

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية
فرنسيس جانشون

Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics

Francis Jeanson



Mémoire

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat / Master

Filière : Travaux Publics

Spécialité : Matériaux & Structures

Thème

**Dédoublement de la RN22 entre
Mansourah et Terny sur 13 km avec
aménagement de cinq giratoires**

Présenté par :

BOUBEKEUR Fatima Zohra
SAHLI Manel

Encadré par :

Mr BOUZINA Mohamed
Mr KARA Benchohra

Promotion 2019 /2020

Remerciements

Nous remercions le bon dieu qui nous a donnés le courage et la patience jusqu'au bout de nos études.

*Nous tenons à remercier sincèrement notre encadreur Monsieur **Bouzina Mohamed**, notre Co-encadreur monsieur **Kara Benchohra**, monsieur **Charmiti Houari** chef service et monsieur **Madani Youcfi Boumediene** ingénieur de l'organisme d'accueil pour ses appréciations compétentes.*

Nous tenons également à exprimer notre gratitude envers tous les enseignants de l'école qui ont contribué à notre formation et à l'élaboration de ce présent travail.

Nos remerciements vont aussi à nos parents qui nous ont aidés et soutenus pendant nos études, toute notre affection...

BOUBEKEUR Fatima Zohra

SAHLI Manel

DEDICACES

Tout d'abord, je tiens à remercier Dieu de m'avoir donnée la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que : Je dédie cette thèse de projet de fin d'étude :

À mes parents ...Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence en ce jour, à toutes mes sœurs Hanane, Khawla, Hind et mon frère Ismaïl, mon neveu Amir, je dédie ce travail dont le grand plaisir leur revient en premier lieu pour leurs conseils, aides et encouragements.

À toute ma grande famille Sahli et Ladjal.

À ma chère amie, mon bras droit, mon binôme Fatima Zohra et toute la famille Boubekour.

À celui que j'aime beaucoup et qui m'a soutenue tout au long de ce projet : mon fiancé Abderrahim.

*Aux personnes qui m'ont toujours aidée et encouragée,
qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont
accompagnée durant mon chemin d'études supérieures,
mes aimables amis, collègues d'étude, et frères de cœur :
Anis, Abderrahmane, Souhila et Yasmine.*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour
que ce projet soit possible, je vous dis Merci !*

Sahli Manel


DEDICACES

Je remercie Allah le tout Puissant, clément et Miséricordieux de m'avoir motivée à réaliser ce modeste travail.

Je dédie ce travail à ma très chère mère, qui m'a accompagnée durant les moments les plus pénibles de ce long parcours de mon éducation, que dieu me la garde en très bonne santé.

À mon père qui a sacrifié sa vie afin de me voir grandir et réussir dans mon parcours. Celui qui est toujours resté à mes côtés dans les moments rudes de ma vie.

À mes frères Samir, Younes et ma sœur Meriem et toute ma grande famille Bouterfas et Boubekeur.

À mon binôme Manel qui a partagé ce travail avec moi dans les bons et mauvais moments, je lui dis Merci !

Aux personnes qui ont toujours été à mes côtés, m'ont aidée Kaouter, Anis, Abderrahmane, Imene, Zineb, Souhila, Imad, Mejdeddine : nulle dédicace ne pourrait exprimer ma profonde affection et mon immense gratitude pour tous les encouragements

Merci à tous ceux qui m'ont aidée de près ou de loin durant mon parcours Chacun par son nom.

Boubekeur Fatima Zohra



ملخص :

في سياق هذه المذكرة أجرينا دراسة مكتملة لازدواجية الطريق الوطني رقم 22 بين بلديتي تلمسان وتيرني على طول مسافة 13 كم يأخذ بدايته من بلدية منصوره ونهايته في تقاطع الطريق الولائي رقم 54 والطريق الوطني رقم 22 بالإضافة الى طريق اجتنابي على مستوى مدينة تيرني.

بالإضافة الى تصميم خمسة (05) تقاطعات طرق وذلك لإيجاد المسار الأمثل من الناحية الهندسية والاقتصادية مع المحافظة على المحيط البيئي والسلامة المرورية لمستعملي الطريق.

دراسة تهيئة هذا المشروع أنجزت وفقا لمعايير **ARP** ، بعد دراسة حركة المرور و تحديد قدرة الطريق قمنا بتصميم وحساب هندسة الطريق و كذلك حساب سمك طبقات قارعة الطريق باستعمال **CBR** ، **CATALOGUE-CTTP**.

الكلمات المفتاحية: طريق اجتنابي، مزدوج، تقاطع طرق، **ARP**، **CATALOGUE-CTTP**، **CBR**.

Résumé :

Dans le cadre de cette étude, nous avons fait une étude complémentaire du dédoublement de la route nationale **RN22** entre la commune de Tlemcen et Terny sur 13 km qui prend son début au niveau de la commune de Mansourah et sa fin au croisement de la RN22 et le CW54, avec un évitement au niveau de la ville de Terny.

Avec une conception des cinq carrefours giratoires pour rechercher un couloir optimal du point de vue géométrie et économie tout en respectant l'environnement et la sécurité routière des usagers de la route.

L'étude de ce projet a été faite selon les normes de l'ARP. Après une étude du trafic et la détermination de la capacité de la route, nous avons conçu et calculé le tracé géométrique de la route, nous avons dimensionné le corps de la chaussée par les méthodes **CBR**, **CATALOGUE-CTTP**.

Mots-clés : évitement, dédoublement, giratoire, ARP, CBR, CATALOGUE-CTTP,

Abstract :

As part of this study, we did a complementary study of the duplication of the national road 22 between the city of Terny and the town of Tlemcen over 13 km ,it starts at the city of Mansourah and end at the crossroads of the RN22 and the CW54,with the avoidance of the city of Terny.

With design of five a roundabout to look for an optimal corridor from the point of view of geometry and economy while respecting the environment and road safety of road users.

The study of this project was made according to the standards of **ARP**. After a study of traffic and the determination of the road capacity, we designed and calculated the geometric path of the road, and we dimensioned the body of the roadway by the methods **CBR**, **CTTP-CATALOGUE**.

Key Word : avoidance, duplication, roundabout, ARP, CBR, CTTP-CATALOGUE.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
------------------------------------	----------

CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1	INTRODUCTION.....	2
I.2	CONCEPTION DES CHAUSSEES ROUTIERES	2
I.2.1	Définition de la chaussée	2
I.2.2	Mode de fonctionnement des chaussées	3
I.2.2.1	Les chaussées souples.....	3
I.2.2.2	Les chaussées semi-rigides	3
I.2.2.3	Les chaussées rigides	4
I.2.3	Pathologie des chaussées	4
I.2.3.1	Les dégradations	4
I.3	LES GEOTEXTILES.....	6
I.3.1	Définition.....	6
I.3.1.1	Les tissés.....	6
I.3.1.2	Les tricotés.....	6
I.3.1.3	Les non tissés.....	7
I.3.2	Le but de l'utilisation des géotextiles	7
I.3.3	Principales fonctions des géotextiles [7]	7
I.3.3.1	Séparation	7
I.3.3.2	Filtration	8
I.3.3.3	Drainage.....	8
I.3.3.4	Renforcement.....	9
I.4	TECHNIQUES ANTI FISSURES	10
I.4.1	RENFORCEMENT DES CHAUSSEES A L'AIDE DES GEOTEXTILES	10
I.4.1.1	Dans les couches granulaires non liées.....	11
I.4.1.2	Dans la couche de roulement :.....	11
I.4.1.3	Le géotextile imprégné de bitume	12
I.5	CONCLUSION	12

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET

II.1	INTRODUCTION.....	13
II.1.1	Présentation de la wilaya :	13
II.1.2	Situation géographique :	13
II.1.3	Relief	13
II.1.4	Réseau routier :	13
II.2	PRESENTATION DU PROJET	14

SOMMAIRE

II.2.1	Zone du projet.....	14
II.2.2	Définition du projet :	15
II.2.3	Motifs du projet	15
II.2.4	Objectifs du projet	16
II.3	RECUEIL DES DONNEES.....	16
II.3.1	Données topographiques.....	16
II.3.2	Données géologiques	16
II.3.3	Données hydrologiques	17
II.3.4	Données climatiques.....	17
II.3.5	Données du trafic.....	18
II.3.6	Caractéristiques de la route.....	18
II.4	APS.....	18
II.4.1	Proposition des variantes	18
II.4.2	Choix entre les deux variantes :.....	25
II.4.3	Conclusion sur les variantes :	25
II.5	CONCLUSION	26

CHAPITRE III : ETUDE DE TRAFIC

III.1	INTRODUCTION.....	27
III.2	OBJECTIFS DE L'ETUDE	27
III.3	DIFFERENTS TYPES DE TRAFICS	27
III.4	ANALYSE DES TRAFICS EXISTANTS	27
III.4.1	Composition du trafic du sens 1 de Terny à Mansourah	28
III.4.2	Composition du trafic du sens 2 de Mansourah à Terny	28
III.5	APPLICATION AU PROJET.....	29
III.5.1	Les données de trafic :	29
III.5.2	Projection future de trafic :.....	29
III.5.3	Calcul du trafic effectif :.....	30
III.5.4	Débit de pointe horaire normale :	30
III.5.5	Calcul de capacité théorique :.....	30
III.5.6	Calcul de débit admissible :	30
III.5.7	Le nombre des voies :	31
III.5.8	Calcul de l'année de saturation :.....	31

CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIQUE

IV.1	INTRODUCTION.....	32
------	-------------------	----

SOMMAIRE

IV.2	TRACE EN PLAN	32
IV.2.1	Introduction.....	32
IV.2.2	Règles à respecter dans le tracé en plan :.....	32
IV.2.3	Recommandations de l'ARP :.....	32
IV.2.4	Les éléments de tracé en plan	34
IV.2.5	Calcul d'axe (voir le listing dans l'annexe)	34
IV.2.6	Conclusion	37
IV.3	PROFIL EN LONG.....	38
IV.3.1	Introduction :.....	38
IV.3.2	Règles à respecter dans le tracé du profil en long :	38
IV.3.3	Les éléments géométriques du profil en long :	38
IV.3.4	Recommandations de l'ARP :.....	39
IV.3.5	APPLICATION AU PROJET	39
IV.4	PROFIL EN TRAVERS.....	41
IV.4.1	Définition :.....	41
IV.4.2	Différents types de profil en travers	41
IV.4.3	Les éléments du profil en travers :.....	41
IV.4.4	Pentes transversales :	41
IV.4.5	Application au projet	43

CHAPITRE V : ETUDE GEOTECHNIQUE

V.1	INTRODUCTION.....	44
V.2	OBJECTIF DE L'ETUDE GEOTECHNIQUE	44
V.3	LES MOYENS DE RECONNAISSANCE.....	44
V.3.1	L'étude des archives et documents existants	44
V.3.2	Les visites sur site et les essais « in-situ »	45
V.3.3	Les essais au laboratoire	45
V.4	APPLICATION AU PROJET.....	45
V.4.1	Travaux d'investigation « in-situ ».....	46
V.4.1.1	L'implantation des sondages et fouilles	46
V.4.2	Essais au laboratoire	47
V.4.2.1	Essais d'identification des puits	47
V.4.2.3	Essais d'identification des sondages.....	49
V.4.2.4	Essais mécaniques des sondages	50
V.4.2.5	Essais chimiques des sondages.....	51
V.5	Les ressources en matériaux.....	52
V.6	CONCLUSION	52

SOMMAIRE

CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

VI.1	INTRODUCTION	53
VI.2	DIFFERENTS TYPES DE CHAUSSEES	53
VI.2.1	Chaussée souple	53
VI.2.2	Chaussée semi –rigide :	54
VI.2.3	Chaussée rigide :	54
VI.3	FACTEURS DE DIMENSIONNEMENT	55
VI.4	APPLICATION DU PROJET	55
VI.4.1	PRINCIPALES METHODES DE DIMENSIONNEMENT	55
VI.4.2	VERIFICATION DES CONTRAINTES DE DIFFERENTES COUCHES	63
VI.5	RESUME	65
VI.6	CONCLUSION	66

CHAPITRE VII : ETUDE HYDRAULIQUE ET ASSAINISSEMENT

VII.1	INTRODUCTION	67
VII.2	OBJECTIFS DE L'ASSAINISSEMENT	67
VII.3	HYDROLOGIE	67
VII.3.1	Bassin versant	67
VII.3.2	Réseaux d'assainissement routiers	68
VII.3.3	Estimation du débit de crue	68
VII.3.4	Période de récurrence de la crue de projet	75
VII.3.5	Débit de saturation	75
VII.4	DIMENSIONNEMENT DES OUVERTURES	76
VII.4.1	Règles à respecter	76
VII.4.2	Dimensionnement des dalots	76
VII.4.3	Dimensionnement des buses	77
VII.4.4	Application au projet	78
VII.4.5	Dimensionnement des fossés	78
VII.5	OUVRAGE DE RETABLISSEMENT DES ECOULEMENT D'EAUX	81
VII.6	CONCLUSION	82

CHAPITRE VIII : ETUDE DES CARREFOURS

VIII.1	INTRODUCTION	83
VIII.2	LES PRINCIPAUX TYPES DE CARREFOUR	83
VIII.2.1	Carrefour à trois branches (en T) :	83
VIII.2.2	Carrefour à trois branches (en Y) :	83

SOMMAIRE

VIII.2.3	Carrefour à quatre branches (en croix) :	84
VIII.2.4	Carrefour giratoire :	84
VIII.3	CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES CARREFOURS GIRATOIRES	84
VIII.3.1	L'îlot central :	84
VIII.3.2	Les ilots séparateurs :	85
VIII.4	LES AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS DU CARREFOUR GIRATOIRE	86
VIII.5	APPLICATION AU PROJET	87
VIII.5.1	Choix de type de l'aménagement :	87
VIII.5.2	Aménagement des carrefours :	87
VIII.6	CONCLUSION	88

CHAPITRE IX : SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

IX.1	SIGNALISATION	89
IX.1.1	INTRODUCTION	89
IX.1.2	CATÉGORIES DE SIGNALISATION.....	89
IX.1.3	RÈGLES À RESPECTER POUR LA SIGNALISATION.....	89
IX.1.4	TYPE DE SIGNALISATION	89
IX.1.5	APPLICATION AU PROJET	91
IX.2	ECLAIRAGE	93
IX.2.1	INTRODUCTION	93
IX.2.2	ECLAIRAGE D'UN POINT SIGNALEDUR	93
IX.2.3	PARAMETRES DE L'IMPLANTATION DES LUMINAIRES	94
IX.2.4	APPLICATION AU PROJET.....	94

CHAPITRE X : IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

X.1	INTRODUCTION	95
X.2	CADRE JURIDIQUE.....	95
X.3	OBJECTIFS.....	95
X.4	IDENTIFICATION DES IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT...	95
X.4.1	Impact sur le milieu physique	95
X.4.2	Impact sur le milieu naturel	96
X.4.3	Impact sur le cadre humain.....	97
X.5	MESURES A PRENDRE POUR REDUIRE L'IMPACT NEGATIF	97
X.6	CONCLUSION.....	99

CHAPITRE XI : DEVIS QUANTITATIF ESTIMATIF

SOMMAIRE

CONCLUSION GENERALE.....	103
---------------------------------	------------

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

ANNEXES.

CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Figure I.2-1 Coupe verticale d'un corps de chaussée	2
Figure I.2-2 Structure type d'une chaussée souple	3
Figure I.2-3 Structure type d'une chaussée semi-rigide.....	3
Figure I.2-4 Structure type d'une chaussée rigide	4
Figure I.2-5 Fissures en carrelage	4
Figure I.2-6 Soulèvement différentiel	5
Figure I.2-7 Nid-de-poule	5
Figure I.2-8 Orniérage.....	6
Figure I.3-1 Géotextile tissé.....	6
Figure I.3-2 Géotextile tricoté.....	7
Figure I.3-3 Géotextile non tissé	7
Figure I.3-4 Fonction séparation d'un géotextile	8
Figure I.3-5 Fonction filtration d'un géotextile	8
Figure I.3-6 Fonction drainage d'un géotextile.....	9
Figure I.3-7 Fonction renforcement d'un géotextile	9
Figure I.3-8 Fonction renforcement d'un géotextile	10
Figure I.4-1 Applications des géotextiles dans les infrastructures linéaires	11
Figure I.4-2 Mise en place du géotextile sur la couche d'accrochage.....	12

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET

Figure II.1-1 Situation géographique	13
Figure II.1-2 Réseaux routiers de la wilaya de TLEMCEN.....	14
Figure II.2-1 Situation géographique du projet.....	15
Figure II.3-1 Carte géologique de la région	16
Figure II.3-2 Carte du réseau hydrographique	17
Figure II.4-1 Le tracé du tronçon 1	19
Figure II.4-2 Le tracé du tronçon 2	19
Figure II.4-3 Le tracé du tronçon 3	20
Figure II.4-4 Le tracé du tronçon 4	20
Figure II.4-5 Le tracé de la variante N°1	21
Figure II.4-6 Le tracé du tronçon 1	22
Figure II.4-7 Le tracé du tronçon 4	22

Liste des figures

Figure II.4-8 Le tracé de la variante N°2	23
Figure II.4-9 contraintes rencontrées au niveau du premier tronçon	24
Figure II.4-10 contraintes rencontrées au niveau de la ville de TERNY	24

CHAPITRE III : ETUDE DE TRAFIC

Figure III.4-1 Postes de comptage	27
Figure III.4-2 Analyse catégorielle " Terny vers Mansourah"	28
Figure III.4-3 Analyse catégorielle " Mansourah vers Terny"	29

CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIQUE

Figure IV.2-1 Eléments du tracé en plan.....	34
Figure IV.2-2 l'élément de la Clothilde	34
Figure IV.3-1 Les Alignements.....	38
Figure IV.3-2 visibilité en angle saillant (raccordements convexes)	39
Figure IV.3-3 visibilité en angle rentrant (raccordements concaves)	39
Figure IV.3-4 Paramètres de la parabole convexe.	39
Figure IV.4-1 Elément constitutifs du profil en travers.....	41

CHAPITRE V : ETUDE GEOTECHNIQUE

Figure V.4-1 Localisation des puits de sondage et les fouilles	46
Figure V.5-1 Répartition géographique des carrières de Tlemcen.....	52
Figure V.5-2 Répartition géographique par type de carrières- 2009.....	52

CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

Figure VI.2-1 structure type d'une chaussée souple	54
Figure VI.2-2 structure type d'une chaussée semi-rigide	54
Figure VI.2-3 structure type d'une chaussée rigide	54
Figure VI.4-1 Carte climatique de l'Algérie	61
Figure VI.4-2 Catalogue des chaussées	62
Figure VI.4-3 Vérification de l'Alizé-LCPC	64
Figure VI.4-4 Vérification de l'Alizé-LCPC.....	65

CHAPITRE VII : ETUDE HYDRAULIQUE ET ASSAINISSEMENT

Figure VII.3-1 schéma représente le BV	68
--	----

Liste des figures

Figure VII.3-2 Réseaux d'assainissement routiers.	68
Figure VII.3-3 Délimitation des bassins versants de la section 01	70
Figure VII.3-4 Délimitation des bassins versants de la section 02	71
Figure VII.3-5 Délimitation des bassins versants de la section 03	72
Figure VII.4-1 Dimensions des dalots	76
Figure VII.4-2 Dimensions des buses	77
Figure VII.4-3 Dimensions de fossé.....	78

CHAPITRE VIII : ETUDE DES CARREFOURS

Figure VIII.2-1 Carrefour en T.	83
Figure VIII .2-2 Carrefour en Y.....	83
Figure VIII.2-3 Carrefour en croix.....	84
Figure VIII.2-4 Carrefour giratoire.	84
Figure VIII.3-1 Caractéristiques de l'ilot central.....	85
Figure VIII.3-2 Caractéristiques de l'ilot séparateur.	86
Figure VIII.5-1 La conception avec logiciel CIVIL 3D.....	88

CHAPITRE IX : SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

Figure IX.1-1 ligne continue.	89
Figure IX.1-2 ligne mixte.....	90
Figure IX.1-3 types de modulation.	90
Figure IX.1-4 Flèches de sélection.....	93
Figure IX.1-5 Flèche de rabattement	93
Figure IX.2-1 Paramètre d'implantation des luminaires.....	94

CHAPITRE X : IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Figure X.4-1 situation du parc national de Tlemcen.....	96
---	----

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET

Tableau II.3-1 Moyennes mensuelles des précipitations (en mm) et des Températures (en °C)	17
Tableau II.3-2 Caractéristiques de la norme	18
Tableau II.4-1 Recapitalisation des avantages et inconvénients	25

CHAPITRE III : ETUDE DE TRAFIC

Tableau III.4-1 Résultats de comptage " Terny vers Mansourah"	28
Tableau III.4-2 Résultats de comptage " Mansourah vers Terny"	28
Tableau III.5-1 Coefficient d'équivalence « P »	30
Tableau III.6-1 Tableau récapitulatif	31

CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIQUE

Tableau IV.2-1 Caractéristiques du tracé en plan selon l'ARP.....	33
Tableau IV.2-2 Coordonnées des sommets à calculer	35
Tableau IV.3-1 Paramètres géométriques du PL	39
Tableau IV.4-1 Pentes transversales.....	42

CHAPITRE V : ETUDE GEOTECHNIQUE

Tableau V.4-1 Résultats des essais physiques des puits	47
Tableau V.4-2 Classification GTR des puits.....	48
Tableau V.4-3 Conditions d'utilisation en remblai	48
Tableau V.4-4 Résultats des essais mécaniques des puits	49
Tableau V.4-5 Résultats des essais physiques des sondages	49
Tableau V.4-6 Résultats des essais mécaniques des sondages.....	50
Tableau V.4-7 Résultats des essais chimiques des sondages	51

CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

Tableau VI.4-1 Coefficients d'équivalence.....	56
Tableau VI.4-2 Choix du type de réseaux principal	59
Tableau VI.4-3 Classes de trafic du poids lourds	60
Tableau VI.4-4 Valeur du coefficient d'agressivité « A » (Fascicule 2)	60
Tableau VI.4-5 La portance de sol support.....	61

LISTE DES TABLEAUX

Tableau VI.4-6 Choix de la température équivalente (Fascicule 2)	61
Tableau VI.4-7 Performances mécaniques des matériaux bitumineux	63
Tableau VI.4-8 valeurs des déformations	64
Tableau VI.4-9 valeurs des déformations	65
Tableau VI.5-1 Tableau récapitulatif de dimensionnement.....	65

CHAPITRE VII : ETUDE HYDRAULIQUE ET ASSAINISSEMENT

Tableau VII.3-1 Caractéristiques principales des bassins versants de la section 01	69
Tableau VII.3-2 Caractéristiques principales des bassins versants de la section 02	70
Tableau VII.3-3 Caractéristiques principales des bassins versants de la section 03	71
Tableau VII.3-4 Coefficient de Montana.	73
Tableau VII.3-5 Coefficient de ruissellement C1	74
Tableau VII.3-6 Coefficient de ruissellement C2	74
Tableau VII.3-7 Coefficient de ruissellement C3	74
Tableau VII.3-8 Les valeurs des débits d'apport.	75
Tableau VII.4-1 Calcul des dimensions des ouvrages dalots.....	78
Tableau VII.4-2 Coefficient de ruissellement	79
Tableau VII.4-3 Calcul des surfaces de la plateforme et de talus	80
Tableau VII.4-4 Calcul de débit d'apport.....	80
Tableau VII.5-1 Ouvrages de rétablissement	81
Tableau VII.5-2 Tableau récapitulatif des résultats obtenus.....	82

CHAPITRE VIII : ETUDE DES CARREFOURS

Tableau VIII.3-1 Valeurs des caractéristiques de l'ilot central.	85
Tableau VIII.3-2 Paramètres des ilots séparateur.	86
Tableau VIII.4-1 Avantages et inconvénients de giratoire	86
Tableau VIII.5-1 Valeurs des caractéristiques de giratoires.	87

CHAPITRE X : IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Tableau X.5-1 Mesures de protection.	98
---	----

Acronymes

- **APD** : avant-projet détaillé
- **BAU** : bande d'arrêt d'urgence
- **BDD** : bande dérasée droite.
- **BDG** : bande dérasée gauche.
- **BB** : béton bitumineux.
- **C.B.R.** : (Californian-bearing - ratio)
- **CF** : couche de forme.
- **CS** : couche de surface.
- **CTTP** : contrôle technique des travaux publics.
- **CW** : chemin de wilaya
- **GB** : grave bitume.
- **G.N.T** : grave non traitée.
- **GTR** : guide de terrassement routier
- **IP** : indice de plasticité.
- **B40** : règlement technique d'aménagement des routes.
- **ARP** : Aménagement des Routes Principales.
- **LCPC** : Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.
- **LA** : Essai Los Angeles.
- **MDE** : Essai micro Deval.
- **PK** : point kilométrique.
- **TN** : Terrain Naturel.
- **TPC** : terre-plein central.
- **T.M.J.A** : Trafic moyen journalier annuel.
- **PFi** : classe de plateforme.
- **TPLi** : la classe de trafic.
- **RN** : route nationale.
- **RPi** : Réseau principal de niveau i.
- **RS** : Réseau secondaire.

- **SPT** : Le standard pénétromètre.
- **Sol.S** : sol support.
- **U.V.P** : Unité de véhicule particulier.
- **VBS** : valeur de bleu de méthylène.
- **PS** : passage supérieur.
- **PI** : passage inférieur

Symboles

- **PL** : poids lourds.
- **TM JA_h** : le trafic à l'année horizon.
- **TMJA₀** : le trafic à l'année de référence.
- **n** : nombre d'années.
- **τ** : taux d'accroissement du trafic(%).
- **TC_i** : trafic cumulé de poids lourds.
- **Teff** : trafic effectif a l'année d'horizon (U.V.P/J).
- **Z** : pourcentage de poids lourds (%).
- **P** : coefficient d'équivalence pour le poids lourd.
- **Q** : débit de pointe horaire, exprimé en (UVP/h).
- **1/n** : coefficient de pointe.
- **K1** : coefficient lié à l'environnement.
- **K2** : coefficient de réduction de la capacité.
- **C_{th}** : capacité théorique du profil en travers en régime stable.
- **N** : nombre de voies.
- **S** : le coefficient de dissymétrie.
- **Q_{adm}** : débit admissible par voie.
- **εz** : déformation verticale.

LISTE DES ACRONYMES ET SYMBOLES

- ϵ_t : déformation horizontale.
- V_b : vitesse de base (km/h).
- R_m : rayon minimal.
- R_{nd} : rayon non déversé.
- d_{min} : dévers minimal.
- d_{max} : dévers maximal.
- L : Longueur de raccordement.
- Δd : Variation des devers.
- l : largeur de la chaussée.
- I : la déclivité.
- R_v : rayon vertical (m).
- T : tangente.
- Θ : angle polaire.
- G : gisement.
- w_p : Limite de plasticité.
- w_l : Limite de liquidité.
- p : L'indice de plasticité.
- I_c : l'indice de consistance.
- A : facteur d'agressivité globale du trafic.
- C : facteur de cumul.
- p : nombre d'années de service (durée de vie) de la chaussée.
- Si : portance du sol terrassé.
- S_j : la classe du sol support visée.
- E_{eq} : épaisseur équivalent.
- H_{max} : altitude maximale (m).
- H_{min} : altitude minimale (m).
- $l_{c,e}$: longueur du thalweg (km).
- I : pente longitudinale du thalweg.
- T_c : temps de concentration.
- L : longueur du bassin (km).

LISTE DES ACRONYMES ET SYMBOLES

- **I** : pente moyenne du BV (m/m).
- **H** : différence entre l'altitude maximale et minimale du bassin (m).
- **Qa** : débit d'apport
- **Qs** : débit de saturation.
- **It** : intensité de la pluie, mm/h.
- **C** : coefficient de ruissellement.
- **K** : coefficient de conservation.
- **A** : superficie du bassin versant, Km².
- **a(t)** : coefficient de Montana.
- **b** : exposant climatique.
- **It** : Calcul de l'intensité du l'averse.
- **P_m** : périmètre mouillé.
- **S_m** : Surface mouillée.
- **Qps** : débit à pleine section.
- **Vps** : vitesse à pleine section.
- **Ve** : vitesse d'écoulement.
- **Rh** : Rayon hydraulique.
- **K_{st}** : coefficient de Maning Strickler.
- **J** : pente de pose.
- **Hr** : taux de remplissage.
- **Qc** : débit rapporté par la chaussée.
- **QA** : débit rapporté par l'accotement.
- **Qt** : débit rapporté par le talus.
- **Qt_{pc}** : débit rapporté par terre-plein central.
- **Ac** : Surface de la chaussée.
- **AA** : Surface de l'accotement.
- **At** : Surface du talus.
- **At_{pc}** : Surface de terre-plein central.
- **Cc** : coefficient de ruissellement de la chaussée.

LISTE DES ACRONYMES ET SYMBOLES

- **CA** : coefficient de ruissellement de l'accotement.
- **C t** : coefficient de ruissellement du talus.
- **D_{max}** : Dimension Maximal des grains.
- **Ti** : type de modulation des lignes discontinues.
- **K** : module de richesse.
- **α** : coefficient correcteur.
- **Σ** : surface spécifique conventionnelle.

INTRODUCTION GENERALE

A la fin de notre formation d'ingénieur d'état **l'ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS FARNCISS JEANSON**, prévoit dans son programme du deuxième semestre de la dernière année un stage de fin d'étude qui s'étale sur une durée de trois (03) mois.

Au cours de ce travail, l'élève ingénieur est appelé à appliquer les connaissances théoriques acquises et il se met face aux problèmes réels existants concernant l'étude et la réalisation des projets routiers.

Le présent sujet a été proposé par la DTP (la direction de travaux publics) de TLEMCEM intitulé : « **Etude de dédoublement de la RN22 entre Mansourah et Terny avec l'évitement de la ville de Terny sur 13 km et aménagement de cinq carrefours giratoires** ».

Ce mémoire se développe et s'articule autour des chapitres suivants :

- **CHAPITRE I (réservé pour le Master) :** Recherche bibliographique.
- **CHAPITRE II :** Aperçu général sur la région du projet ainsi qu'une présentation du projet.
- **CHAPITRE III :** Analyse et étude du trafic routier dans la zone d'influence du tronçon étudié.
- **CHAPITRE IV :** Etude géométrique en passant par toutes les phases (Tracé en plan, Profil en long, Profil en travers) ainsi que les cubatures.
- **CHAPITRE V :** Etude géotechnique qui s'intéresse aux caractéristiques physiques et mécaniques du sol support.
- **CHAPITRE VI :** Dimensionnement du corps de chaussée.
- **CHAPITRE VII :** Etude hydraulique et assainissement des eaux de surfaces.
- **CHAPITRE VIII :** Conception des carrefours giratoires.
- **CHAPITRE IX :** Aperçu sur les conditions de la signalisation et l'éclairage
- **CHAPITRE X :** Impact sur l'environnement et ses mesures.
- **CHAPITRE XI :** Calcul du devis quantitatif estimatif.

I.1 INTRODUCTION

Les structures des chaussées routières doivent répondre aux conditions de viabilité à long terme face à la circulation relativement continue des véhicules. Sinon, des ornières s'apparaissent et se développent sur la surface en fonction du trafic jusqu'à ce qu'elles rendent la chaussée impossible à circuler [1].

Partout dans le monde, le maintien des chaussées en bon état est l'un des défis principaux auxquels font face les autorités routières. Par conséquent, il faut porter notre attention sur les techniques d'entretien et les méthodes de réhabilitation des chaussées permettant de prolonger la vie utile du corps de chaussée de façon économique et fiable du point de vue technique.

Une méthode utilisée avec succès à travers le monde depuis plus de trente ans consiste à entretenir les routes d'asphalte et de béton en utilisant des produits de couche intermédiaire entre les couches de revêtement de la chaussée. Il s'agit d'une méthode économique permettant d'augmenter de façon importante la durée des intervalles entre les entretiens et donc la durée de vie de la route.

Le présent travail de recherche s'intéresse à une application particulière des géotextiles qui est le renforcement de la structure de la chaussée.

I.2 CONCEPTION DES CHAUSSEES ROUTIERES

I.2.1 Définition de la chaussée

On appelle chaussée toute surface spécialement aménagée, sur le sol ou sur un ouvrage, pour le stationnement ou la circulation des véhicules. C'est une structure composite réalisée par empilement de couches de matériaux : le sol support, la couche de forme, les couches d'assises (fondation et base) et les couches de surfaces (liaison et roulement) [2].

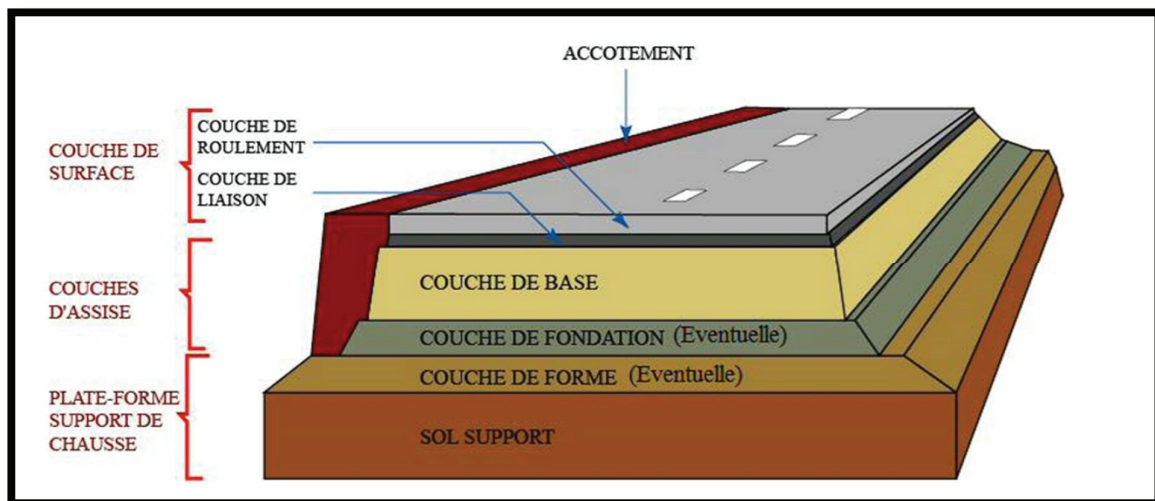


Figure I.2-1 Coupe verticale d'un corps de chaussée

I.2.2 Mode de fonctionnement des chaussées

Selon le fonctionnement mécanique de la chaussée, on distingue les structures suivantes [3] :

I.2.2.1 Les chaussées souples

Une structure dans laquelle l'ensemble des couches liées qui la constituent sont traitées aux liants hydrocarbonés.

La couche de fondation et/ou la couche de base peut être constituées de grave non traitée.

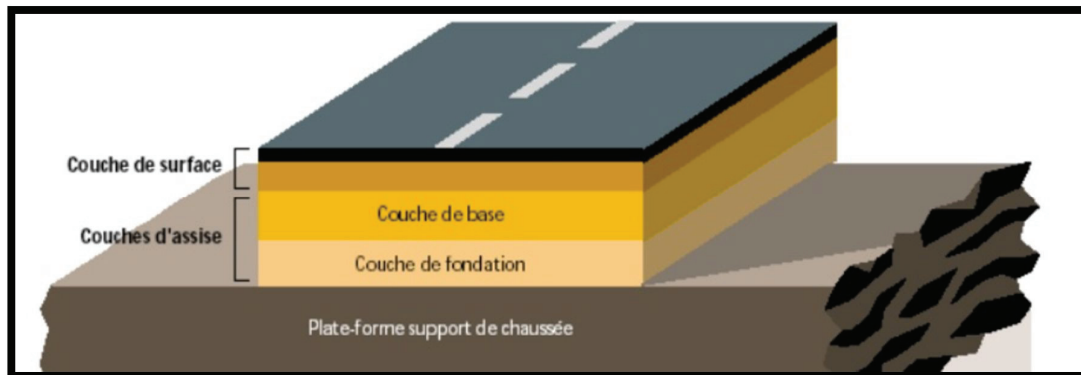


Figure I.2-2 Structure type d'une chaussée souple

I.2.2.2 Les chaussées semi-rigides

Elles comportent une couche de surface bitumineuse reposant sur une assise en matériaux traités aux liants hydrauliques disposés en une couche (base) ou deux couches (base et fondation).

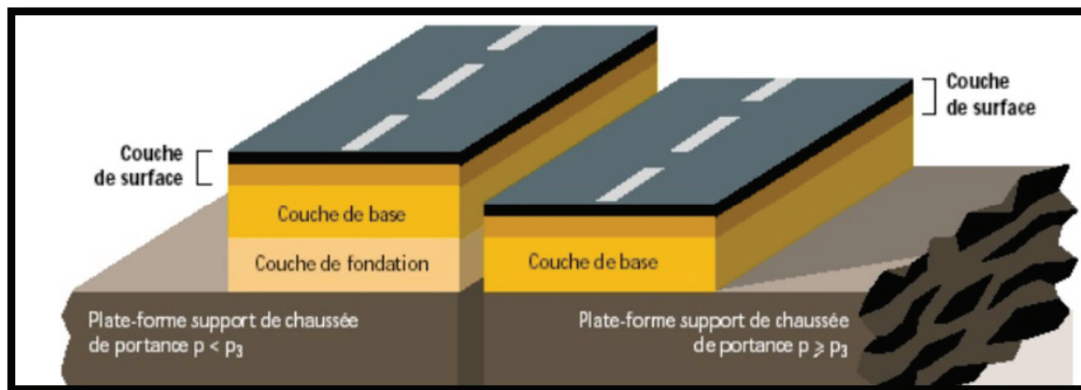


Figure I.2-3 Structure type d'une chaussée semi-rigide

I.2.2.3 Les chaussées rigides

Elles sont constituées d'un revêtement en béton de ciment pervibré ou fluide.

En règle générale, une chaussée en béton comporte, à partir du sol, les couches suivantes

- Une couche de forme
- Une couche de fondation
- Une couche de roulement en béton de ciment

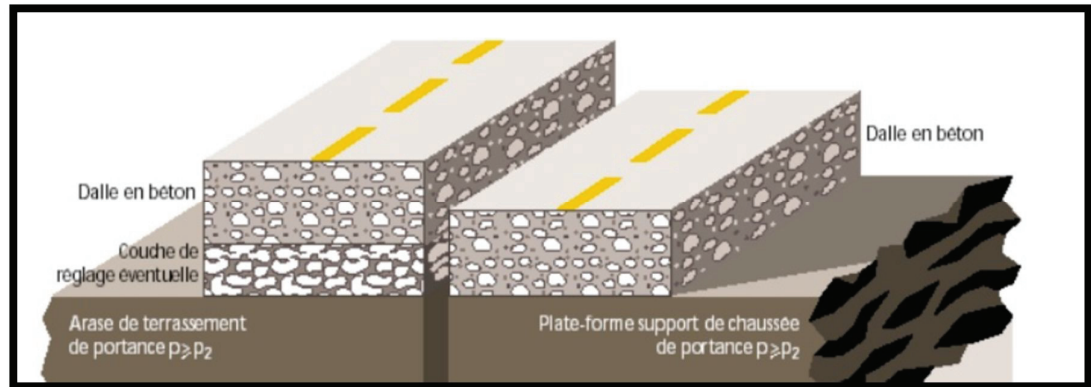


Figure I.2-4 Structure type d'une chaussée rigide

I.2.3 Pathologie des chaussées

I.2.3.1 Les dégradations

Les dégradations des chaussées souples peuvent être classées en quatre familles : les fissurations, les déformations, les arrachements et les remontées des matériaux [4].

I.2.3.1.1 Les fissurations (Fissures en carrelage)

Rupture du revêtement sur des superficies plus ou moins étendues, formant un modèle de fissuration à petites mailles polygonales.



Figure I.2-5 Fissures en carrelage

- Causes : remontée en surface d'une fissure, portance insuffisante, décollement de la couche de roulement, fatigue de la structure.

I.2.3.1.2 Les déformations (Soulèvement)

Gonflement localisé de la chaussée en période de gel, aussi bien parallèle que perpendiculaire à l'axe de la chaussée.



Figure I.2-6 Soulèvement différentiel

- Causes : action dû au gel.

I.2.3.1.3 Les arrachements (Nid-de-poule)

Désagrégation localisée du revêtement sur toute son épaisseur formant des trous de forme généralement arrondie, au contour bien défini, de taille et de profondeur variables.



Figure I.2-7 Nid-de-poule

- Causes : l'infiltration de l'eau dans une fissure de la chaussée.

I.2.3.1.4 L'orniérage

Déformation permanente longitudinal de la chaussée caractérisée par un tassement de celle-ci qui se crée sous le passage répété des roues.



Figure I.2-8 Orniérage

- Causes : formulation inadéquate, trafic lourd canalisé, zone de rampe ou de freinage.

I.3 LES GEOTEXTILES

I.3.1 Définition

Géotextile désigne un matériau bidimensionnel obtenu par assemblage de fibres synthétiques employé en contact avec le sol [5] [6].

Il existe trois sortes de géotextile :

I.3.1.1 Les tissés

Ce sont des produits par entrelacement, habituellement à angle droit, de deux ou plusieurs faisceaux de fils, de filaments, de bandelettes ou d'autres éléments.

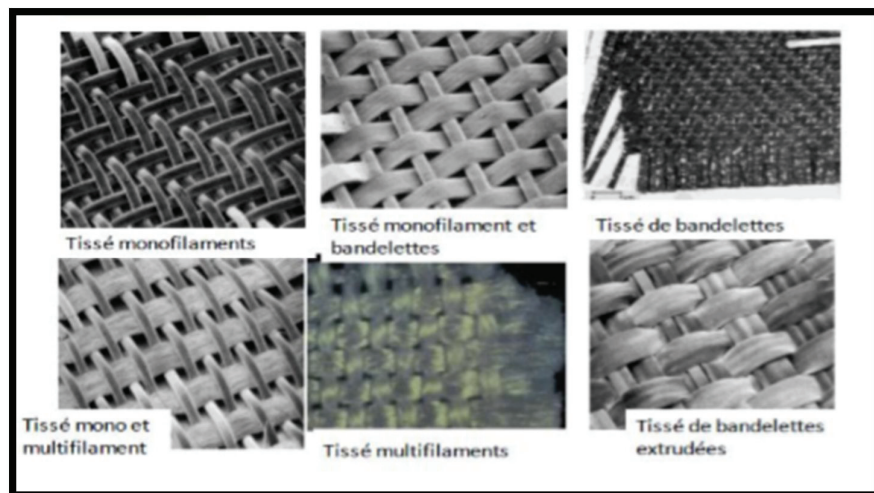


Figure I.3-1 Géotextile tissé

I.3.1.2 Les tricotés

Ils sont constitués de mailles successives disposées en colonnes et en rangées. Ils sont très déformables. Ces produits sont très peu utilisés en génie civil.

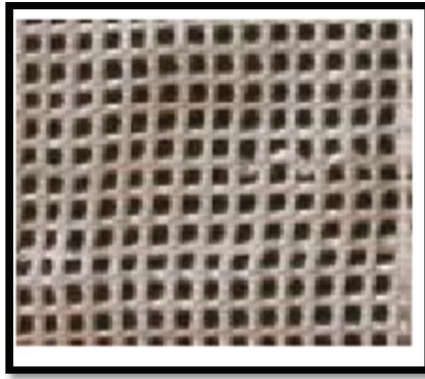


Figure I.3-2 Géotextile tricoté

I.3.1.3 Les non tissés

Fabriqués de filaments disposés de façon aléatoire dans un plan, liés entre eux chimiquement, thermiquement ou mécaniquement. On distingue donc plusieurs classes de non tissés, suivant leur mode d'assemblage (les aiguilletés, les thermocollés...)

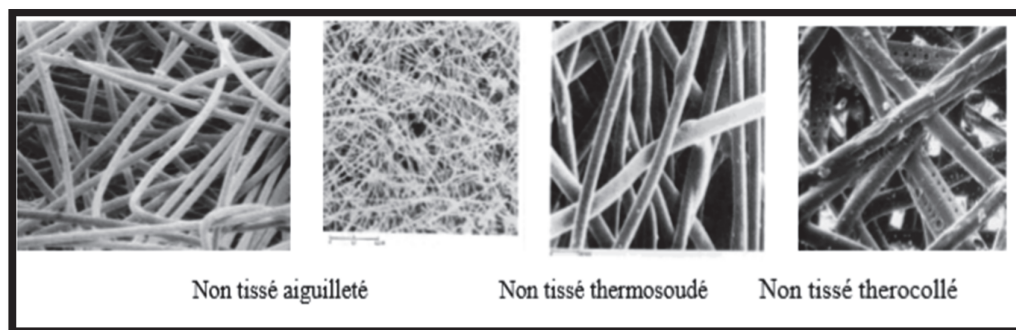


Figure I.3-3 Géotextile non tissé

I.3.2 Le but de l'utilisation des géotextiles

- Augmenter la durée de vie de la chaussée vis-à-vis de la fatigue
- Réduire le tassement différentiel et total
- Réduire l'orniérage de surface
- Supprimer ou limiter les remontées de fissures
- Augmenter la résistance aux fissures dues au gel
- Réduire les coûts de maintenance
- Augmenter la capacité portante
- Permettre pontage des vides

I.3.3 Principales fonctions des géotextiles [7]

I.3.3.1 Séparation

Cette action consiste à réaliser une interface entre deux matériaux de caractéristiques mécaniques très différentes (le plus souvent il s'agit d'un milieu granulaire propre que l'on veut protéger d'un sol support argileux). Le géotextile empêche l'interpénétration des deux types de

sol sous les différentes sollicitations (phase de mise en œuvre, compactage, trafic) et ainsi permet de maintenir leurs propriétés mécaniques.

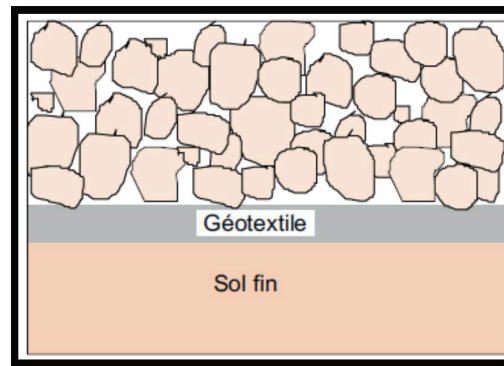


Figure I.3-4 Fonction séparation d'un géotextile

I.3.3.2 Filtration

Un géotextile jouant un rôle de filtre doit autoriser le passage d'eau perpendiculairement à son plan, mais pas celui des particules de sol.

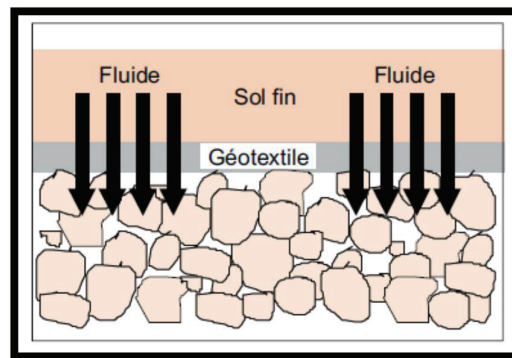


Figure I.3-5 Fonction filtration d'un géotextile

I.3.3.3 Drainage

On s'intéresse dans le cas de drainage à l'écoulement du fluide dans le plan de géotextile, c'est la transmissivité. Le géotextile occupe alors la fonction de drain ce qui permet de dissiper les pressions interstitielles. Cette fonction est souvent combinée à celle de la filtration.

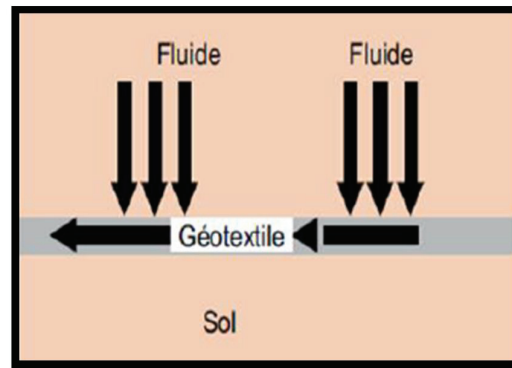


Figure I.3-6 Fonction drainage d'un géotextile

I.3.3.4 Renforcement

Le renforcement des chaussées peut multiplier par trois leur durée de vie en réduisant la fissuration liée à la fatigue, à la réflexion, aux changements de températures et aux tassements. Les fortes contraintes qui s'exercent sur la couche de roulement sont soulagées et redistribuées grâce au renforcement.

Cette action permet soit de réduire et homogénéiser la déformabilité notamment en répartissant la charge et en évitant les risques de poinçonnement, soit d'augmenter la résistance à la rupture.

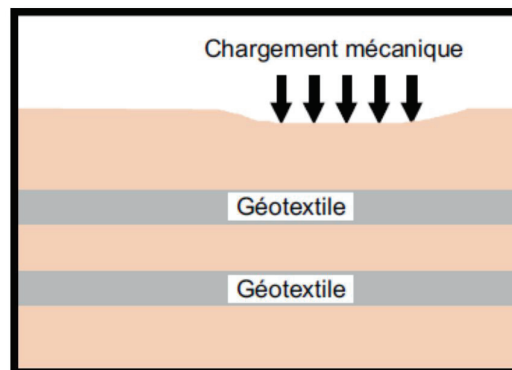


Figure I.3-7 Fonction renforcement d'un géotextile

Ceci permet :

- Une apparition retardée des fissures
- Une croissance moins rapide des fissures
- Une largeur moins importante des fissures
- Un espacement plus important entre les fissures
- Une déviation des fissures

Le renforcement fournit également un confinement latéral au sein de l'enrobé, ce qui améliore la résistance à la formation d'ornières et de bourrelets [8].

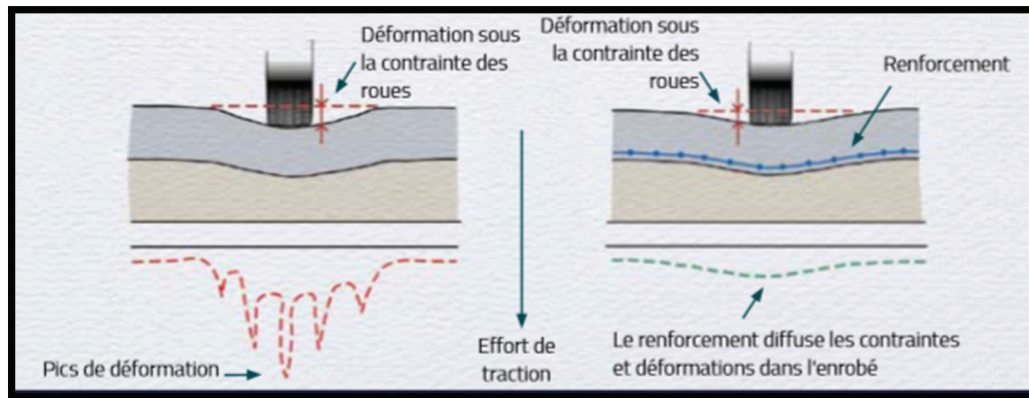


Figure I.3-8 Fonction renforcement d'un géotextile

I.4 TECHNIQUES ANTI FISSURES

L'existence de fissures dans la chaussée et leur transmission à la couche de roulement ont, sur le comportement global de la chaussée, des conséquences directes (diminution de la durée de vie de la structure des chaussées), indirectes (confort visuel dégradé, aspect fracturé de la chaussée ...), des techniques et méthodes destinées à réduire ces conséquences dommageables de la fissuration existent aujourd'hui pour éviter un entretien de la chaussée consécutif à cette fissuration.

L'étude des mécanismes de la transmission des fissures à la surface des chaussées a permis d'aboutir à deux forces qui sont les principes des méthodes permettant de retarder cette transmission :

- La réduction des sollicitations appliquées par l'assise traitée à l'enrobé, par maîtrise du pas de fissuration. C'est la technique de préfissuration.
- La création d'un obstacle à la transmission de ces sollicitations par l'utilisation d'une interface anti-fissures « géotextiles » placée entre l'assise et la couche de roulement.

On s'intéressera ici à l'action de renforcement à l'aide des géotextiles à l'intérieur des structures de chaussées souples. En effet les bénéfices dus à l'utilisation des géotextiles sont moins marqués dans le cas d'une chaussée rigide, une chaussée souple plus susceptible de se déformer permettra d'observer plus nettement la capacité de ce renforcement [9].

I.4.1 RENFORCEMENT DES CHAUSSEES A L'AIDE DES GEOTEXTILES

Les géotextiles trouvent une application dans de nombreux aménagements routiers et d'infrastructures linéaires. Ils interviennent dans ce type d'application très souvent en remplacement ou en optimisation technique et économique d'autres solutions. En prenant l'exemple d'une construction de route, les géotextiles sont présents dans les applications suivantes :

- En séparation, sous la couche de forme afin de préserver les caractéristiques de la couche de forme (❶).
- En base de remblais, pour permettre de construire sur des sols peu porteurs voire compressibles, ou encore sur des zones à risque karstique (❷).

- Dans des tranchées en tant qu'éléments filtrants entre les matériaux en place et les matériaux drainants de la tranchée (③).
- Dans des pentes de talus pour éviter l'érosion avant la végétalisation du rampant (④).
- Dans des merlons ou des remblais pour raidir les talus ou réaliser des murs de soutènement. Il est ainsi possible de réaliser des élargissements de voies, des merlons de protection, ou anti-bruit par exemple, en limitant les emprises au sol (⑤).
- À l'intérieur des structures de chaussées enrobées pour ralentir la remontée des fissurations des couches inférieures (⑥) [10]

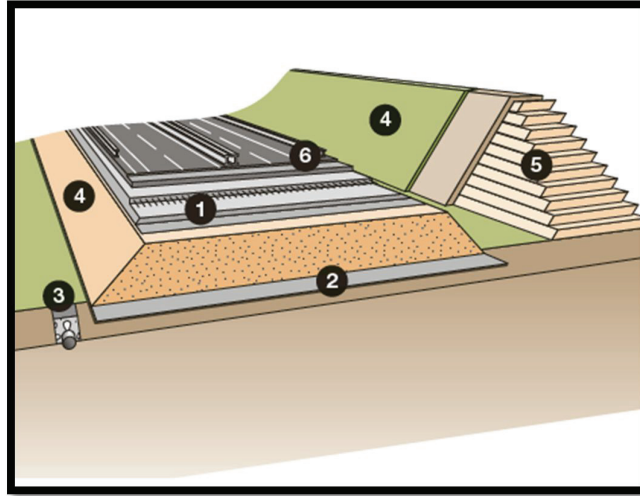


Figure I.4-1 Applications des géotextiles dans les infrastructures linéaires

Les chaussées souples permettent une transmission des efforts de chargements de la couche de surface jusqu'aux couches inférieures.

Les géotextiles peuvent être utilisés pour limiter la propagation des fissures en scellant la couche d'asphalte lorsqu'ils sont utilisés dans le revêtement de la chaussée.

Le renforcement d'une chaussée se traduit par l'introduction d'un géotextile dans l'une des couches de la chaussée :

I.4.1.1 Dans les couches granulaires non liées

Le renforcement à l'aide de géotextiles dans les couches granulaires non liées a pour but de :

- Augmenter la résistance aux déformations élastiques en augmentant les efforts horizontaux dans la structure.
- Augmenter la capacité portante de la chaussée en redistribuant le chargement sur une plus grande section du sol sous-jacent.
- Réduire par ailleurs la sollicitation du sol sous-jacent en réduisant les contraintes de cisaillement transmises au terrain naturel.
- Accroître la résistance à la déformation permanente du matériau en limitant les mouvements horizontaux des particules granulaires.

I.4.1.2 Dans la couche de roulement :

Le renforcement à l'aide de géotextiles dans la couche de roulement permet une :

- Réduction des efforts de traction dans l'asphalte par la sollicitation de contrainte de traction dans les armatures.

- Relaxation des contraintes entre les couches pour éviter le transfert des efforts de traction aux couches sous-jacentes.

Le géotextile de renforcement est généralement placé entre la couche de base et la couche de fondation, entre la couche de fondation et la couche de forme ou encore dans la couche de base elle-même [11].

I.4.1.3 Le géotextile imprégné de bitume

Ce procédé consiste à répandre un film de liant bitumineux, puis un géotextile généralement non-tissé aiguilleté ou thermosoudé en polyéthylène ou polypropylène. Le géotextile sert de réservoir et le liant joue le rôle de membrane anti-fissures.

Le liant utilisé est de préférence un bitume polymère anhydre, il doit assurer l'accrochage des couches et saturer les vides du géotextile : il est dosé à 1 kg/m^2 . La porosité du géotextile doit permettre d'absorber une telle quantité de liant. Il doit avoir une faible compressibilité verticale, mais rester déformable en plan. La masse surfacique des géotextiles utilisés est de 150 à 200 g/m^2 .

L'enrobé est ensuite répandu sur le géotextile, son réchauffage par l'enrobé chaud permettant au liant de terminer sa percolation et d'assurer ainsi ses fonctions.



Figure I.4-2 Mise en place du géotextile sur la couche d'accrochage

Un des avantages de cette technique est d'assurer une bonne imperméabilité du complexe géotextile imprégné plus couche de roulement même lorsque la fissure réapparaît en surface [12].

I.5 CONCLUSION

En conclusion, les flux routiers occupent une place majeure au sein des flux de transports. Pour réduire les coûts de construction, de réhabilitation ou de maintenance, les géotextiles présentent une alternative intéressante pour les entrepreneurs afin d'améliorer la résistance mécanique et/ou la durée de vie de l'ouvrage routier.

Ce produit peut devenir le moyen incontournable et efficace dans la réfection des chaussées, vu ces avantages en comparaison avec les méthodes de renforcement classiques.

II.1 INTRODUCTION

II.1.1 Présentation de la wilaya :

La wilaya de **Tlemcen** est une collectivité publique territoriale algérienne située sur le littoral nord-ouest du pays et dispose d'une façade maritime de 120km .La wilaya s'étend sur une superficie de 9017.69km² et comporte 949 135 habitants (2008).Le chef-lieu de la wilaya est situé à 432km à l'ouest de la capital Alger. La wilaya est composée 20 Daïras et 53 communes.

II.1.2 Situation géographique :

Elle est limitée administrativement par :

- La méditerranée au Nord.
- Les wilayas de **Sidi-Bel-Abbès** et **Ain Témouchent** à l'est.
- La wilaya de **Naâma** au sud.
- Le Maroc à l'ouest.

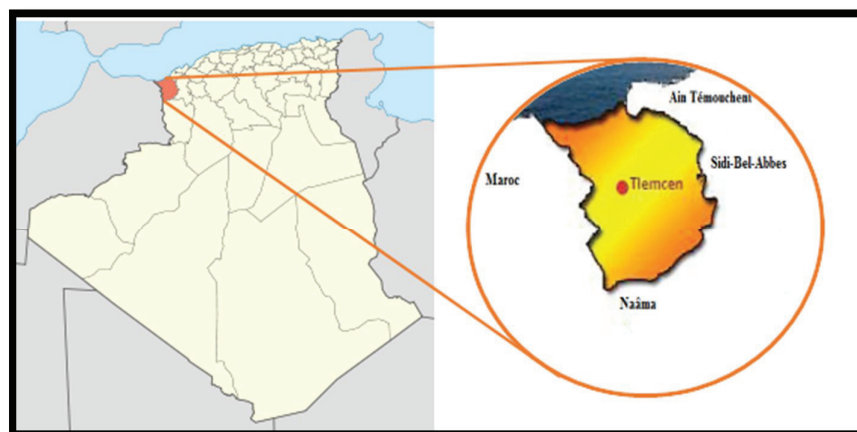


Figure II.1-1 Situation géographique

II.1.3 Relief

La wilaya constitue un paysage diversifié où on rencontre quatre ensembles physiques distincts :

- Chaîne des Traras
- Zone hétérogène
- Monts de Tlemcen
- Zone steppique

II.1.4 Réseau routier :

La Wilaya de Tlemcen gère 4 188 Km de routes se répartissant comme suit :

- 100 Km d'Autoroutes
- 764 Km de routes nationales
- 1 190 Km de chemins de Wilaya
- 2 134 Km de chemins communaux

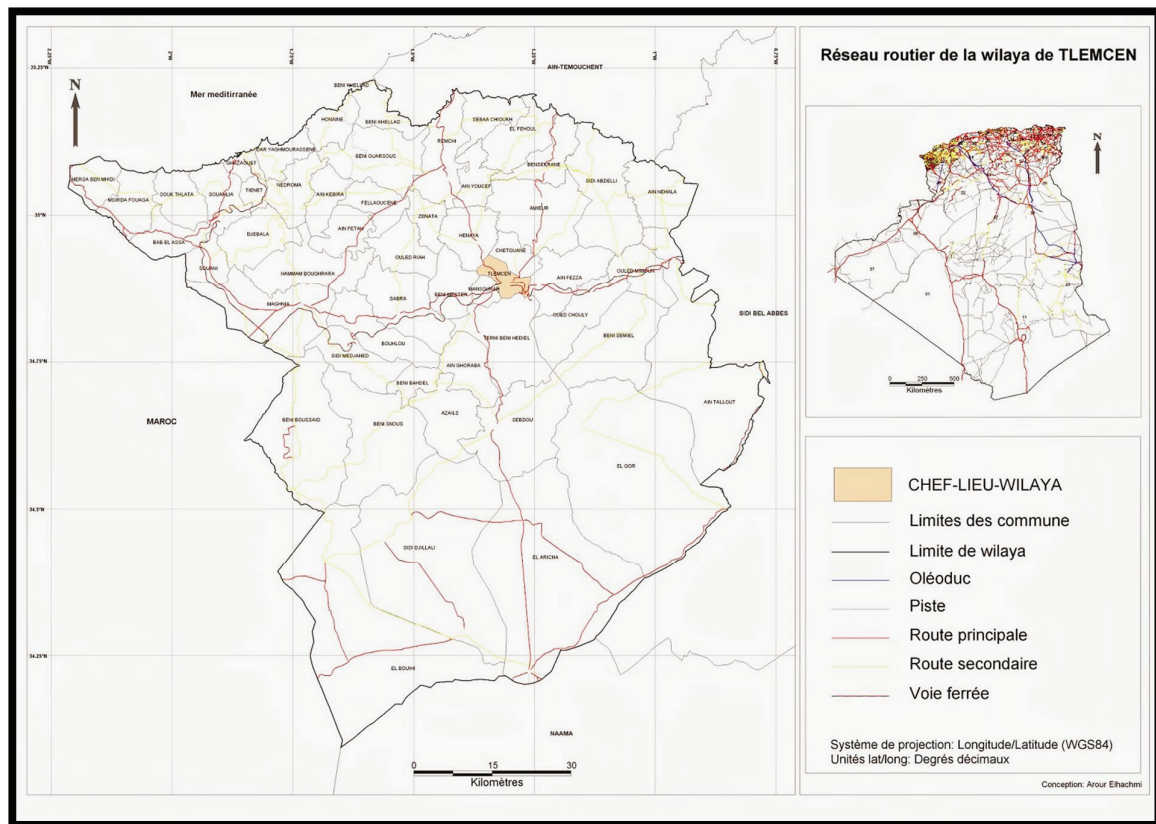


Figure II.1-2 Réseaux routiers de la wilaya de TLEMCCEN

II.2 PRESENTATION DU PROJET

II.2.1 Zone du projet

Le projet est situé dans le territoire des communes de Terny et Mansourah et découle de la route nationale 22 qui est considérée comme la plus importante route assurant la desserte du chef lieux de la wilaya dans la direction Sud.

Les communes limitrophes du chef lieux Tlemcen sont :

Hennaya	Chetouane	Chetouane
Mansourah		Chetouane
Mansourah	Terny Beni Hdiel	Aïn Fezza

II.2.2 Définition du projet :

Le présent projet consiste à faire un dédoublement de la RN22 dans la wilaya de Tlemcen entre la sortie de la ville de Mansourah et le début de la ville de Terny Beni Hdiel côté nord sur un linéaire de 13km.

Il commence à l'intersection de Béni Boublene, à proximité des murailles et vestiges historiques de Mansourah jusqu'à Terny où un évitement sera réalisé pour les usagers qui se dirigent vers Sebdou, Sidi-Djillali, Bouihi, El-Aricha, El Gor, El Bayadh, Naâma, Ain Sefra, Bechar et Tindouf.

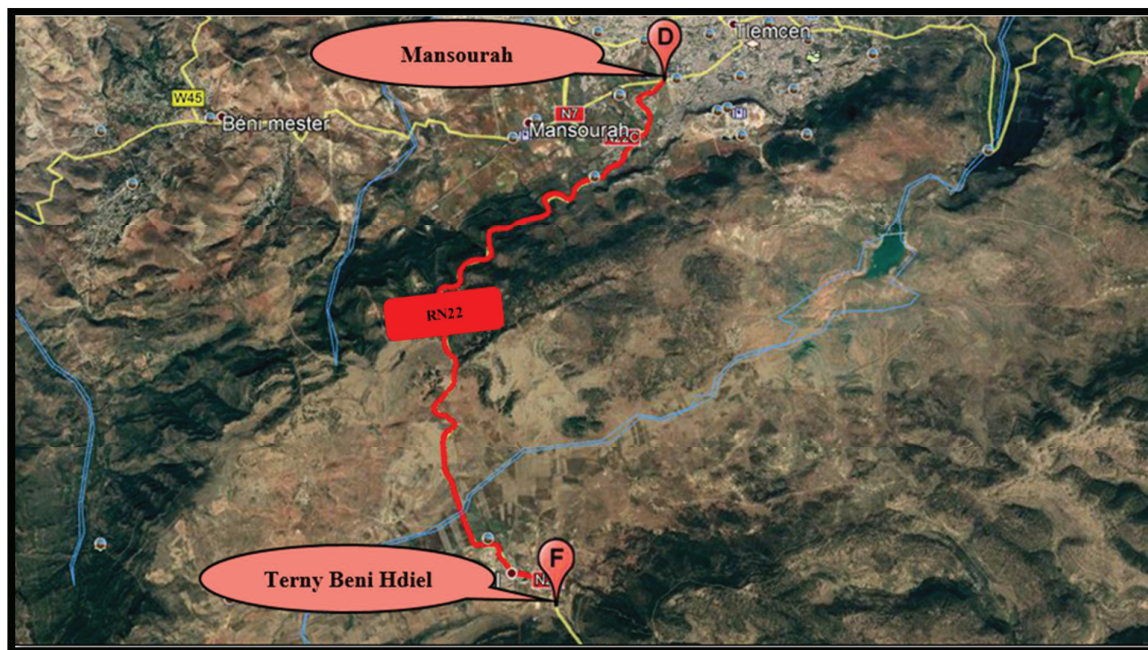


Figure II.2-1 Situation géographique du projet

II.2.3 Motifs du projet

La RN 22 constitue le seul axe principal pour accéder à la ville de Tlemcen, qui draine un trafic important transitant vers la ville. Elle relie Tlemcen ville du nord à la wilaya de Naâma sud de l'Algérie.

Un trafic devenant de plus en plus important dans les deux sens engendrant un embouteillage, voire l'étranglement de la circulation, notamment au niveau des zones montagneuses très accidentées, traversées par une série de chaâbets et d'oueds et caractérisée par la sinuosité et de fortes pentes. Ce tronçon enregistre le plus grand nombre d'accidents par an dans la wilaya.

La réalisation d'un dédoublement de la RN 22 qui va relier les deux communes Terny Beni Hdiel et Mansourah sur un linéaire de 13km demeure très nécessaire afin d'alléger le flux de circulation important et améliorer la sécurité routière des usagers.

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET

II.2.4 Objectifs du projet

Comme l'indique son nom, la RN22 est une route nationale d'une grande importance et joue un rôle stratégique dans le développement du pays.

Le projet d'amélioration et de modernisation de la RN 22 va contribuer de plus en plus à solutionner les problèmes rencontrés le long du tracé existant. Cette nouvelle route sera dotée de toutes les infrastructures d'assainissement et dispositifs, et, a pour objectif global :

- D'améliorer le trafic routier et d'avoir une bonne circulation des véhicules au niveau de la wilaya de Tlemcen en général.
- D'améliorer la sécurité des personnes et des biens.
- D'éliminer les zones à risques en tenant compte de la morphologie du terrain.
- De renforcer les capacités économiques et commerciales et le développement touristique de la région.
- D'assurer l'accessibilité accrue au plateau de villégiature de Lalla Setti et au barrage d'El Mefrouch.
- De renforcer les normes de trafic vers la nouvelle zone industrielle d'El Aricha, les Hauts-Plateaux et le sud du pays.

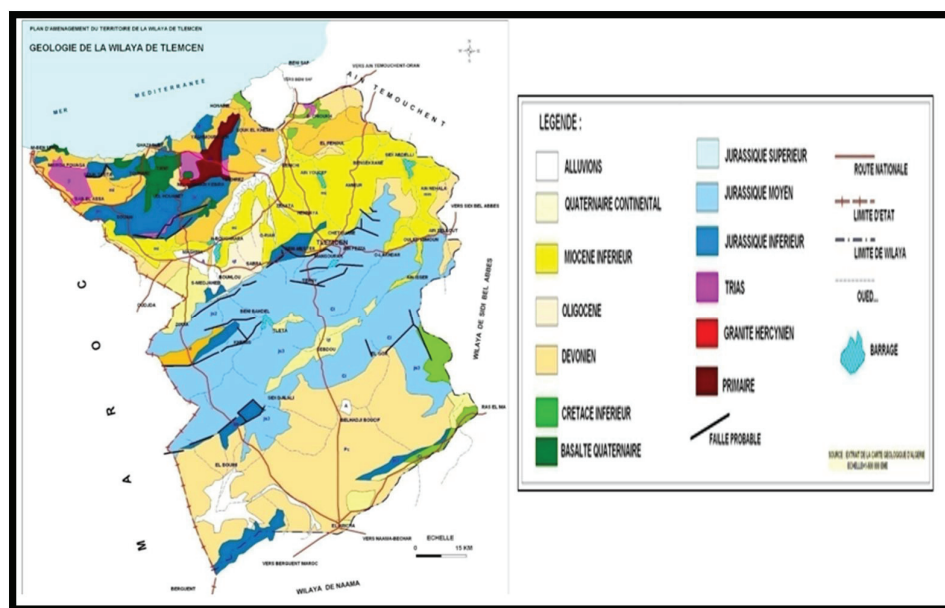
II.3 RECUEIL DES DONNEES

II.3.1 Données topographiques

On a déjà décrit le relief diversifié de la wilaya, et dans ce projet, on fait face à deux types de terrain, accidenté et des zones agricoles, avec une altitude qui varie entre 800m et 1250m.

Un levé topographique était fourni par la Société Algérienne d'Etudes d'Infrastructures afin de pouvoir faire l'étude de l'avant-projet détaillé et d'établir le tracé en plan du projet.

II.3.2 Données géologiques



CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET

II.3.3 Données hydrologiques

Les données hydrologiques sont fournies par l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques. Ces informations nous aideront dans le chapitre d'assainissement pour le calcul des ouvrages hydrauliques.

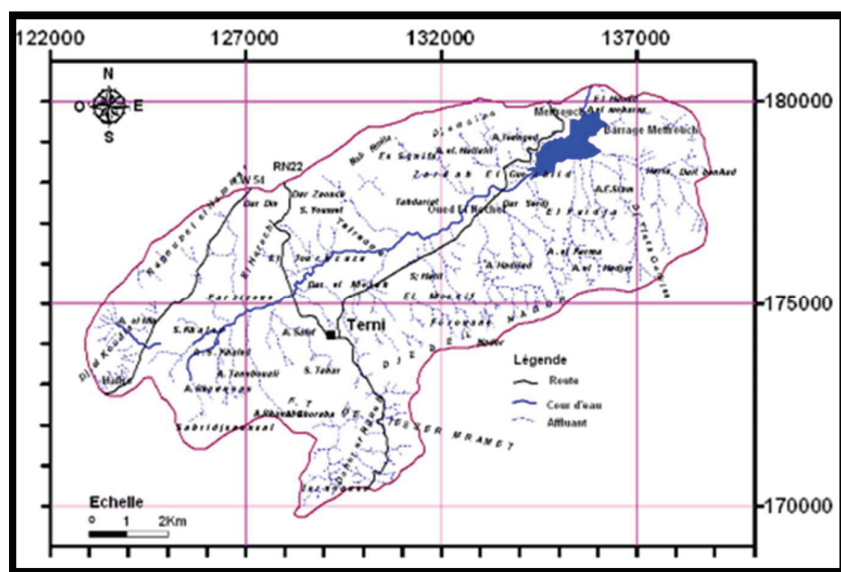


Figure II.3-2 Carte du réseau hydrographique

II.3.4 Données climatiques

La wilaya de Tlemcen a une pluviométrie qui ne dépasse pas les 600 mm avec une température moyenne ne dépassant pas les 20°C.

Tableau II.3-1 Moyennes mensuelles des précipitations (en mm) et des Températures (en °C)

(Source: Station Zenâta)

Stations	Moyennes Mensuelles des précipitations (en mm) et des Températures (en °C)												Précipitations annuelles (mm)	Température moyenne (°C)
		Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	
Saf Saf (1989-2009)	P	69,4	50,4	79,2	38,3	43	10,6	2,6	3,4	22,8	36,3	46,3	45,5	447,80
	T	9,7	11,25	12,95	14,38	18	22,3	25,66	26,5	22,95	18,02	14,61	10,5	17,23
Hafir (1975-1996)	P	66,96	76	62,07	53,45	40,14	8,65	7,21	9,52	19,52	26,94	53,83	60,68	483,98
	T	8,28	8,79	10,66	12,69	16,08	20,19	24,95	24,44	20,3	16,83	11,72	9,68	15,38
Meffrouche (1989-2009)	P	94,84	61,48	76,97	57,13	51,81	11,51	2,43	6,68	18,15	49,70	60,72	57,08	548,7
	T	6,70	8,20	10	10,70	14,80	20,00	24,40	24,30	19,60	14,50	11	8,02	14,36

II.3.5 Données du trafic

- Année de comptage du trafic : **2014**
- Année de mise en service : **2020**
- Le trafic journalier (TJMA2014) : 5858 v/j.
- La durée de vie est de : **20 ans**.
- Pourcentage de poids lourd (Z) : **13%**.
- Le Taux de croissance annuelle de trafic (τ) : **4%**

II.3.6 Caractéristiques de la route

II.3.6.1 Typologie de la route :

Ce projet est une route multifonctionnelle de type R.

Selon le guide ARP (Aménagement des Routes Principales) la route est de catégorie :

R60- 2 voies

II.3.6.2 Environnement de la route :

L'environnement est par définition l'état actuel du relief, c'est à dire sa nature (facile, moyen, difficile).

Sur la base de ces critères, le projet objet de l'étude est une route en relief vallonné et classée dans la catégorie 3 (selon B40).

II.3.6.3 Le choix de la vitesse de référence :

La fonction de cette route demande d'adapter une vitesse de référence de 60 km/h.

Tableau II.3-2 Caractéristiques de la norme

Norme utilisée	Aménagement des Routes Principales
Type de la route	R
Catégorie	R60 (relief vallonné)
Vitesse de référence	60km/h

II.4 APS

II.4.1 Proposition des variantes

L'étude consiste à trouver le couloir adéquat qui relie Mansoura à Terny en matière de tracé et de confort.

Après une analyse du terrain, ils ont proposé deux variantes définies comme suit :

II.4.1.1 Variantes N°1 :

- Tronçon N°1 : **LA ZONE URBAINE** (agglomération de Beni Boublene)

Au niveau de ce tronçon la projection consiste à épouser le tracé existant et effectuer un élargissement.

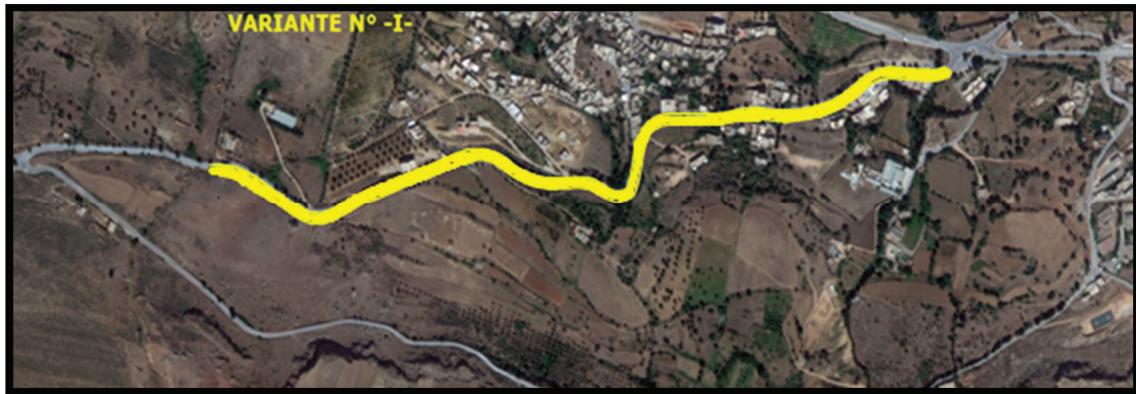


Figure II.4-1 Le tracé du tronçon 1

- Tronçon N° 2 : **LE PARC NATIONAL**

La projection consiste à maintenir le tracé dans la mesure du possible, et entamer l'élargissement du côté le plus favorable, tout en tenant compte des contraintes existantes.

A cet effet, ils ont épousé l'ancienne route avec des corrections des rayons, l'élargissement se fait du côté gauche en favorisant les déblais.



Figure II.4-2 Le tracé du tronçon 2

- Tronçon N° 3 : **HAUTS PLATEAUX**

Ils ont épousé l'ancienne route avec des corrections des rayons, L'élargissement ce fait du côté gauche en favorisant les déblais



Figure II.4-3 Le tracé du tronçon 3

➤ Tronçon N° 4 : LA VILLE DE TERNY

Au niveau de la ville de Terny, C'est un nouveau tracé qui contourne le centre de Terny.

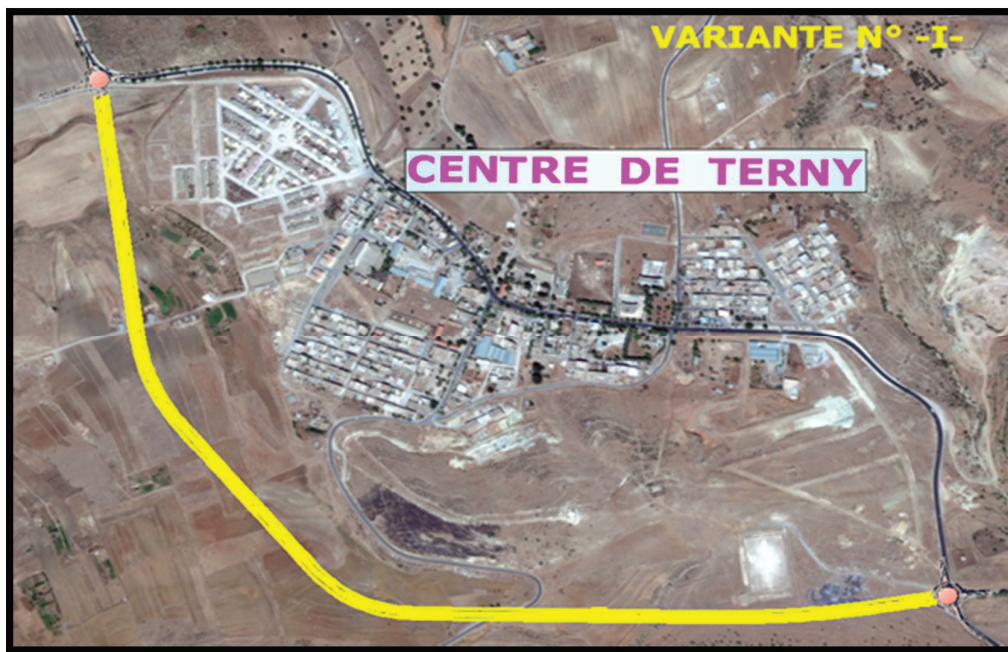


Figure II.4-4 Le tracé du tronçon 4

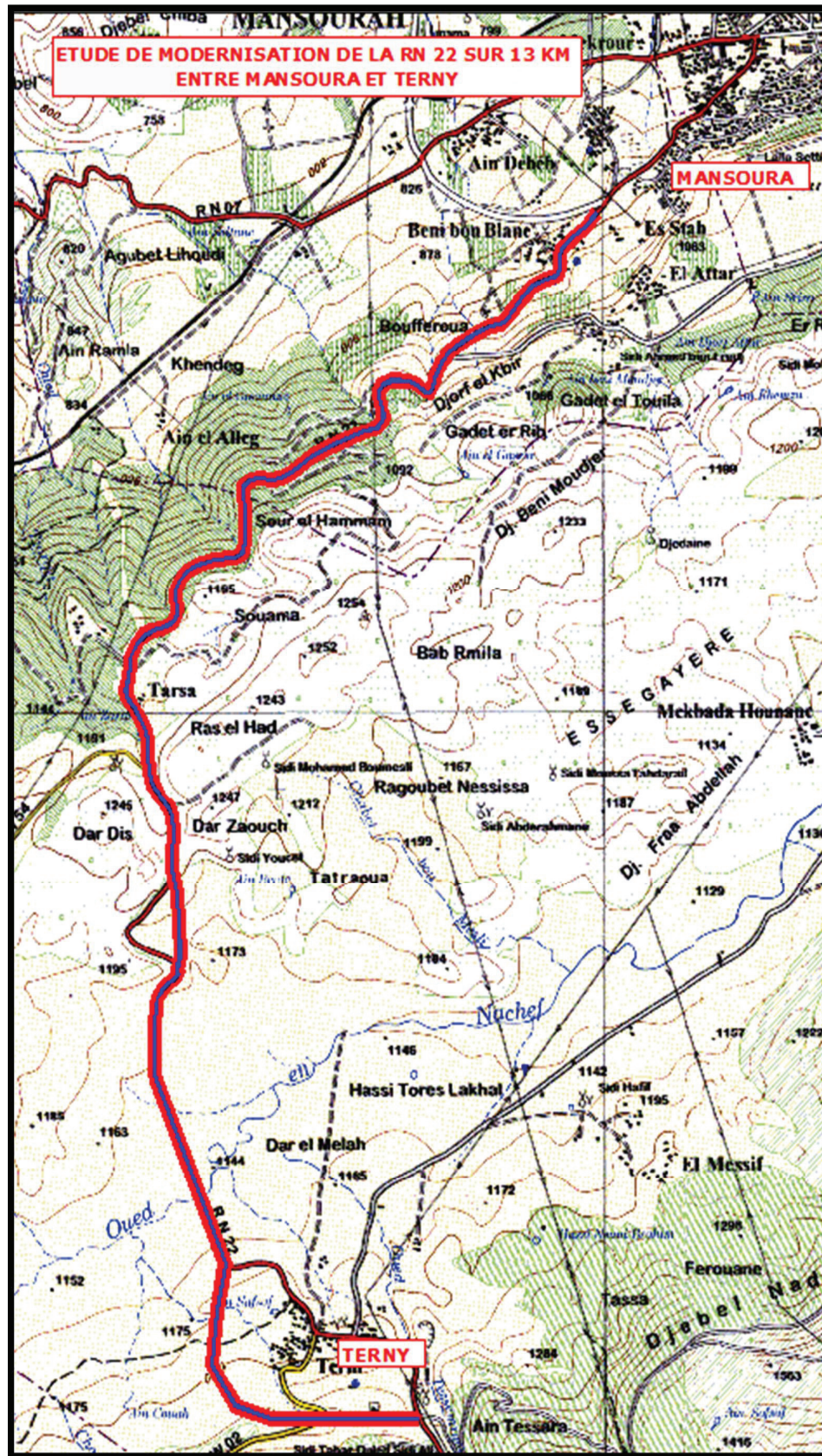


Figure II.4-5 Le tracé de la variante N°1

II.4.1.2 Variantes N°2 :

- Tronçon N°1 : **LA ZONE URBAINE (agglomération de Beni Boublene)**

C'est un nouveau tracé qui contourne l'agglomération de Beni Boublene du côté Est.



Figure II.4-6 Le tracé du tronçon 1

- Tronçon N°2 et N°3 :

Ce sont les mêmes tronçons de la variante 1.

- Tronçon N° 4 : **LA VILLE DE TERNY**

Au niveau du centre de Terny, il consiste à maintenir le tracé dans la mesure du possible, et entamer l'élargissement du côté le plus favorable, tout en tenant compte des contraintes existantes.



Figure II.4-7 Le tracé du tronçon 4

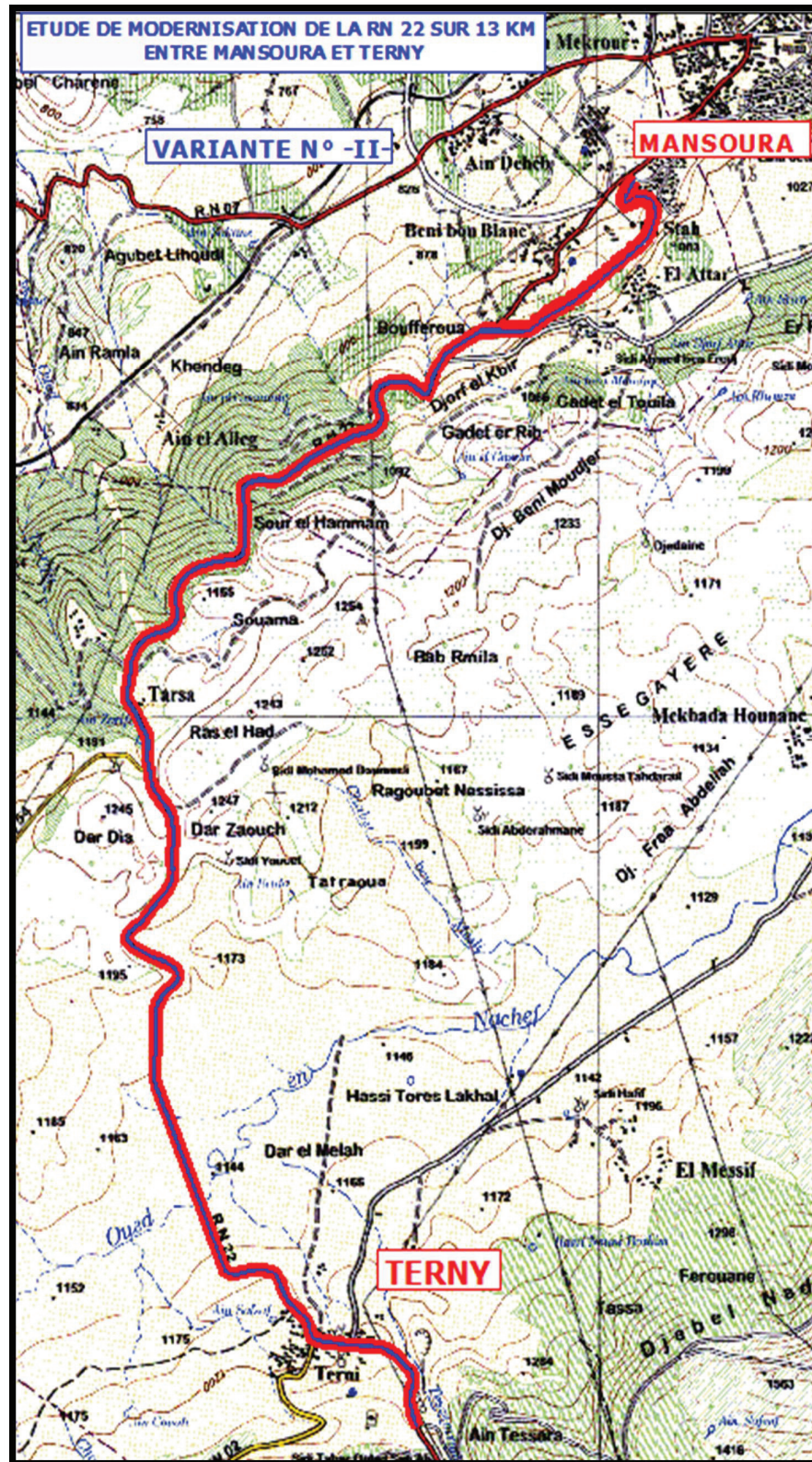


Figure II.4-8 Le tracé de la variante N°2

II.4.1.3 Contraintes rencontrées

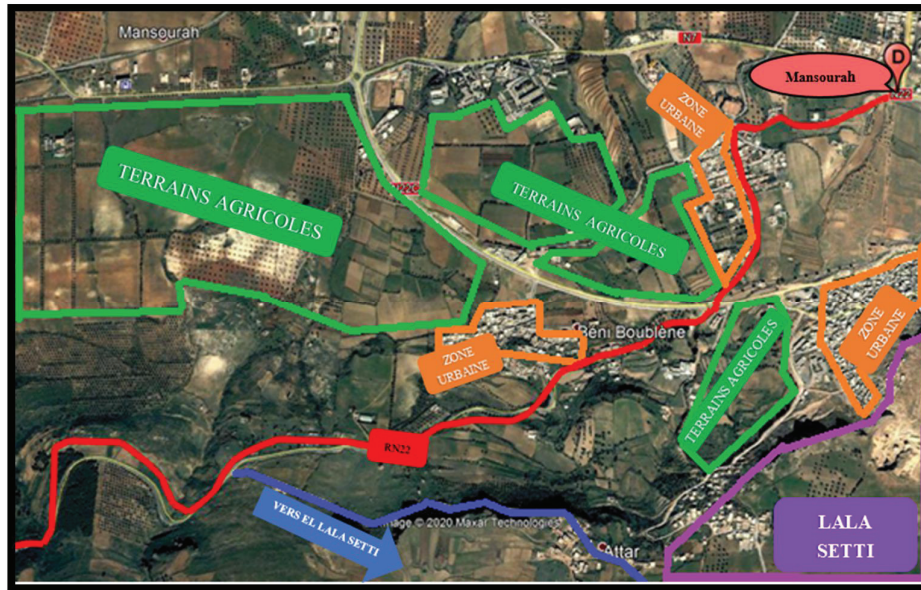


Figure II.4-9 contraintes rencontrées au niveau du premier tronçon

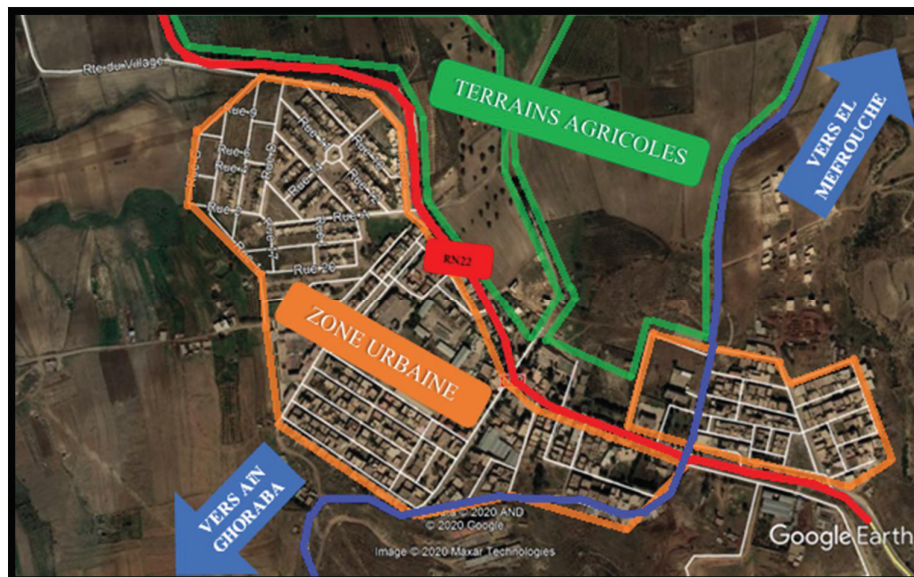


Figure II.4-10 contraintes rencontrées au niveau de la ville de TERNY.

II.4.2 Choix entre les deux variantes :

II.4.2.1 Comparaison géométrique entre les deux variantes

Tableau II.4-1 Recapitalisation des avantages et inconvénients

	Avantages	Inconvénients
Variante 1	▪ Les pentes sont favorables ▪ Amélioration de la sécurité des personnes ▪ moins coûteuse financièrement ▪ La longueur d'ouvrage est plus petite que la variante 2 ▪ L'augmentation de la capacité de la route.	▪ Rayons de raccordements ne sont pas normalisés. ▪ Grand volume de remblais et de déblais
Variante 2	▪ Rayons de raccordements sont normalisés ▪ Eviter les réseaux électriques	▪ Zone naturelle sensible et protégée par le parc de Lala Setti. ▪ Linaires plus long que la variante 1 ▪ Traverse une zone agricole ▪ Le nouveau tracé (contrainte nature juridique des terrains).

II.4.2.2 Estimation économique :

L'estimation économique des différentes variantes tient en compte essentiellement les deux facteurs :

- Coût de réalisation du projet.
- Coût des expropriations des terres.

II.4.3 Conclusion :

La comparaison des deux variantes suivant les critères techniques et économiques citées dans l'analyse multicritère, leur a permis de conclure ce qui suit :

- La première variante se présente comme la variante la plus pratique.
- La deuxième variante est la plus coûteuse et son délai de réalisation sera le plus long

Finalement la variante 01 est celle qui a été retenue pour continuer dans l'étude Avant-Projet Détaillé (APD).

II.5 CONCLUSION

Ce chapitre a résumé la présentation du projet et la zone d'étude ainsi que les différentes données qu'on a utilisées pour établir son étude.

Le prochain chapitre va traiter l'étude de trafic pour déterminer le nombre de voies ainsi que le trafic qu'on utilisera dans les chapitres suivants notamment pour le dimensionnement du corps de chaussée.

III.1 INTRODUCTION

L'évolution des activités, de la population, du taux d'équipement en véhicule des ménages et des moyens de transport engendre de fortes conséquences sur les conditions de circulation.

Par conséquent l'étude de trafic s'avère nécessaire à être préalable à tout projet de réalisation ou d'aménagement d'infrastructure de transport, elle permet de déterminer le type d'aménagement qui convient, et au-delà les caractéristiques à lui donner depuis le nombre de voies jusqu'à l'épaisseur des différentes couches de matériaux qui constituent la chaussée.

III.2 OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'étude de trafic impactera directement les caractéristiques des voies à créer ainsi que les caractéristiques des infrastructures et notamment :

- La création d'une déviation d'agglomération.
- Le choix du tracé par rapport aux zones bâties (contournement Nord, Sud, Est, Ouest...).
- La mise en place d'échangeurs.
- La géométrie des carrefours, le type de carrefour (feux ou giratoire) et les plans de feux.
- Le dimensionnement des infrastructures et le nombre de voies en fonction des trafics et de leur typologie.

III.3 DIFFERENTS TYPES DE TRAFICS

On distingue plusieurs types de trafics : Trafic normal, Trafic dévié, Trafic induit.

III.4 ANALYSE DES TRAFICS EXISTANTS

Le projet prend naissance de l'étude de modernisation de la RN 22 sur 13 km entre Mansourah et Terny. L'étude de trafic s'est effectuée sur la base de la campagne de comptage en tenant compte principalement du trafic existant sur la RN22, RN7, RN 22C, CW54.

Un comptage manuel pour compléter le comptage permanent a été effectué. Des postes ont été installés pendant 3 jours comme suit :

- Le premier poste est implanté à la sortie de Terny.
- Le deuxième poste est implanté au niveau du giratoire d'El Mansourah.



Figure III.1 : Postes de comptage

CHAPITRE III : ETUDE DE TRAFIC

Le comptage manuel a donné les résultats suivant :

III.4.1 Composition du trafic du sens 1 de Terny à Mansourah

Tableau III.1 : Résultats de comptage " Terny vers Mansourah"

Date du comptage	23/08/2014		25/08/2014		27/08/2014		Moyenne	
Véhicule léger	86 %	3004	85 %	2919	87 %	3151	85 %	3025
Les poids lourds	14%	474	15 %	531	13 %	484	15 %	497

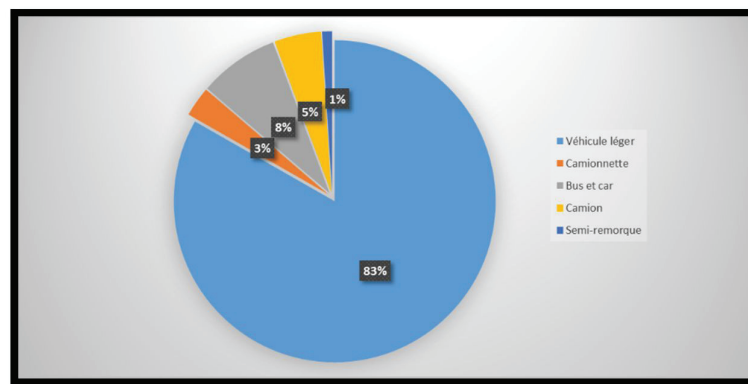


Figure III.2 : Analyse catégorielle " Terny vers Mansourah"

III.4.2 Composition du trafic du sens 2 de Mansourah à Terny

Tableau III.2 : Résultats de comptage " Mansourah vers Terny"

Date du comptage	23/08/2014		25/08/2014		27/08/2014		Moyenne	
Véhicule léger	90 %	2871	85 %	3093	90 %	3039	88 %	3001
Les poids lourds	10 %	311	15 %	352	10 %	354	12 %	339

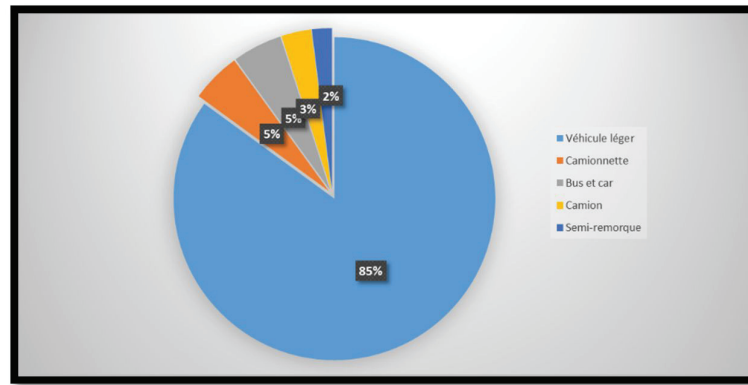


Figure III.3 : Analyse catégorielle " Mansourah vers Terny"

Une estimation du Trafic Journalier Moyen Annuel (TJMA) à l'année 2014 a donné un trafic de 5858 véhicules/jour avec un taux d'accroissement $\tau = 4\%$.

III.5 APPLICATION AU PROJET

III.5.1 Les données de trafic :

D'après les données du trafic qui nous ont été fournies par le bureau d'étude

- Le trafic à l'année 2014 $TJMA_{2014} = 5858$ v/j.
- Le taux d'accroissement annuel du trafic noté $\tau = 4\%$.
- La vitesse de base sur le tracé $V_b = 60$ km/h.
- Le pourcentage de poids lourds $Z = 13\%$.
- L'année de mise en service sera en 2020.
- Le trafic à l'année de mise en service $TJMA_{2020} = 7413$ v/j.
- La durée de vie estimée de 20 ans.
- $P = 6$ (pour un terrain accidenté).
- $K_1 = 0.85$ (environnement E2) ; $K_2 = 0.98$ (environnement E2, catégorie C5).

III.5.2 Projection future de trafic :

L'année de mise en service (2020) :

Pour le trafic prévisible en utilisant la formule suivante :

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

- $TJMA_{2020} = 5858 \times (1 + 0,04)^6 = 7413$ v/j.
- $TJMA_{2040} = 7413 \times (1 + 0,04)^{20} = 16243$ v/j.

- Finalement on a :

$$TJMA_{2020} = 7413 \text{ v/j.}$$

$$TJMA_{2040} = 16243 \text{ v/j.}$$

III.5.3 Calcul du trafic effectif :

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

Z : le pourcentage de poids lourds.

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

Tableau III.3 : Coefficient d'équivalence « P ».

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

P=6.

$$T_{eff2014} = [(1 - 0.13) + 6 \times 0.13] \times 5858 = 9666 \text{ uvp/j.}$$

$$T_{eff2020} = [(1 - 0.13) + 6 \times 0.13] \times 7413 = 12232 \text{ uvp/j.}$$

$$T_{eff2040} = [(1 - 0.13) + 6 \times 0.13] \times 16243 = 26801 \text{ uvp/j.}$$

$$T_{eff2020} = 12232 \text{ uvp/j.}$$

$$T_{eff2040} = 26801 \text{ uvp/j.}$$

III.5.4 Débit de pointe horaire normale :

$$Q_n = (1/n) \times T_{effn}$$

$$Q_{2014} = (1/6) \times 9666 = 1611 \text{ uvp/h}$$

$$Q_{2020} = (1/6) \times 12232 = 2039 \text{ uvp/h}$$

$$Q_{2040} = (1/6) \times 26801 = 4467 \text{ uvp/h}$$

$$Q_{2040} = 4467 \text{ uvp/h.}$$

III.5.5 Calcul de capacité théorique :

$$Q \leq Q_{adm} = K1 \times K2 \times C_{th}$$

$$C_{th} \geq Q / (K1 \times K2)$$

$$C_{th} \geq 4467 / (0.85 \times 0.98)$$

$$C_{th} \geq 5363$$

$$C_{th} = 5500 \text{ uvp/h.}$$

III.5.6 Calcul de débit admissible :

$$Q_{adm} = K1. K2. C_{th}$$

$C_{th} = 1800 \text{ uvp/h}$ d'après le B40 pour une chaussée séparée.

$$Q_{adm}=0.85 \times 0.98 \times 1800 = 1495 \text{ uvp/h}$$

$$Q_{adm}=1495 \text{ uvp/h}$$

III.5.7 Le nombre des voies :

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

$$N = (2/3) \times (4467/1495) = 1.99$$

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

III.5.8 Calcul de l'année de saturation :

Le calcul de l'année de saturation se fait pour un sens donc on multiplie par 2 car le calcul de débit de pointe horaire s'est fait par une seule voie

Calcul de Q_{adm} :

$$Q_{adm} = K1 \times K2 \times C_{th}$$

$$Q_{adm} = 2 \times 0.85 \times 0.98 \times 1800 = 2999 \text{ uvp/j/sens.}$$

$$Q_{saturation} = Q_{2020} \times (1+\tau)^n$$

$$Q_{adm} = 2 \times K1 \times K2 \times C_{th}$$

$$Q_{adm} = Q_{saturation}$$

Calcul de Q_d :

$$Q_{saturation} = Q_{2020} (1+\tau)^n$$

$$Q_{saturation} = 2039 \times (1+0.04)^n$$

$$2039 \times (1.04)^n = 2999$$

$$n = \frac{\log(1.47)}{\log(1.04)} = 9.82$$

$$n=10 \text{ Ans}$$

D'où, l'année de saturation égale à : 2020+10= 2030.

III.6 CONCLUSION

Donc un profil en travers type de 2x2 voies est apte à supporter le flux du trafic prévisionnel pendant la durée de service conceptrice (n=20 ans).

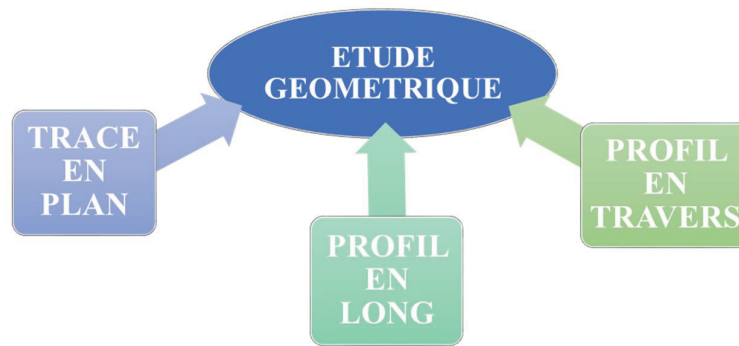
Tableau III.3 : Tableau récapitulatif

TJMA ₂₀₁₄ (v/j)	TJMA ₂₀₂₀ (v/j)	TJMA ₂₀₄₀ (v/j)	T _{eff2040} (uvp/j)	Q ₂₀₄₀ (uvp/h)	N nombre de voies (par sens)
5858	7413	16243	26801	4467	2

En ce qui suit, on procède à l'élaboration de l'étude géométrique.

IV.1 INTRODUCTION

Le présent chapitre vise à présenter les critères géométriques appliqués lors de la conception du tracé de l'aménagement des routes. L'objectif de l'étude géométrique est de concevoir une route capable d'offrir un niveau de service plus élevé en termes de sécurité, de temps, de parcours et de confort pour les usagers.



IV.2 TRACE EN PLAN

IV.2.1 Introduction

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

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 du frottement de la surface assuré par la couche de roulement.

IV.2.2 Règles à respecter dans le tracé en plan :

Pour obtenir un bon tracé en plan, on doit respecter certaines recommandations :

- Eviter le franchissement des oueds afin d'éviter le maximum d'ouvrages d'arts et cela pour des raisons économiques, si le franchissement est obligatoire on essayera d'éviter les ouvrages biais.
- Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières.
- Eviter le passage de très près des zones urbaines.
- Eviter au maximum les propriétés privées.
- Adapter le tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants.
- Raccorder les tracés neufs avec les réseaux existants.
- Respecter la norme.
- Respecter l'environnement.

IV.2.3 Recommandations de l'ARP :

Selon la norme de l'Aménagement des Routes Principales, il est souhaitable de suivre, le plus possible, les recommandations suivantes :

Tableau IV.2-1 Caractéristiques du tracé en plan selon l'ARP

	Paramètres géométriques	Valeur	Unité
Rm	Rayon minimal	120	M
Rdm	Rayon au dévers minimal	450	M
Rnd	Rayon minimal non déversé	600	M
PC	Dévers au rayon de raccordement	$736.4/R + 0.86$	%
PMax	Dévers maximal	7	%
Pmin	Dévers minimal (en alignement droit)	2.5	%
CLR	Longueur de clothoïde recommandée	$\text{MIN}(6 \cdot R^{0.4}, 67)$	M
CVL	Longueur de variation de dévers sur la clothoïde	$\text{MIN}(14 \cdot \text{ABS}(\text{PC} - \text{Pmin}), \text{CLR})$	M
RMC	Rayon maximum pour utilisation de clothoïde	600	M
RCDm	Rayon minimum en fonction du changement de direction	$\text{MIN}(\text{Rnd}, 39/\text{ACD}^{1.67}, 100/\text{ACD})$	M
RWm	Largeur minimale de chaussée recommandée	$3.5 + 50/R$	M
Vref	Vitesse de référence	60	km/h
VR	Vitesse réglementaire	90	km/h
VA	Vitesse de base	90	km/h
V85P	Vitesse V85 en plan	$92/(1+346/R^{1.5})$	km/h
V85R	Vitesse V85 en rampe	$92-0.31 \cdot \text{PV}^2$	km/h

IV.2.4 Les éléments de tracé en plan

Le tracé en plan est composé par trois éléments essentiels :

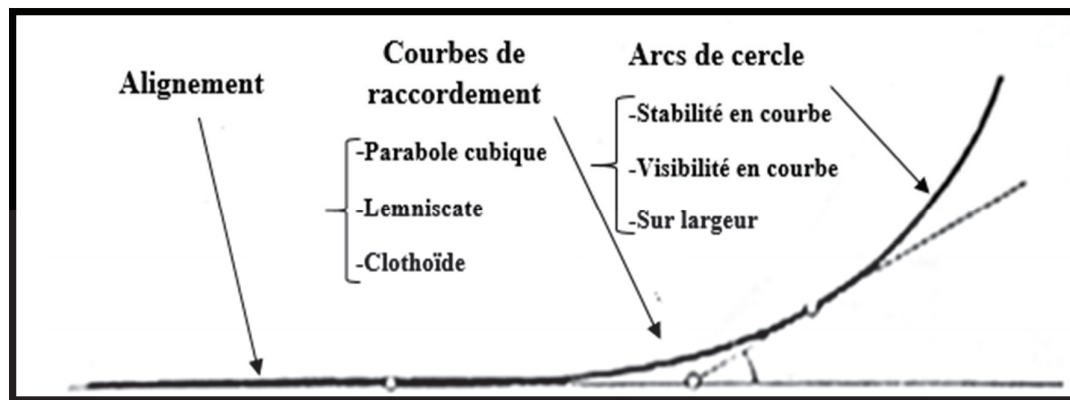


Figure IV.2-1 Eléments du tracé en plan

IV.2.5 Calcul d'axe (voir le listing dans l'annexe)

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

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

- ✓ Calcul des gisements.
- ✓ Calcul de l'angle γ entre alignements.
- ✓ Calcul de la tangente T.
- ✓ Calcul des coordonnées des points singuliers.

IV.2.5.1 Application au projet

Pour un calcul manuel, on prendra comme exemple le cas d'un raccordement avec clothoïde.

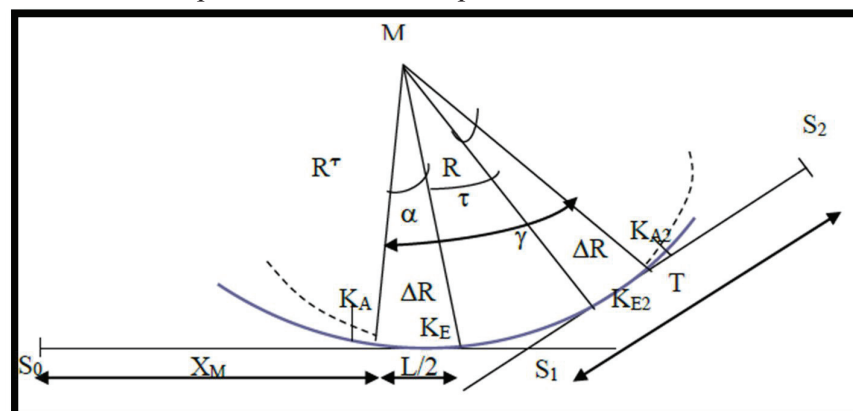


Figure IV.2-2 l'élément de la Clothilde

Tableau IV.2-2 Coordonnées des sommets à calculer

	X	Y	Rayon
S0	649781.8989	3851042.5579	220
S1	650113.9985	3850664.1703	
S2	650615.7050	3850596.6050	

- Calcul du paramètre A :

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

- Condition du confort dynamique et de gauchissement :

$$L = 12 \times R^{0.4} \quad \text{et} \quad R_m \leq R \leq R_{nd}$$

$$\text{On trouve : } L = 12 \times 220^{0.4} \quad L = 103.79\text{m.}$$

- Condition optique :

$$R/3 \leq A_{min} \leq R \quad 73.33 \leq A_{min} \leq 220$$

$$R < 600 \quad L \geq \sqrt{24 \times R \times \Delta R} \quad \text{comme } R = 220 < 600\text{m} \quad \Delta R = 1.$$

$$\text{Donc } L \geq \sqrt{24 \times 220 \times 1} \quad L \geq 72.66\text{m}$$

$$\text{On aura : } L = \max(103.79 ; 72.66) \quad \text{donc } A = \sqrt{103.79 \times 220} = 151.11\text{m.}$$

- Calcul de ΔR :

$$\frac{L}{R} = \frac{103.79}{220} = 0.47178.$$

A partir des tables de Clothoïdes ligne N°687, on tire les valeurs suivantes :

N	λ	ξ	τ^*	$\tau^* \cdot 10^4$	f	x	y	x_m	τ	f	x	e	s	ω^*	$\omega^* \cdot 10^4$
687	0,009263 54	0,471969 1375	15,0232 438	13 31 15 2 22	0,687000 1000	0,683184 972	0,053826 234	0,342864 495	0,696127 1068	0,055360 250	1,455604 2116	0,013483 59	0,685301 988	5,0053 146	04 30 17 48

$$\frac{\Delta R}{R} = 0.00926354 \quad \text{D'où} \quad \Delta R = 2.03798.$$

$$\frac{X_m}{R} = 0.3428664495 \quad \text{D'où} \quad X_m = 75.43.$$

$$\frac{x}{R} = 0.683184972 \quad \text{D'où} \quad X = 150.3$$

$$\frac{Y}{R} = 0.053826234 \quad \text{D'où} \quad Y = 11.84$$

- **Calcul des Gisements :**

$$|\Delta x| = |X_{s1} - X_{s0}| = 332.0996$$

$$|\Delta y| = |Y_{s1} - Y_{s0}| = 378.3876$$

$$|\Delta x_1| = |X_{s2} - X_{s1}| = 501.7065$$

$$|\Delta y_1| = |Y_{s2} - Y_{s1}| = 67.5653$$

D ou

$$G_{S_0}^{S_1} = 200 - \arctg\left(\frac{|\Delta x|}{|\Delta y|}\right)$$

$$G_{S_0}^{S_1} = 154.142 \text{ gr}$$

$$G_{S_1}^{S_2} = 200 - \arctg\left(\frac{|\Delta x_1|}{|\Delta y_1|}\right)$$

$$G_{S_1}^{S_2} = 108.522 \text{ gr}$$

- **Calcul de l'angle γ :**

$$\gamma = |G_{S_1}^{S_2} - G_{S_0}^{S_1}| = |108.522 - 154.142|$$

$$\gamma = 45.62 \text{ gr}$$

- **Calcul de l'angle τ :**

$$\tau = \frac{L}{2R} \times \frac{200}{\pi} = \frac{103.79}{2} \times 200 / \pi$$

$$\tau = 15.02 \text{ gr}$$

- **Vérification de non chevauchement : ($\tau < \frac{\gamma}{2}$)**

$$\tau = 15.02 \text{ gr} \quad \text{et} \quad \frac{\gamma}{2} = 22.81 \quad \text{d ou} \quad \tau < \frac{\gamma}{2} \quad \text{donc pas de chevauchement.}$$

- **Calcul des distances :**

$$\overline{S_0 S_1} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{(332.0996)^2 + (378.3876)^2} = 503.455 \text{ m.}$$

$$\overline{S_2 S_1} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{(501.7065)^2 + (67.5653)^2} = 506.236 \text{ m.}$$

$$T_m = X_m + (R + \Delta R) \times \tg\left(\frac{\gamma}{2}\right).$$

$$T_m = 75.43 + (220 + 2.03798) \times \tg\left(\frac{45.62}{2}\right) = 158.575 \text{ m} \quad \text{donc} \quad T_m = 158.575 \text{ m.}$$

- **Calcul des Coordonnées S L :**

$$S_L = L - \frac{L^4}{90A^5} = 103.74 \text{ m}$$

- **Calcul de σ :**

$$\sigma = \arctg \frac{\gamma}{X} = 5 \text{ gr} \quad \sigma = 5 \text{ gr.}$$

- **Calcul de l'arc :**

$$K_{E1}K_{E2} = \frac{[R \times \pi(\gamma - 2\tau)]}{200} = \frac{[220 \times \pi(45.62 - 15.02)]}{200} = 53.84.$$

- **Calcul des coordonnées des points singuliers :**

$$K_{A1} \begin{cases} X_{KA1} = X_{S0} + (S_1 S_2 - T) \times \sin(100 - G_{S0}^{S1}) = 650039.8691. \\ Y_{KA1} = Y_{S0} - (S_1 S_2 - T) \times \cos(100 - G_{S0}^{S1}) = 3850783.964. \end{cases}$$

$$K_{E1} \begin{cases} X_{KE2} = X_{KA1} + SL \times \sin(G_{S0}^{S1} - \sigma) = 650101.5622. \\ Y_{KE2} = Y_{KA1} - SL \times \cos(G_{S0}^{S1} - \sigma) = 3850700.5617. \end{cases}$$

$$K_{A2} \begin{cases} X_{KA2} = X_{S1} + T \sin(100 - G_{S1}^{S2}) = 650135.1625. \\ Y_{KA2} = Y_{S1} + T \cos G_{S1}^{S2} = 3850685.203. \end{cases}$$

$$K_{E2} \begin{cases} X_{KE2} = X_{KA2} - SL \times \sin(G_{S1}^{S2} + \sigma) = 650238.7458. \\ Y_{KE2} = Y_{KA2} - SL \times \cos(G_{S1}^{S2} + \sigma) = 3850679.49. \end{cases}$$

IV.2.6 Conclusion

A la fin du calcul manuel de l'axe en plan, on constate que les résultats obtenus sont compatibles avec ceux qui sont faits par le logiciel (**voir le listing dans l'Annexe**).

IV.3 PROFIL EN LONG

IV.3.1 Introduction

Le profil en long d'une route est la coupe longitudinale suivant le plan vertical passant par l'axe du tracé.

Le but principal du profil en long est d'assurer pour le conducteur une continuité dans la lisibilité de la route afin de lui permettre de prévoir l'évolution du tracé et une bonne perception des points singuliers.

IV.3.2 Règles à respecter dans le tracé du profil en long

Le tracé de la ligne rouge doit répondre à certaines conditions concernant le confort, la visibilité, la sécurité et l'évacuation des eaux pluviales.

Parmi ces conditions il y a lieu de :

- Minimiser les terrassements qui peuvent être coûteux, en cherchant l'équilibre entre le volume de remblais et de déblais.
- Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par les règlements en vigueur.
- Eviter les angles rentrants en déblai, pour éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- Eviter une hauteur excessive en remblai ($H > 10$).
- Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long.
- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage.
- Pour assurer un bon écoulement des eaux. On placera les zones des dévers nuls dans une pente du profil en long.
- Eviter de maintenir une forte déclivité sur une grande distance, si obligé on crée des voies supplémentaires pour les poids lourds.

IV.3.3 Les éléments géométriques du profil en long :

IV.3.3.1 Les Alignements :

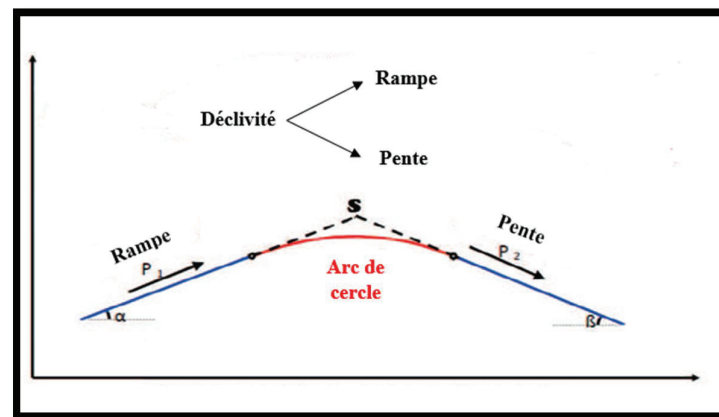


Figure IV.3-1 Les Alignements

IV.3.3.2 Les raccordements :

Le changement des déclivités constitue des points particuliers dans le profil en long. Ce changement doit être adouci par l'aménagement de raccordement circulaire qui doit satisfaire les conditions de visibilité et de confort.

On distingue deux types de raccordements :

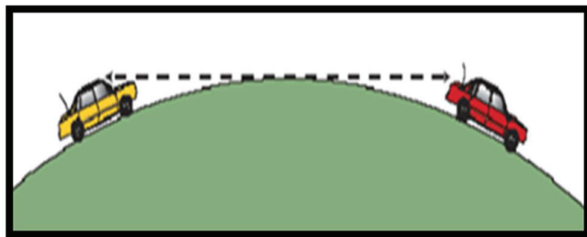


Figure IV.3-2 visibilité en angle saillant (raccordements convexes)



Figure IV.3-3 visibilité en angle rentrant (raccordements concaves)

IV.3.4 Recommandations de l'ARP :

Selon l'ARP, les paramètres géométriques du profil en long doivent respecter les caractéristiques limites résumées dans le tableau ci-après :

Tableau IV.3-1 Paramètres géométriques du PL

Catégorie de la route	R60
Déclivité maximale	7%
Rayon minimal en angle saillant (m)	1500
Rayon minimal en angle entrant (m)	1500

IV.3.5 APPLICATION AU PROJET

IV.3.5.1 Cas d'un rayon convexe :

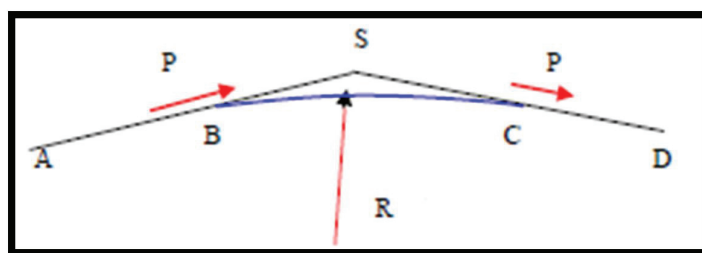


Figure IV.3-4 Paramètres de la parabole convexe.

$$\begin{array}{lll} A \begin{cases} PK = 6325.23 \text{ m} \\ Z_A = 1190.624 \text{ m} \end{cases} & D \begin{cases} PK = 7136.64 \text{ m} \\ Z_D = 1188.208 \text{ m} \end{cases} & S \begin{cases} PK = 6805.62 \text{ m} \\ Z_S = 1210.302 \text{ m} \end{cases} \\ \\ R = 2617 \text{ m} & L = 282 \text{ m} & \end{array}$$

IV.3.5.1.1 Calcul des pentes :

$$P_1 = \Delta Z / \Delta X = (Z_S - Z_A) / (X_S - X_A) = (1210.302 - 1190.624) / (6805.62 - 6325.23) = 4.10 \text{ \%}.$$

$$P_2 = \Delta Z / \Delta X = (Z_D - Z_S) / (X_D - X_S) = (1188.208 - 1210.302) / (7136.64 - 6805.62) = -6.67 \text{ \%}.$$

$$\begin{cases} P_1 = 4.10 \text{ \%} \\ P_2 = -6.67 \text{ \%} \end{cases}$$

IV.3.5.1.2 Calcul de la tangente :

- $T = (R/2) \times (|P_1| + |P_2|)$
- $T = (15000/2) \times (0.041 + 0.0667) = 140.925 \text{ m}$

IV.3.5.1.3 Calcul des flèches :

$$B_X = T^2 / 2R = (140.925)^2 / 2 \times 2617 = 3.79 \text{ m}.$$

IV.3.5.1.4 Calcul des coordonnées des points de tangentes :

- B $\begin{cases} X_B = X_S - T = 6805.62 - 140.925 = 6664.69 \text{ m} \\ Z_B = Z_S - T \times P_1 = 1210.302 - 140.925 \times 0.041 = 1204.524 \text{ m} \end{cases}$
- C $\begin{cases} X_C = X_S + T = 6805.62 + 140.925 = 6946.54 \text{ m} \\ Z_C = Z_S + T \times P_2 = 1200.302 - 140.925 \times 0.0667 = 1200.9 \text{ m} \end{cases}$

IV.3.5.1.5 Calcul de la longueur de raccordement :

$$L = 2 \times T = 2 \times 140.925 = 282 \text{ m}$$

IV.3.5.1.6 Calcul des coordonnées du sommet de la courbe (J) :

$$\begin{cases} X_{J/A} = R \times P_1 \\ Z_{J/A} = X_{J/A} \times P_1 - \frac{(X_{J/A})^2}{2 \times R} \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_{J/A} = 2617 \times 0.041 = 107.297 \text{ m} \\ Z_{J/A} = 107.297 \times 0.041 - \frac{(107.297)^2}{2 \times 2617} = 2.2 \text{ m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_J = X_B - X_{J/A} = 6664.69 - 107.297 = 6557.393 \text{ m} \\ Z_J = Z_B - Z_{J/A} = 1204.524 - 2.2 = 1214.2 \text{ m} \end{cases}$$

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

IV.4 PROFIL EN TRAVERS

IV.4.1 Définition :

Le profil en travers est une coupe suivant un plan vertical perpendiculaire à l'axe de la route projetée.

La largeur de la chaussée et le nombre de voies sont en fonction de l'importance du trafic, des objectifs du niveau de service et des éléments économiques et politiques.

IV.4.2 Différents types de profil en travers

- **Profil en travers type :** Est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou d'aménagement de routes existantes. L'application du profil en travers type sur le profil correspondant du terrain en respectant la côte du projet permet le calcul de l'avant mètre des terrassements.
- **Profil en travers courant :** Ce sont des profils dessinés à des distances régulières (5, 10, 15, 20m....etc.), qui permet de calculer les cubatures. Ils dépendent du terrain naturel (accidenté ou plat).

IV.4.3 Les éléments du profil en travers :

Les définitions des éléments de profil en travers sont représentées dans l'annexe 1.

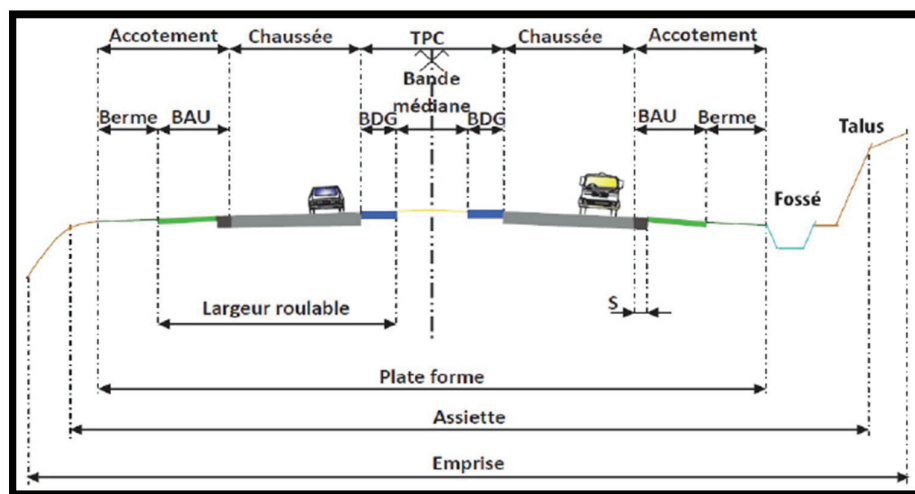


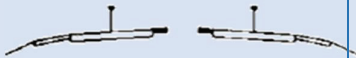
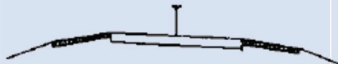
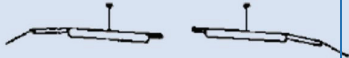
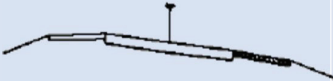
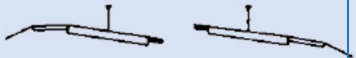
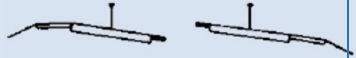
Figure IV.4-1 Eléments constitutifs du profil en travers

IV.4.4 Pentés transversales :

Le tableau suivant résumera les pentes transversales dans un profil en travers type selon la norme de l'Aménagement des Routes Principales.

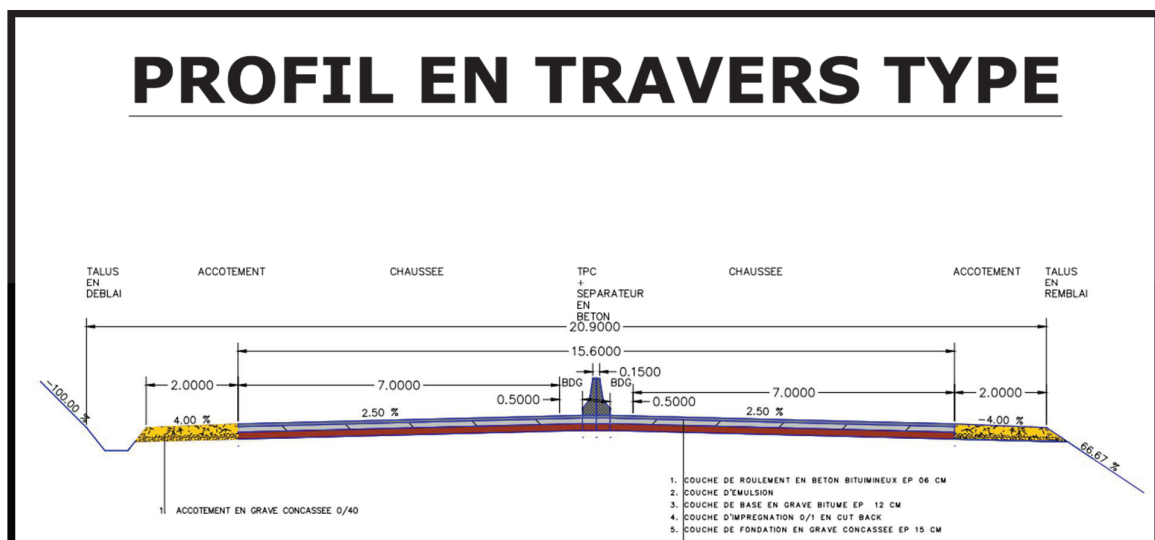
CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIQUE

Tableau IV.4-1 Pentas transversales

Pentes transversales	Pente(s) de la chaussée et de la sur largeur structurelle	Accotements		Bandes dérasées de gauche éventuelles
		Bande(s) dérasée(s)	Bermes	
En alignement et courbe non déversée	2,5% 	4 % (stabilisée) 2,5 à 4 % (revêtue) 	8%	2,5 % 
En courbe avec devers < à 4 %	P% < 4 % 	4 % (stabilisée) 2,5 à 4 % (revêtue) 	8%	P% 
En courbe avec devers > à 4 %	P% > 4 % 	P% 	8%	P% 
- Côte intérieur		1,5 % (revêtue) 2,5 % (stabilisée) vers l'extérieur	8%	P% 



- Une chaussée de 2*2 voies avec la largeur d'une voie est de 3.5 m.
- Un accotement de 2 m.
- La largeur totale de la plate-forme de la route et égale à 19,6 m.



V.1 INTRODUCTION

La qualité d'un projet routier ne se limite pas à l'obtention d'un bon tracé en plan et d'un bon profil en long. En effet une fois réalisée, la route devra résister aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitation, pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonnes caractéristiques géométriques mais aussi de bonnes caractéristiques mécaniques lui permettant de résister à toutes ces charges pendant toute sa durée de vie.

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

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

V.2 OBJECTIF DE L'ETUDE GEOTECHNIQUE

Les objectifs d'une étude géotechnique se résument en :

➤ **Au mode des études :**

- Dimensionnement du corps de chaussée
- Optimisation du mouvement des terres
- Choix des matériaux
- Fixer les pentes de remblai et de déblai
- Vérifier la stabilité au glissement et au poinçonnement
- L'interprétation des caractéristiques lithologiques et physico- mécaniques.

➤ **Au mode de l'exécution :**

- Choix des moyens et des matériels adaptés à la nature des sols rencontrés.
- Choix d'une bonne méthode d'exécution.
- L'extraction et la réutilisation des matériaux de déblais

V.3 LES MOYENS DE RECONNAISSANCE

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

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

V.3.1 L'étude des archives et documents existants

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

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

V.3.2 Les visites sur site et les essais « in-situ »

Les visites sur site permettent de vérifier et de préciser les informations déjà recueillies sur les documents précédemment cités. La première reconnaissance visuelle, permet d'arrêter un premier programme de reconnaissance « **in-situ** ».

Cependant, les essais « **in-situ** » permettent de :

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

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

V.3.3 Les essais au laboratoire

Après une identification visuelle des échantillons, ceux jugés représentatifs des différentes strates, constitutives du terrain, ont été analysés au niveau du laboratoire.

Ils ont une importance capitale car ils permettent de déterminer :

- Le type de sol.
- Le comportement mécanique du sol.
- Comportement au cisaillement du sol.
- Les caractéristiques physiques du sol.

Les principaux essais in-situ et au laboratoire sont indiqués dans l'**annexe II**.

V.4 APPLICATION AU PROJET

Dans le cadre d'une étude de modernisation de la route nationale N° 22, une investigation géotechnique a été effectuée au niveau de la Daïra de Mansourah, Wilaya de Tlemcen par le laboratoire **AGRO-HYD Group** sis lotissement des 30 villas Esseddikia, Oran.

Le présent rapport géotechnique assemble tous les points évoqués dans l'intervention, notamment on cite :

- Détermination de la nature du sol,
- Détermination des caractéristiques géotechniques du sol,

V.4.1 Travaux d'investigation « in-situ »

V.4.1.1 L'implantation des sondages et fouilles

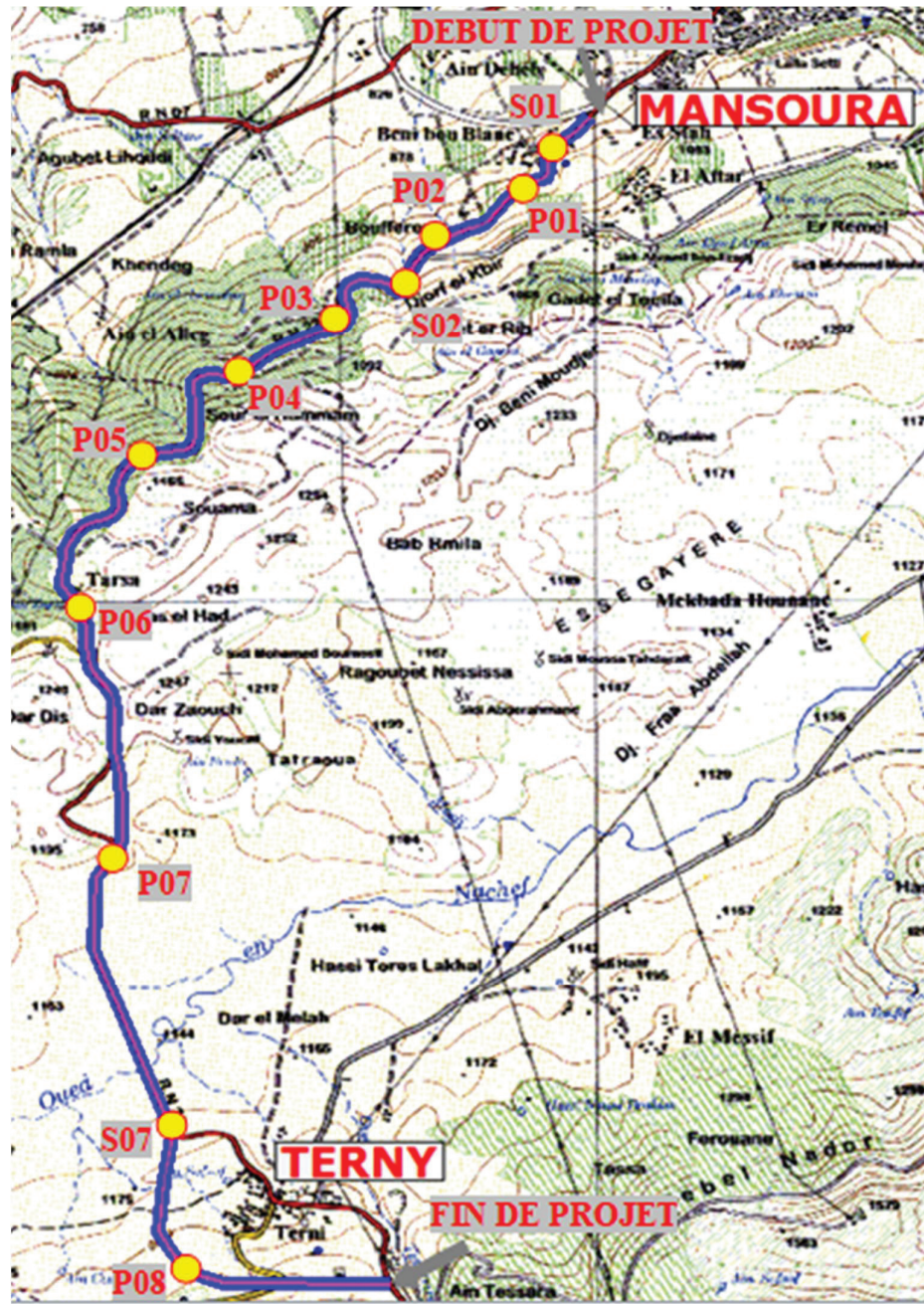


Figure V.4-1 Localisation des puits de sondage et les fouilles

Trois (03) sondages géotechniques en carottage continu vertical, nommés SC01, SC02 et SC03 de 12.00m de profondeur chacun, ont été réalisés à l'aide d'une foreuse SEDDIDRIL et huit (08) fouilles ont été effectuées, à l'aide d'un rétro-chargeur. La profondeur des fouilles varie entre 0.50 et 3.00m.

Les résultats des essais sont indiqués dans l'annexe II.

V.4.2 Essais au laboratoire

V.4.2.1 Essais d'identification des puits

Tableau V.4-1 Résultats des essais physiques des puits

Puits	Profondeur (m)	Granulométrie					Limites d'Atterberg			
		Dmax	< 10 mm	< 5 mm	< 2 mm	< 0.4 mm	< 80 µm	WL (%)	WP (%)	Ip (%)
N°01	0.30-0.80	16	97.72	96.16	94.78	89.72	40	19.13	10.26	8.87
N°02	0.10-1.00	50	84.81	79.79	74.49	76.06	46.66	32	16.89	15.11
N°03	0.30-1.20	10	100	98.63	97.67	96.38	72.30	42.13	16.28	25.85
N°04	0.40-1.00	25	95.83	94.22	92.80	91.95	62.35	32.39	15.28	17.4
	1.00-1.50	50	62.48	59.44	57.69	56.41	36.79	34.60	17.36	17.24
N°05	0.50-1.00	25	94.20	88.40	76.43	50.34	40.79	40.29	18.18	22.11
N°06	0.20-2.00	25	92.17	90.33	88.39	82.87	42.92	25.89	13.78	12.11
N°07	2.00-3.00	25	97.78	96.37	94.71	92.00	45.26	26	13.5	12.5
N°08	0.30-0.80	50	78.16	70.27	61.41	52.97	46.60	38.32	18.30	20.02

• Analyses granulométriques :

Tous les échantillons prélevés ont été soumis à l'analyse granulométrique. Les résultats enregistrés nous ont permis de tirer les conclusions suivantes :

- Le pourcentage des fines (< 0.080mm) varie de 36.79% à 72.30 %.

D'après ces résultats, la forte présence des sols fins est remarquée dans le sol.

• Limites d'Atterberg :

- Les valeurs des limites de liquidité WL des différents échantillons varient entre 19.13 et 42.13%.
- Les valeurs des limites de plasticité WP des différents échantillons varient entre 10.26 à 18.30%.
- Les valeurs des indices de plasticité IP des différents échantillons varient entre 8.87 à 25.85%.
- Les couples (WL, IP) montrent que les points se localisent au-dessus de la ligne A (Abaque CASAGRANDE), dans la zone des argiles peu plastiques.

- **Interprétation des résultats**

- **Classification du sol support**

Selon le guide GTR (NFP 11.300), on résume les classes du sol étudié :

Tableau V.4-2 Classification GTR des puits

Puits	N°01	N°02	N°03	N°04	N°05	N°06	N°07	N°08
Classe du sol	Classe A (sols fins)		Classe A (sols fins)					
Sous classe du sol	A1m		A2m					

- **Conditions d'utilisation en remblai**

Tableau V.4-3 Conditions d'utilisation en remblai

sol	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en remblai
A1m	Pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes.
	Pluie faible	E : extraction frontale C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne ($\leq 10m$)
	Ni pluie, ni évaporation importante	C : compactage moyen
	Evaporation importante	Solution 1 : arrosage superficiel W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage moyen Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne ($\leq 10m$) Solution 3 : extraction frontale E : extraction frontale C : compactage intense
	Pluie forte	Mêmes conditions d'utilisation que la sous classe A1
	Pluie faible	

A2m	Ni pluie, ni évaporation importante	
	Evaporation importante	

V.4.2.2 Essais mécaniques des puits

Tableau V.4-4 Résultats des essais mécaniques des puits

Essais	N° Puits								
	01	02	03	04		05	06	07	08
Teneur en eau optimale (%)	12.29	14.19	12.81	12.39	11.90	12.05	11.55	11.70	11.80
Densité sèche maximale (t/m³)	1.88	1.87	1.84	1.88	1.84	1.84	1.84	1.85	1.85
CBR de 95% à l'OPM (%)	11.01	10.13	11.83	10.80	14.34	13.65	13.48	14.86	14.15

Synthèse :

Les teneurs en eau varient entre 11.55 et 14.19 % et les densités sèches maximales varient entre 1.84 et 1.88 t/m³.

Les valeurs de l'indice CBR varient entre 10.13 et 14.86 donc On prend $CBR_{projet} = 14.28$

On a **CBR>5**, d'après le catalogue algérien de dimensionnement des chaussées neuves on conclut que la classe de portance du sol est de classe **S2** (une portance moyenne) donc ne nécessite pas une couche de forme.

V.4.2.3 Essais d'identification des sondages

Tableau V.4-5 Résultats des essais physiques des sondages

Sondage	Profondeur	γ_h	γ_d	Wp (%)	IP (%)	Dmax	%<5 mm	%<2 mm	%<0.08 mm
SC01	5.00-5.30	1.91	1.55	17.17	18.59	10	85.64	88.57	48.64
	8.70-9.00	1.88	1.59	20.12	22.09	5	100	99.85	74.11
	11.00-11.40			20.18	22.19	10	99.47	99.05	79.35
SC02	1.20-1.50			17.16	17.07	25	96.08	95.37	67.03
	3.70-4.00	1.99	1.79	26.11	22.39	2	100	100	97.42
	6.40-6.70	2.69							
	7.30-7.50	2.75							

SC03	1.50-2.80	1.9		15.40	19.69	16	87.13	80.15	60.52
	3.00-3.40	2.72		28.70	24.10	0.06	100	100	100
	5.30-5.50	2.04	1.80	22.17	23.15	10	97.73	94.5	85.23
	7.10-7.40	1.93	1.75	22.19	22.81	10	99.60	96.86	86.35
	9.00-9.30			26.59	23.41	16	87.30	85.28	83.58

Interprétation

Les différentes couches des sondages carottés sont constituées de sol fin (pourcentage des passants à 0.08mm varie de 48.64 à 100%) avec un indice de plasticité entre 17.07% et 26.59%).

V.4.2.4 Essais mécaniques des sondages

Tableau V.4-6 Résultats des essais mécaniques des sondages

Sondage N°	Profondeur (m)	OEdomètre			Résistance à la compression		Cisaillement	
		PC (kg/cm2)	CC (%)	Cg (%)	Rcs Bars	Rc Bars	C (kg/cm2)	φ
SC01	5.00-5.30	2.96	18.27	1.16				
	8.70-9.00	2.32	18.60	2.74			0.46	13.63
	11.00-11.40				2.81			
SC02	1.20-1.50							
	3.70-4.00	2.75	24.58	3.40			0.47	13.17
	6.40-6.70					46.47		
	7.30-7.50					123.50		
SC03	1.50-2.80							
	3.00-3.40							
	5.30-5.50	1.44	13.29	1.58				
	7.10-7.40	4.25	20.93	2.57			0.45	12.19
	9.00-9.30							

Interprétation

D'après les caractéristiques mécaniques, on constate qu'on a un terrain meuble avec de bonnes caractéristiques.

V.4.2.5 Essais chimiques des sondages

Tableau V.4-7 Résultats des essais chimiques des sondages

Sondage n°	Profondeur (m)	SO ₄ ²⁻ (mg/Kg)	CaCO ₃ %	MO %	Class. Agressivité (selon la teneur en so ₄ ²⁻)
SC 01	5.00-5.30	-	69	-	-
	8.70-9.00	-	3	-	-
	11.00-11.40	-	3	-	-
SC 02	1.20-1.50	Trace	3	2.49	A ₀ : non agressif
	3.70-4.00	Trace	37	-	A ₀ : non agressif
	6.40-6.70	-	37	-	-
	7.30-7.50	-	16	-	-
SC 03	1.50-2.80	42840.7	54	-	A ₃ : fortement agressif
	3.00-3.40	9020.9	67	-	A ₃ : fortement agressif
	5.30-5.50	-	18	-	-
	7.10-7.40	-	21	-	-
	9.00-9.30	-	16	-	-

Interprétation

Des essais chimiques ont été effectués sur des échantillons représentatifs des différentes formations géologiques rencontrées dans les premiers 12 mètres du sol rencontré dans les sondages SC01 et SC02 ont donné une teneur en sulfate « So₄²⁻ » nulle. Ceci implique que le sol est non agressif.

Par contre le sol traversé par le sondage SC03 est caractérisé par une teneur en sulfate élevée, variant entre 9020.9 et 42810.7, impliquant que c'est un sol fortement agressif vis-à-vis des structures en béton et des armatures.

La teneur en matière organique égale à 2.49%, traduisant un sol non organique.

V.5 Les ressources en matériaux

Cette partie de l'étude vient en appui de la connaissance du contexte géologique et géomorphologique établie sur la base d'une recherche bibliographique.

Pour ce projet le sol est de classe A1m et A2m, ce sont des sols fins qui peuvent être réutilisés en remblais facilement mais sont sensibles aux conditions météorologiques.

Les résultats de l'enquête sur les carrières de la wilaya de Tlemcen, ont permis d'établir les conclusions suivantes :

La répartition géographique des unités de production est hétérogène. Les carrières sont uniquement localisées dans 21 communes

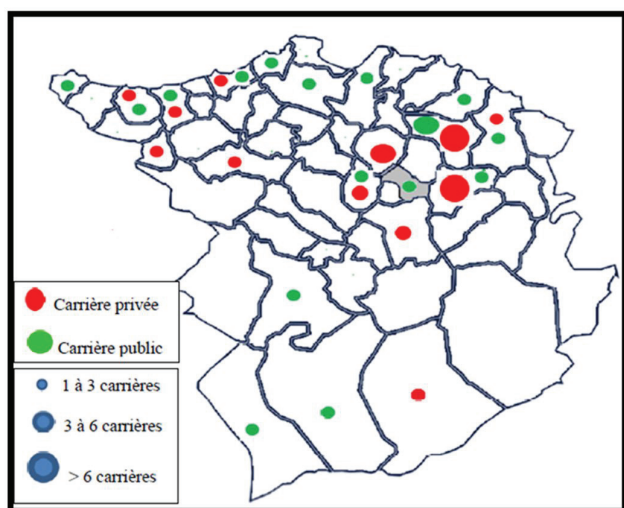


Figure V.5-1 Répartition géographique des carrières de Tlemcen

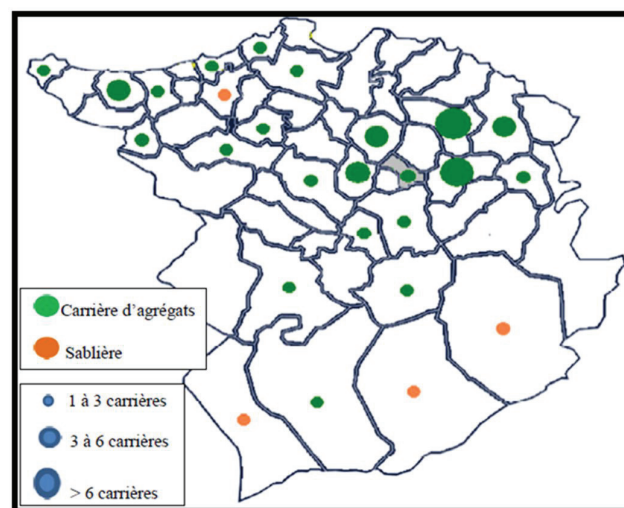


Figure V.5-2 Répartition géographique par type de carrières-2009

V.6 CONCLUSION

L'étude géotechnique du tracé a fait ressortir les résultats suivants :

- Un sol de classe A2m réutilisable en remblai.
- ICBR > 10 ce qui élimine le besoin d'une couche de forme.
- Un bon sol en termes de cohésion et angle de frottement qui favorisent la stabilité des talus.
- Une exécution des risbermes (banquettes) de 2m qui vont améliorer la stabilité sur les grandes sections de déblais.

On procède dans le prochain chapitre au dimensionnement de corps de chaussée.

VI.1 INTRODUCTION

Le dimensionnement d'une structure de chaussées (neuve ou renforcement) consiste à satisfaire à moindre coût et dans des bonnes conditions de confort et de sécurité. Il s'agit simultanément de choisir les matériaux nécessaires ayant des caractéristiques requises et de déterminer les épaisseurs des différentes couches de la structure de la chaussée qui permettront de résister aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitation, action des essieux des véhicules et notamment les poids lourds.

VI.2 DIFFERENTS TYPES DE CHAUSSEES

VI.2.1 Chaussée souple

La chaussée souple est constituée de deux éléments constructifs :

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

La chaussée souple se compose généralement de trois couches différentes :

- **Couche de roulement** (de surface ou encore d'usure) qui a pour rôle :

D'imperméabiliser la surface de chaussée, assurer la sécurité (par l'adhérence) et le confort des usages (diminution de bruit, bon uni)

En général, l'épaisseur de la couche de roulement varie entre 6 et 8 cm.

- **Couche de base :**

Pour résister aux déformations permanentes sous l'effet de trafic ainsi lâche du sol, elle reprend les efforts verticaux et répartit les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes.

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

- **Couche de fondation :**

Elle assure un bon uni et bonne portance de la chaussée finie, et aussi, elle joue le même rôle que celui de la couche de base.

- **Couche de forme**

Couche supérieure des terrassements sur laquelle on vient répandre les couches de chaussée, Elle a deux objectifs :

- ✓ **A court terme** : doit assurer la traficabilité, permettre le compactage efficace de la couche de fondation, satisfaire les exigences de nivellement de la plateforme support de chaussée et assurer la protection de l'arase de terrassement vis-à-vis des agents climatiques dans l'attente de la réalisation de la chaussée.
- ✓ **A long terme** : Elle doit homogénéiser la portance du support pour concevoir des chaussées d'épaisseur constante et assurer la protection thermique.

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



Figure VI.2-1 structure type d'une chaussée souple

VI.2.2 Chaussée semi –rigide :

Ces chaussées comportent une couche de base (quelques fois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, granulat...). Ce type de chaussée n'existe à l'heure actuelle qu'à titre expérimental en Algérie.

Les chaussées comportent une couche de base ou une couche de fondation en sable gypseux.

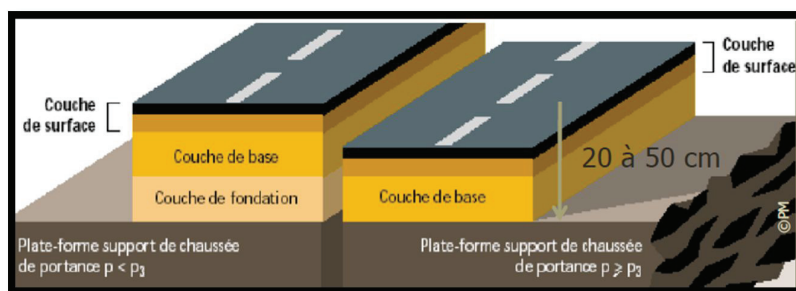


Figure VI.2-2 structure type d'une chaussée semi-rigide

VI.2.3 Chaussée rigide :

Elle est constituée d'une dalle de béton, éventuellement armée (correspondant à la couche de surface de chaussée souple) reposant sur une couche de fondation qui peut être une grave stabilisée mécaniquement, une grave traité aux liants hydrocarbonés ou aux liants hydrauliques.

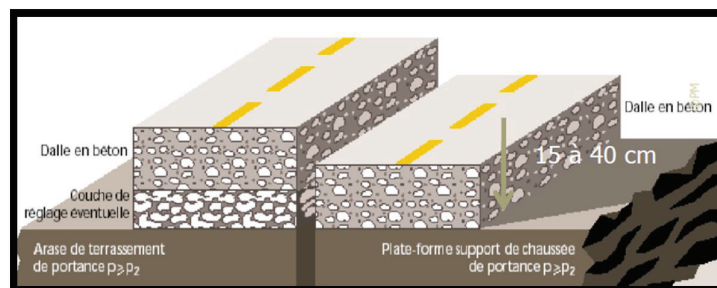


Figure VI.2-3 structure type d'une chaussée rigide

VI.3 FACTEURS DE DIMENSIONNEMENT

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

- Trafic
- Environnement
- Sol support
- Matériaux

VI.4 APPLICATION DU PROJET

VI.4.1 PRINCIPALES METHODES DE DIMENSIONNEMENT

VI.4.1.1 Méthode de C.B.R

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

L'épaisseur est donnée par la formule suivante :

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

- N: Désigne le nombre moyen de camion de plus de 1500 Kg à vide.
- P: Charge par roue $P = 6.5t$ (essieu 13 t).
- $\log \frac{N}{10}$: Logarithme décimal.
- I_{CBR} : Indice portant C.B.R.

VI.4.1.1.1 L'épaisseur équivalente :

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante :

$$E_q = \sum e_{réelle} \times a_i$$

- $e_1 \times a_1$: couche de roulement.
- $e_2 \times a_2$: couche de base.
- $e_3 \times a_3$: couche de fondation.

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

Tableau VI.4-1 Coefficients d'équivalence

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobé dense	2.00
Grave ciment – grave laitier	1.50
Sable ciment	1.00 à 1.20
Grave concassé ou gravier	1.00
Tuf	0.7 à 0.8
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0.75
Sable	0.50
Grave bitume	1.60 à 1.70

Pour ce projet on a :

- $PL = 13 \%$
- $\tau=4$.
- CBR de sol =14.28
- $TJMA_{2020}=7413 \text{ v/j}$.
- Durée de vie 20 ans
- $TJMA_{2020} (\text{par sens}) = 7413 \times (2/3) = 4942 \text{ V /J/sens}$.
- $PL_{2020} = 4942 \times 0.13 = 643 \text{ PL/j/sens}$.
- $PL_{2040} = 643 \times (1 + 0.04)^{20} = 1409 \text{ PL/j/sens}$.

Chaussées unidirectionnelles à 2 voies 90% du trafic PL sur la voie lente de droite

Chaussées unidirectionnelles à 3 voies 80% du trafic PL sur la voie lente de droite

Chaussées bidirectionnelles à 2 voies 50% du trafic PL sur la voie lente de droite

Chaussées bidirectionnelles à 3 voies 50% du trafic PL sur la voie lente de droite

$N_{PL\ 2040} = 1409 \times 0.9 = 1269 \text{ PL/j/sens par la voie la plus chargée}$.

Donc l'épaisseur équivalente :

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

N= 1269PL//j/sens.

I_{CBR}=14.28

$$Eeq = \frac{100 + \sqrt{6.5}(75 + 50 \log \frac{1269}{10})}{14.28 + 5}$$

Eeq≈30 cm

Pour le calcul de l'épaisseur réelle de la chaussée on fixe « e 1 » et « e2 » et on calcule « e3 »,

Généralement les épaisseurs adoptées sont :

BB =6 - 8 cm; GB= 10 - 20 cm;

- **Couche de roulement**

e₁ = 6 cm en béton bitumineux (BB) ⇒ c₁ = 2,0

- **Couche de base**

e₂ = 10 cm en grave bitume (GB) ⇒ c₂ = 1,5

- **Couche de fondation**

e₃ = épaisseur en Grave concassée (GNT) ⇒ c₃ = 1,0

$$29 = 6 \times 2 + 10 \times 1.5 + e_3 \times 1 \Rightarrow e_3 = 29 - 27 = 2 \text{ cm}$$

Donc on prend **15cm** de GNT pour des raisons d'épaisseur minimale de mise en œuvre

On aura :

Epaisseur réelle		Epaisseur équivalente
06cm	BB	12cm
10cm	GB	15cm
15cm	GNT	15cm

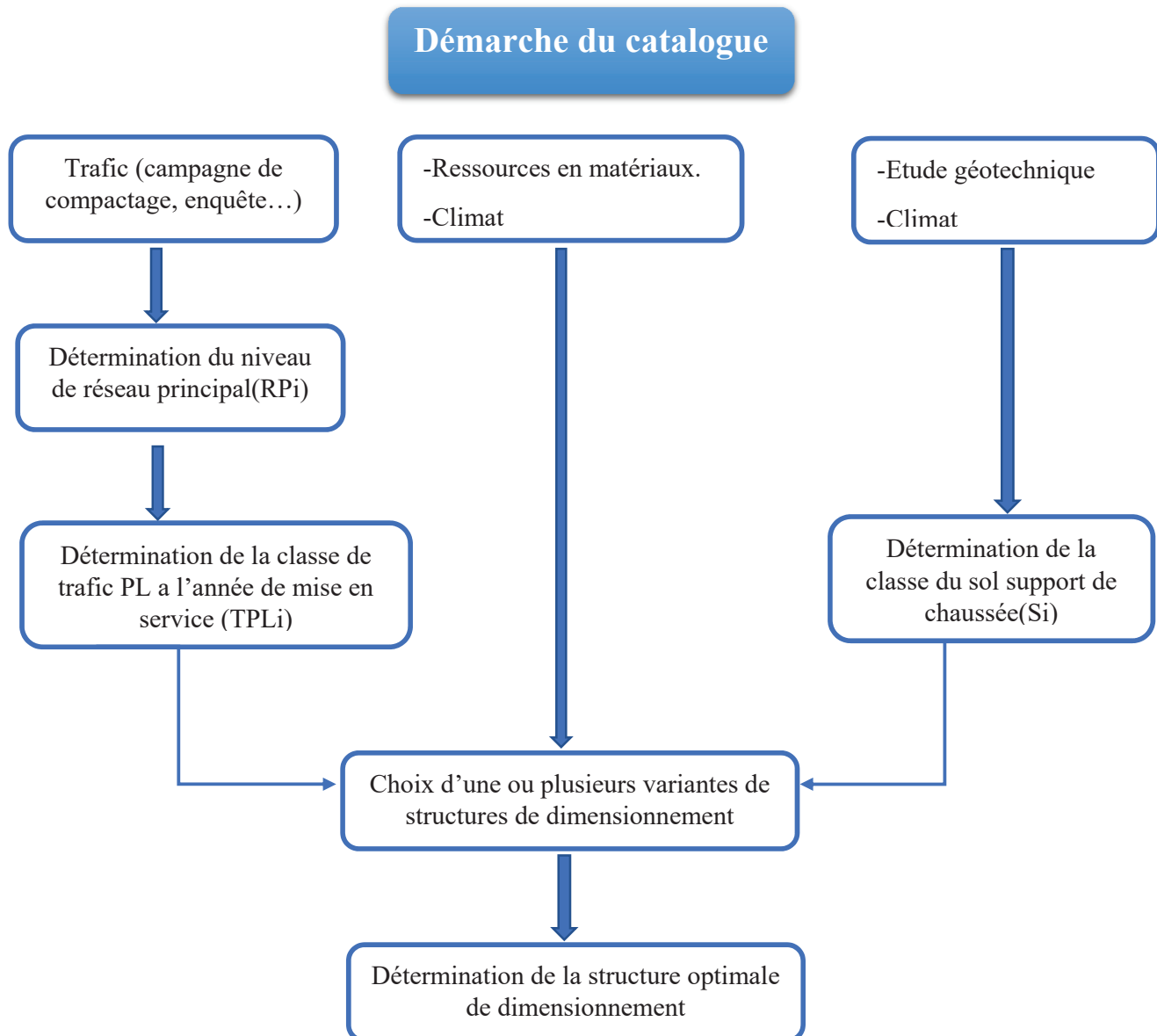
C'est-à-dire : Épaisseur réelles est de

$$6(BB) + 10(GB) + 15 (GNT) = 31\text{cm}$$

VI.4.1.2 Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves

La méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves est une méthode rationnelle qui se base sur deux approches :

- Approche théorique.
- Approche empirique.



Les données de base pour le dimensionnement de chaussée sont :

- Les données climatiques.
- Le trafic.
- La durée de vie.
- Le sol support de chaussée.
- Le risque de calcul considéré.
- Les caractéristiques des matériaux.

VI.4.1.2.1 Trafic

VI.4.1.2.1.1 Détermination du réseau principal

D'après le catalogue on a la classification suivante :

Tableau VI.4-2 Choix du type de réseaux principal

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

On a $TJMA_{2020} = 7413 \text{ v/j} > 1500$

Donc : **Le réseau principal est RP1**

VI.4.1.2.1.2 Détermination de la classe de trafic (TPLi)

La classe de trafic (TPLi) est déterminée à partir de trafic du poids lourds par jour par sens sur la voie la plus chargée à l'année de mise en service.

L'évaluation du trafic sur la section s'exprime comme suit :

- Le Pourcentage de poids lourds : $Z = 13\%$;
- La durée de vie est de 20 ans ;
- Taux de croissance de poids lourds : $\tau = 4\%$;
- $TJMA(2014) = 5858 \text{ V/j}$;
- $TJMA(2020) = 7413 \text{ V/j}$;
- $TPL(2020) \text{ (mise en service)} = 0.13 \times 7413 = 964 \text{ PL/j}$
- $TPL(2020) = 964 \times (2/3) = 643 \text{ PL/j/sens}$.

Répartition du trafic

Nous avons une chaussée unidirectionnelle (2 voies) :

D'après le catalogue du dimensionnement algérien, la répartition du poids lourd est de

90% sur la voie de droite la plus chargée.

Donc : $TPL(2017) = 643 \times 0.9 = 579$ (PL/j/voie plus chargée).

Classe TPL_i pour RP1 :

Tableau VI.4-3 Classes de trafic du poids lourd

TPL_i	TPL_3	TPL_4	TPL_5	TPL_6	TPL_7
PL/j/sens	150-300	300-600	600-1500	1500-3000	3000-6000

On a $=TPL_{2020} = 579$ PL/J/sens.

Donc on a $300 < 579 < 600$

Donc la classe de trafic est TPL_4

✓ **Calcul le trafic cumulé**

i : taux d'accroissement 4%

$$TC_i = ([TPL_i \times 365((1+i)^n - 1)]) / i$$

n : durée de vie 20 ans

$$TC_i = [579 \times 365((1+0.04)^{20} - 1)] / 0.04 = 6293150$$

$$TC_i = 6.3 \times 10^6$$

✓ **Calcul le trafic cumulé équivalent**

$$TCE_i = TC_i \cdot A$$

A : coefficient d'agressivité de PL par rapport à l'essieu de référence de 13t en fonction de réseau principal RP_i

Tableau VI.4-4 Valeur du coefficient d'agressivité « A » (Fascicule 2)

Niveau de réseau principal (RPi)	Types de matériaux et structures	Valeurs de A
RP1	Chaussées à matériaux traités au bitume : GB/GB, GB/Tuf, GB/SG, GB/GNT.	0.6
	Chaussées à matériaux traités aux liants hydrauliques : GL/GL, BCg/GC	1

Pour notre cas, la structure type sera en matériaux traités au bitume, et d'après le tableau de « catalogue du dimensionnement algérien » Le coefficient $A = 0.6$.

Donc : $TCE_i = 6.3 \times 10^6 \times 0.6 = 3.78 \times 10^6$ essieux équivalents de 13t.

VI.4.1.2.1.3 Détermination de la portance de sol-support de chaussée :

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

Tableau VI.4-5 La portance de sol support

Portance(Si)	S4	S3	S2	S1	S0
E(MPa)	<25	25-50	50-125	125-200	>200

Le sol doit être classé selon le module du sol support ($E=5 \times \text{CBR}$), $\text{CBR}=14.28 \rightarrow E=71.4$

Donc d'après le tableau la portance du sol support est de S2.

VI.4.1.2.2 La zone climatique :

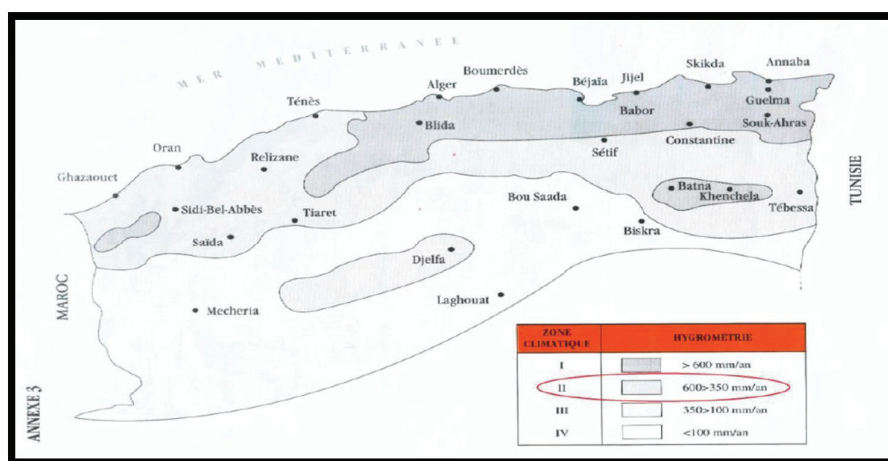


Figure VI.4-1 Carte climatique de l'Algérie

D'après le « catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (2001CTTP) », le site de projet est classé en **zone II**.

VI.4.1.2.3 La température équivalente :

Tableau VI.4-6 Choix de la température équivalente (Fascicule 2)

Zone climatique	I et II	III	IV
Température équivalente θ_{eq}	20°C	25°C	30°C

Donc :

$$\theta_{eq}=20^{\circ}\text{C.}$$

VI.4.1.2.4 Le risque de calcul :

Le réseau RP1 et classe trafic TPL4, d'après le catalogue de dimensionnement algérien nous avons :

$$R=15\%$$

VI.4.1.2.5 Détermination le dimensionnement du corps de chaussée

D'après le fascicule 3 de catalogue de dimensionnement algérien :

On peut tirer le type de structure approprié qui sont déjà précalculés en respectant les facteurs suivants :

- Réseau principal niveau 1 (RP1) GB /GNT
- Zone climatique II
- Durée de vie 20 ans et le taux d'accroissement 4%
- TPL4
- Classe de portance : S2

Avec les données citées ci-dessus et la classe visée S2, le catalogue de dimensionnement algérien (fascicule3) préconise une structure de :

6(BB) +15(GB) +35(GNT)

TPLi PLi/j/sens	SI	S2	S1	S0
		50 MPa	125 MPa	200 MPa
6000				
TPL7				
3000				
3000				
TPL6				
1500				
1500		6 BB 20 GB 30 GNT	6 BB 14 GB 30 GNT	6 BB 12 GB 30 GNT
TPL5				
600				
600		6 BB 15 GB 35 GNT	6 BB 10 GB 35 GNT	6 BB 10 GB 20 GNT
TPL4				
300				
300		6 BB 15 GB 30 GNT	6 BB 10 GB 25 GNT	6 BB 10 GB 15 GNT
TPL3				
150				

Figure VI.4-2 Catalogue des chaussées

VI.4.2 VERIFICATION DES CONTRAINTES DE DIFFERENTES COUCHES

- Risque de calcul : $r = 15\%$.
- Température équivalente : $\theta_{eq} = 20^\circ\text{C}$.
- Sol support : classe de sol support S2 : $E=5 \times 14.28 = 71.4\text{Mpa}$, $\nu=0.35$
- Condition aux interfaces : toutes les couches sont collées.
- Donnée de calage : $K_c=1.3$
- $TCE_i=3.78 \times 10^6$ essieu équivalents de 13t.

VI.4.2.1 Calcul de la déformation admissible sur le sol support

$$\epsilon_{z.ad} = 22.10^{+3} \times TCE_i^{-0.235}$$

$$\epsilon_{z.ad} = 22.10^{+3} \times (3.78 \times 10^6)^{-0.235} = 626.4$$

$$\epsilon_{z.ad} = 626.4 \cdot 10^{-6}$$

VI.4.2.2 Calcul de la déformation admissible $\epsilon_{t.ad}$ à la base de GB

$$\epsilon_{t.ad} = \epsilon_6(10^\circ\text{C}, 25\text{Hz}) \times K_{ne} \times K_\theta \times K_r \times K_c$$

Tableau VI.4-7 Performances mécaniques des matériaux bitumineux

Matériau	E(30°, 10HZ) (MPa)	E(25°, 10 HZ) (MPa)	E(20°, 10H Z) (MPa)	E(10°, 10H Z) (MPa)	$\epsilon_6(10^\circ\text{C}, 25 \text{ hZ}) 10^{-6}$	-1/b	SN	S _H	ν	K _c
BB	2500	3500	4000	-	-	-	-	-	0.35	-
GB	3500	5500	7000	12500	100	6.84	0.45	3	0.35	1.3

Alors d'après le Catalogue de Dimensionnement Algérien et les tableaux ci-dessus on résume les paramètres suivant :

- ✓ θ_{eq} = température équivalent ($\theta_{eq} = 20^\circ\text{C}$) $\Rightarrow E(20^\circ, 10\text{Hz}) = 7000 \text{ MPa}$.
- ✓ C : coefficient égal 0.02
- ✓ $-1/b = 6.84$; $b = -0.146$
- ✓ $r = 15\%$, d'où $t = 1.036$

$$K_{ne} = \left(\frac{TCE_i}{10^6} \right)^b \quad K_{ne} = \left(\frac{3.78 \times 10^6}{10^6} \right)^{-0.146}$$

$$K_{ne} = 0.82.$$

$$K\theta = \left(\frac{E(10^\circ\text{C}, 10\text{Hz})}{E(\theta_{\text{eq}}, 10\text{Hz})} \right)^{0.5} \quad K\theta = \left(\frac{12500}{7000} \right)^{0.5}$$

$$K\theta = 1.33.$$

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

$$\delta = \sqrt{\left(SN^2 + \left(\frac{c}{b} \times Sh \right)^2 \right)} = \sqrt{\left(0.45^2 + \left(\frac{0.02}{-0.146} \times 3 \right)^2 \right)} = 0.61$$

$$K_r = 10^{-1.036 \times 0.146 \times 0.61} = 0.81$$

$$K_r = 0.81.$$

$$K_c = 1.3.$$

D'où :

$$\epsilon_{t.ad} = 100.10^{-6} \times 0.82 \times 1.33 \times 0.81 \times 1.3 = 115.7.10^{-6}$$

$$\epsilon_{t.ad} = 115.7.10^{-6}$$

VI.4.2.3 Vérification de l'Alizé-LCPC

➤ Pour une structure de **6BB+15GB+35GNT**

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,060	4000,0	0,350	0,000	67,3	0,530	-12,6	0,660
	collé		0,060	29,5	0,356	51,0	0,586
0,150	7000,0	0,350	0,060	29,5	0,608	11,9	0,586
	collé		0,210	-112,5	-1,051	105,9	0,067
0,150	285,6	0,250	0,210	-112,5	-0,018	256,8	0,067
	collé		0,360	-128,4	-0,034	185,8	0,038
0,200	142,8	0,250	0,360	-128,4	-0,011	296,3	0,038
	collé		0,560	-120,9	-0,015	210,3	0,023
6,000	71,4	0,250	0,560	-120,9	-0,004	345,0	0,023
	collé		6,560	0,0	0,000	9,7	0,001
infini	10000,0	0,250	6,560	0,0	0,000	0,1	0,001

Alizé-Lcpc Mémo

☐ 3 - EpsiZ= 626,4 (gnt et sol)

☐ 7 - EpsiT= 115,7 (bitumineux)

Pour imprimer les données des calculs de valeurs admissibles à la suite des résultats des calculs mécaniques: cocher les cases correspondantes dans la liste ci-dessus.

Fermer

Figure VI.4-3 Vérification de l'Alizé-LCPC

Tableau VI.4-8 valeurs des déformations

	Déformation calculées	Déformations admissibles
ϵ_z	$345 \cdot 10^{-6}$	626.410^{-6}
ϵ_t	$112.5 \cdot 10^{-6}$	$115.7 \cdot 10^{-6}$

On remarque que : $\epsilon_t < \epsilon_{t.ad}$ et $\epsilon_z < \epsilon_{z.ad}$

➤ Pour une structure de **6BB+15GB+30GNT**

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,060	4000,0	0,350	0,000	68,7	0,540	-14,2	0,660
	collé		0,060	30,2	0,361	50,3	0,585
0,150	7000,0	0,350	0,060	30,2	0,616	11,2	0,585
	collé		0,210	-113,9	-1,066	107,1	0,066
0,150	285,6	0,250	0,210	-113,9	-0,019	254,4	0,066
	collé		0,360	-133,0	-0,036	185,3	0,037
0,150	142,8	0,250	0,360	-133,0	-0,012	292,3	0,037
	collé		0,510	-132,1	-0,016	228,9	0,025
6,000	71,4	0,250	0,510	-132,1	-0,004	376,1	0,025
	collé		6,510	0,0	0,000	9,9	0,001
infini	10000,0	0,250	6,510	0,0	0,000	0,1	0,001

Alizé-Lcpc Mémo

☐ 1 - EpsiT= 115,7 (bitumineux)
☐ 2 - EpsiZ= 626,4 (gnt et sol)

Pour imprimer les données des calculs de valeurs admissibles à la suite des résultats des calculs mécaniques: cocher les cases correspondantes dans la liste ci-dessus.

Fermer

Figure VI.4-4 Vérification de l'Alizé-LCPC

Tableau VI.4-9 valeurs des déformations

	Déformation calculées	Déformations admissibles
ϵ_z	376.1 10^{-6}	626.4 10^{-6}
ϵ_t	113.9 10^{-6}	115.7 10^{-6}

On remarque que : $\epsilon_t < \epsilon_{t.ad}$ et $\epsilon_z < \epsilon_{z.ad}$

Pour un aspect économique, il faut optimiser la structure donc on a une structure de 6BB+15GB+30GNT cette structure est vérifiée par l'Alizé-LCPC.

VI.5 RESUME

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

Tableau VI.5-1 Tableau récapitulatif de dimensionnement

Méthodes	CBR	Catalogue de Dimensionnement Algérien
Structures	6BB+10GB+15GNT	6BB+15GB+30GNT

VI.6 CONCLUSION

D'après le tableau 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 plus importante que celle de la méthode dite CBR

La méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées étant une méthode qui s'appuie sur des lois de comportement à la fatigue, nous nous proposons de l'appliquer au présent projet pour les raisons suivantes :

- Augmentation de la longévité de la route.
- Disponibilité de crédit d'investissement à court terme pour éviter les fluctuations dans le cas d'un investissement différé à long terme.
- Minimiser les 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 sans cesse croissantes (l'orniérage).

Donc la structure retenue est celle de la méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées (CTTP).

On procèdera à l'étude hydrologique et l'assainissement du projet dans le chapitre suivant.

VII.1 INTRODUCTION

L'évacuation des eaux pluviales est l'une des préoccupations fondamentales dans le domaine des routes, car la présence d'eau au niveau de la chaussée leur pose de grands problèmes. Ce qui met en jeu la sécurité de l'utilisateur (glissance, inondation, diminution des conditions de visibilité...). En plus, elle influe sur la pérennité de la chaussée en diminuant la portance des sols de fondation.

Les types de dégradations provoquées par les eaux sont engendrés comme suit :

Pour les chaussées :

Affaissement (présence d'eau dans le corps de chaussées), désenrobage, nid de poule (dégel, forte proportion d'eau dans la chaussée avec un important trafic), décollement des bords (affouillement des flancs).

Pour les talus :

Glissement, érosion, affouillements du pied de talus.

L'assainissement est l'ensemble des dispositions prise pour évacuer l'eau loin de la route, donc c'est une étape très importante dans la conception, la réalisation et l'exploitation des infrastructures linéaires.

VII.2 OBJECTIFS DE L'ASSAINISSEMENT

L'assainissement des routes doit remplir les objectifs suivants :

- Assurer l'évacuation des eaux d'infiltration à travers le corps de chaussée.
- Assurer l'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur le revêtement de la chaussée.
- Le maintien de bonne condition de viabilité et la réduction du coût d'entretien.

VII.3 HYDROLOGIE

L'hydrologie est une science qui étudie la phase, le cycle d'eau et l'estimation de ses différents flux. Les études hydrologiques sont indispensables, elles sont pour objectif d'étudier les conditions des ressources en eau d'une part et d'autre part d'estimer la crue contre laquelle il est nécessaire de protéger l'ouvrage.

VII.3.1 Bassin versant

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

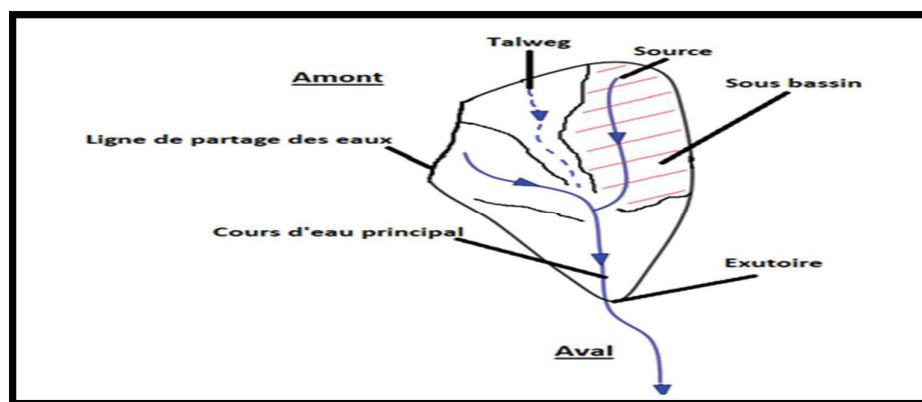
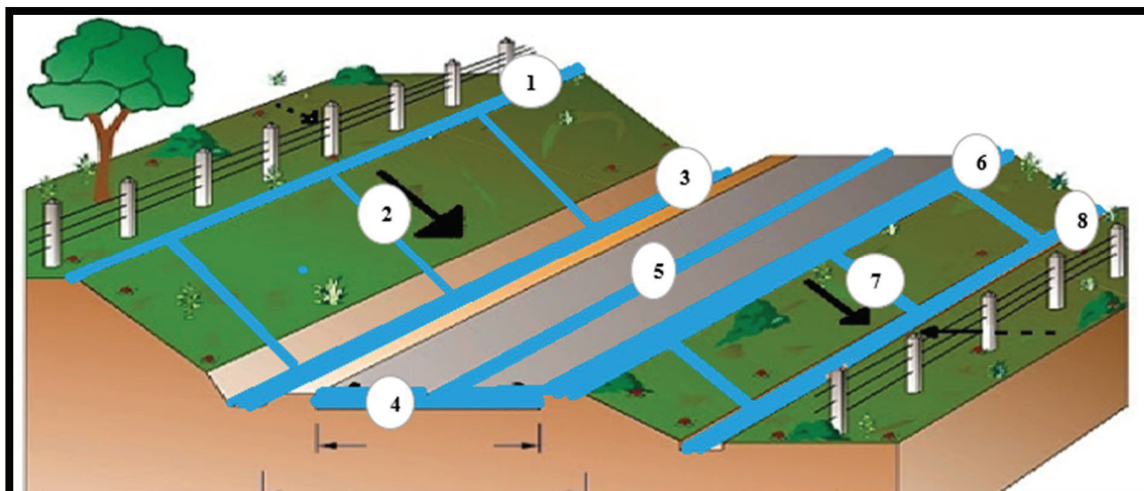


Figure VII.3-1 schéma représentant le BV

VII.3.2 Réseaux d'assainissement routiers

Le tracé routier comporte plusieurs réseaux d'assainissement qu'on traitera par étape.



- | | |
|--|---|
| ① Le réseau de crête de talus de déblais | ⑤ Le réseau de terre-plein central |
| ② Les descentes d'eau sur talus de déblais | ⑥ Le réseau de crête de talus de remblais |
| ③ Le réseau de pied de talus de déblais | ⑦ Les descentes d'eau sur talus de remblais |
| ④ Les traversées sous chaussées | ⑧ Le réseau de pied de talus de remblais |

Figure VII.3-2 Réseaux d'assainissement routiers.

VII.3.3 Estimation du débit de crue

C'est le débit maximum limite, de fréquence donnée (f), à l'intensité moyenne (I) de la pluie, et de durée (T) égale au temps de concentration.

Effectué au moyen d'une formule donnant un débit approché par excès, celle-ci se dérive de la méthode dite rationnelle et elle appliquée dans le cas des superficies inférieures à 2.5 km², elle est donnée par :

$$Q_a = K C I A$$

Q_a : Débit maximum d'eau pluviale (m³/s).

C : Coefficient de ruissellement.

I : Intensité de la pluie exprimée en mm/h.

K : Coefficient de conversion des unités et est égale à **0.278**.

A : Aire du bassin d'apport (km²)

VII.3.3.1 La pente moyenne du thalweg

La pente du thalweg est exprimée par le rapport suivant :

$$I = (H_{\max} - H_{\min}) / l_{c.e}$$

Avec :

- $H_{\max}$: altitude maximale (m).
- $H_{\min}$: altitude minimale (m).
- $l_{c.e}$: longueur du thalweg (km).

➤ Caractéristiques générales :

Les bassins d'étude sont représentés dans les tableaux suivants :

• Section 01 :

Tableau VII.3-1 Caractéristiques principales des bassins versants de la section 01

Bassin Versant	PK	Surface A (km ²)	Hmax (m)	Hmin (m)	Longueur L _{c.e} (km)	Pente moy (P) %
BV1	0+020	1,10	1202	884	2,00	15,9
BV2	0+620	2,00	1170	910	2,20	11,82
BV3	1+420	1,10	1233	954	1,7	16,41

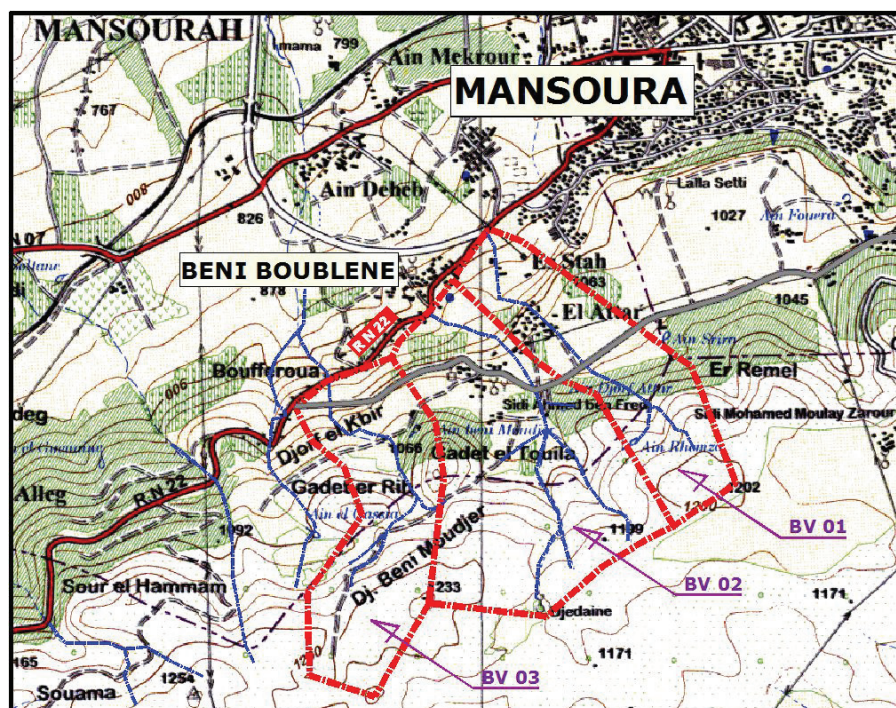


Figure VII.3-3 Délimitation des bassins versants de la section 01

- Section 02 :

Tableau VII.3-2 Caractéristiques principales des bassins versants de la section 02

Bassin versant	PK	Surface A (km ²)	Hmax (m)	Hmin (m)	Longueur L _{c.e} (km)	Pente moy (P) %
BV 04	1+940	0,60	1200	983	1,00	21,7
BV 05	2+520	0,92	1254	910	1,15	29,9
BV 06	4+140	0,90	1254	1093	1,00	16,1
BV 07	4+880	0,57	1243	1127	0,95	12,21
BV 08	5+490	0,45	1243	1160	0,50	16,6
BV 09	7+540	2,20	1245	1167	1,90	4,10

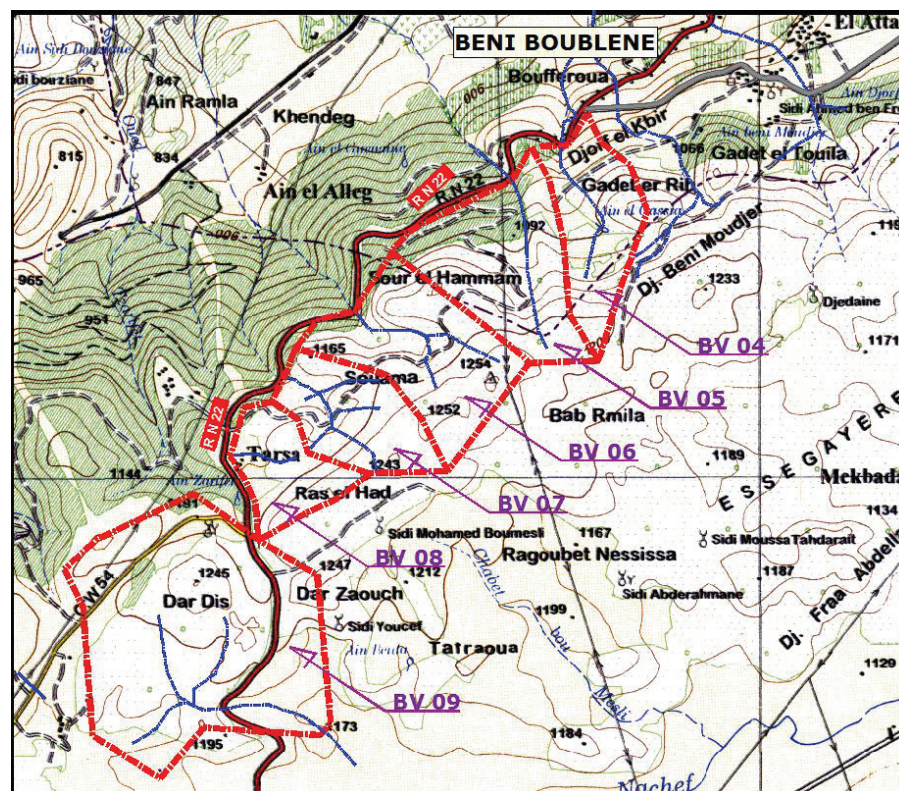


Figure VII.3-4 Délimitation des bassins versants de la section 02

- Section 03 :

Tableau VII.3-3 Caractéristiques principales des bassins versants de la section 03

Bassin versant	PK	Surface A (km ²)	Hmax (m)	Hmin (m)	Longueur L _{c.e} (km)	Pente moy (P) %
Oued En Nachef	5+600	23,00	1452	1144	7,00	4,4

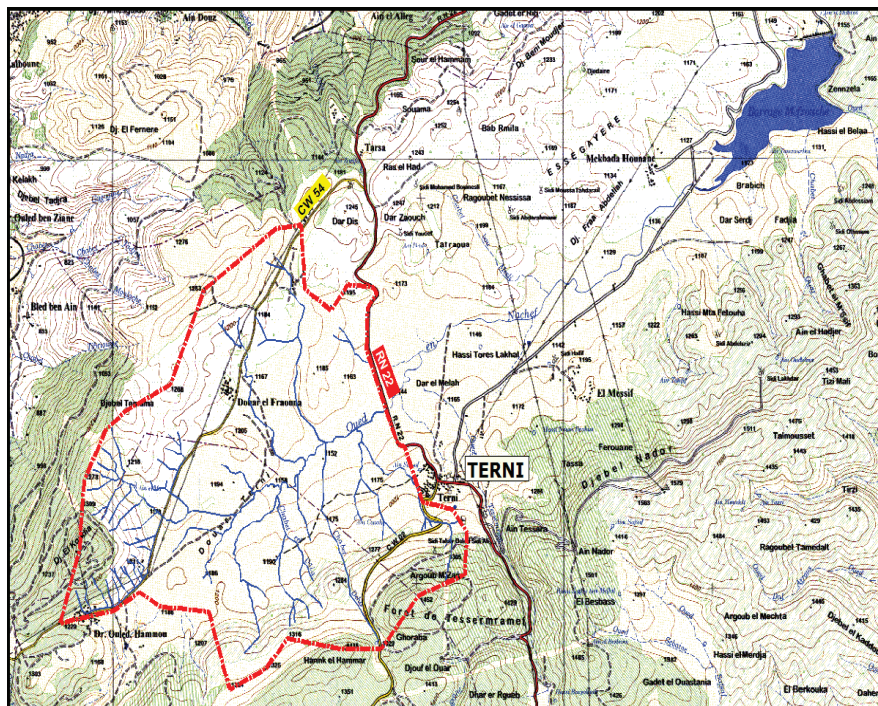


Figure VII.3-5 Délimitation des bassins versants de la section 03

VII.3.3.2 Estimation du temps de concentration

Le calcul des débits de projet requiert l'évaluation du temps de concentration du bassin versant (T_c), soit le temps le plus long que met une goutte d'eau du bassin versant pour atteindre l'exutoire. Le temps de concentration peut être estimé selon plusieurs formules comme celles de : Ventura, Passini, Giandotti. Chacune ayant son propre domaine de validité d'application.

VII.3.3.2.1 Temps de concentration t_c :

$$✓ t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} \quad \Rightarrow \text{Si } A < 5 \text{ km}^2, \text{ selon VENTURA.}$$

$$✓ t_c = 0,108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{P}} \quad \Rightarrow \text{Si } 5 \text{ km}^2 \cdot A < 25 \text{ km}^2, \text{ selon PASSINI}$$

$$\checkmark \quad t_c = \frac{4\sqrt{A}+1,5.L}{0,8.\sqrt{H}} \quad \Rightarrow \text{Si } 25 \text{ km}^2 \cdot A < 200 \text{ km}^2, \text{ selon GIANDOTTI}$$

Où :

- A : Superficie du bassin versant (km²).
- P : Pente moyenne du bassin versant (m.p.m).
- L : Longueur de bassin versant (km).
- H : La différence entre la côte moyenne et la côte minimale (m).

• **Exemple :**

Pour (BV 01) : (A = 1,10 Km², P= 15.9 %) A < 5 km² : donc on applique la formule heures de Ventura

$$t_c = 0,127 \times \sqrt{(A \div P)}$$

$$t_c = 0,127 \times \sqrt{(1,10 \div 0,159)} = 0,334 \text{ heures}$$

Pour (Oued en Nachef) : (A = 23,00 Km², P= 4,4%, L=7,00km) 5 km² < A < 25 km² : donc on applique la formule heures de Passini

$$t_c = 0,108 \times \sqrt[3]{(A \times L) \div \sqrt{P}}$$

$$t_c = 0,108 \times \sqrt[3]{(23 \times 7) \div \sqrt{0,044}} = 2,8 \text{ heures}$$

❖ Les résultats de calcul de Tc pour tous les bassins versants sont représentés dans l'Annexe III.

VII.3.3.3 Détermination de l'intensité I(t)

L'intensité est donnée par la formule de MONTANA :

$$I(t) = a(t) \times T^{-b}$$

Avec :

La valeur du paramètre b de la formule de Montana est égale à 0.59 suivant les données de la station pluviographique de SEBDOU établies par l'ANRH.

a(t) : coefficient de Montana ;

Tableau VII.3-4 Coefficient de Montana.

T (années)	2	5	10	20	50	100
a(t)	14,1	20,1	24,1	27,9	32,9	36,6

Exemple :

Pour (BV 01) : (t_c = 0.558 h, b = 0.59, a(t)_{10 ans} = 24.1, a(t)_{50 ans} = 32.9, a(t)_{100 ans} = 36.6)

$$I(t) = a(t) \times T^{-b}$$

Donc :

$$I(t)_{10\text{ans}} = 24.1 \times 0.334^{-0.59} = 46.03 \text{ mm/h}$$

$$I(t)_{50\text{ans}} = 32.9 \times 0.334^{-0.59} = 64.83 \text{ mm/h}$$

$$I(t)_{100\text{ans}} = 36.6 \times 0.334^{-0.59} = 69.89 \text{ mm/h}$$

- ❖ Les résultats de calcul de l'intensité pour tous les bassins versants sont représentés dans l'Annexe III.

VII.3.3.4 Coefficient de ruissellement

C'est un indicatif du pourcentage de l'eau ruisselant sur un sol saturé par la précipitation antérieure par rapport à la totalité de l'averse, sera estimé à partir de la méthode de KENESSEY (Hongrie) où c'est la somme de trois coefficients partiels :

$$C = C1 + C2 + C3$$

- **C1** : Dépend de la pente P du thalweg principal

Tableau VII.3-5 Coefficient de ruissellement C1

Pente (P) (%)	Coefficient (C1)
$P \leq 3.5$	0.01 – 0.05
$3.5 \leq P \leq 11$	0.06 – 0.10
$11 < P \leq 35$	0.12 – 0.20
$35 < P$	0.22 – 0.3

- **C2** : Dépend de la perméabilité du sol

Tableau VII.3-6 Coefficient de ruissellement C2

Couverture végétale	Coefficient (C2)
Imperméable	0.22 – 0.30
Peu perméable	0.10 – 0.20
Perméable	0.06 – 0.10
Très perméable	0.06 – 0.5

- **C3** : Dépend de la couverture végétale du bassin versant.

Tableau VII.3-7 Coefficient de ruissellement C3

Couverture végétale	Coefficient (C3)
Rocheux	0.22 – 0.30
Prairie	0.17 – 0.25
Labours-Champs	0.07 – 0.15
Forêts et Terrains Sableux	0.03 – 0.05

Application au projet :

✓ 11% < P ≤ 35% C1 = 0.12 - 0.20 C1 = 0.20

✓ Sol peu perméable C2 = 0.10 - 0.20 C2 = 0.20

✓ Prairie C3 = 0.17 - 0.25 C3 = 0.20

Donc : $C = C1 + C2 + C3 = 0.2 + 0.2 + 0.2 = 0.6$

C=0.6

VII.3.3.5 Déterminations des débits d'apport

On applique la formule

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

Avec K = 0.278

Tableau VII.3-8 Les valeurs des débits d'apport.

N : BV	A (Km ²)	C	K	I(t) (mm/h) 10 ans	I(t) (mm/h) 50 ans	I(t) (mm/h) 100 ans	Qa(t) (m ³ /s) 10ans	Qa(t) (m ³ /s) 50ans	Qa(t) (m ³ /s) 100ans
BV01	1,1	0,6	0,278	46,03	64,83	69,89	8,44	11,89	12,82
BV02	2,00	0,6	0,278	35,37	48,28	53,71	11,8	16,11	17,92
BV03	1,1	0,6	0,278	46,44	63,39	70,52	8,52	11,63	12,94
BV04	0,6	0,6	0,278	60,35	82,39	91,65	6,04	8,25	9,17
BV05	0,92	0,6	0,278	58,41	79,74	88,71	8,96	12,24	13,61
BV06	0,9	0,6	0,278	49,04	66,94	74,67	7,36	10,05	11,21
BV07	0,57	0,6	0,278	51,73	70,62	78,56	4,92	6,71	7,47
BV08	0,45	0,6	0,278	60,7	82,85	92,17	4,57	6,22	6,92
BV09	2,2	0,6	0,278	25,15	34,33	38,20	9,23	12,6	14,01
BV10	23,00	0,6	0,278	13,13	17,92	19,94	50,37	68,75	76,5

VII.3.4 Période de récurrence de la crue de projet

Pour le dimensionnement des ouvrages hydrauliques de franchissement du tracé de la route, il est important de définir la crue de projet. Le choix de la période de récurrence de cette crue est fait en considération de l'équilibre du coût d'investissement et le risque des dommages encourus quand les ouvrages sont soit surdimensionnés ou sous dimensionnés. A cet égard, on se propose de retenir les périodes de récurrence :

- ✓ 100 ans pour la conception des ponts.
- ✓ 50 ans pour la conception des dalots et buses.
- ✓ 10 ans pour les fossés des TPC, des bords, des crêtes et des pieds.

VII.3.5 Débit de saturation

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

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

S : section mouillée.

RH : rayon hydraulique (m). $RH = S / P$

J : la pente moyenne de l'ouvrage.

KST : coefficient de STRICKLER

Ouvrage	Fossés		Buses	Dalots
Coefficient de STRICKLER « Kst »	En béton	En terre	80	70
	70	30		

VII.4 DIMENSIONNEMENT DES OUVERTURES

Le choix du dimensionnement des ouvertures est vérifié sur la base des calculs hydrauliques, nous proposons deux variantes d'ouvrages :

- Dalots.
- Des ouvertures circulaires (buses).

VII.4.1 Règles à respecter

- L'ouvrage doit pouvoir évacuer le débit la crue correspondante.
- La vitesse de l'écoulement ne doit pas excéder **4m/s** pour les ouvrages en béton et **2.5 m/s** pour les buses métalliques.
- Dimensionner les réseaux longitudinaux au moins pour la pluie d'occurrence décennale (T=10 ans).
- Les eaux de déblais doivent, dès que possible, être rejetées hors plateforme.
- La pente des ouvrages doit être limitée (Pente minimale I = 0,3 %) pour éviter des vitesses trop élevées.
- La vitesse maximum acceptée sera de 6,0 m/s.
- Le degré de remplissage maximum des tuyaux et dalots est égal à 80 % pour la période de retour considérée.

VII.4.2 Dimensionnement des dalots

Les calculs hydrauliques des ouvertures rectangulaires doivent être vérifiés pour un taux de remplissage $hr = 0.8h$, on fixe la hauteur d'après la configuration du profil en long.

$$Q_s = S_m \cdot K \cdot R_h^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

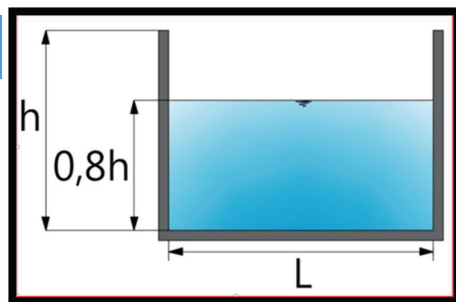


Figure VII.4-1 Dimensions des dalots

Avec :

P_m : périmètre mouillé = $L + 2(0,8 h)$;

S_m : Surface mouillée = $L \times (0,8 h)$;

R_h : Rayon mouillé = S_m / P_m .

$$R_h = S_m / P_m = \frac{L \times (0,8h)}{L + 2 \times 0,8h}$$

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

$$Q_s = L \times (0,8h) \cdot K_{ST} \cdot \left(\frac{L \times (0,8h)}{L + 2 \times 0,8h} \right)^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

Le calcul se fera par itération, on fait varier B et H, On calcule, à chaque fois le débit de saturation qui doit être supérieur ou égal au débit d'apport : $Q_s \geq Q_a$.

VII.4.3 Dimensionnement des buses

Le dimensionnement d'une buse résulte de la comparaison entre le débit d'apport et le débit de saturation de cette buse, c'est-à-dire il faut que Q_a soit inférieur à Q_s . Donc le principe consiste à chercher le rayon de la buse qui vérifie cette condition

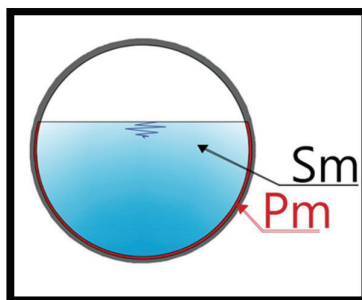


Figure VII.4-2 Dimensions des buses

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

- S_m : section mouillée $S_m = \frac{4}{5} \times \pi \times R_h^2$
- R_h : rayon hydraulique $R_h = \frac{R}{2}$
- $K_{st} = 80$ pour les buses en béton
- J : la pente de pose égale la pente de profil en travers.

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

$$Q_s = 80 \cdot \left(\frac{R}{2}\right)^{2/3} \cdot \frac{4\pi}{5} \cdot \left(\frac{R}{2}\right)^2 \cdot (J)^{1/2}$$

- Une fois le rayon R est déterminé on prend le diamètre de la buse $\phi = 2R$.
- Une fois le diamètre est calculé. On adoptera un diamètre normalisé commercial tel que : Ø500, Ø800, Ø1000, Ø1200, Ø1500...etc.

VII.4.4 Application au projet

Tableau VII.4-1 Calcul des dimensions des ouvrages dalots

N :	Qa	L(m)	H(m)	Sm	Pm(m)	Rh(m)	Qs	N : de
BV	(m³/s)			(m²)			(m³/s)	section
	(50ans)							
BV01	11,89	3	2	4,8	6,2	0,77	15,52	1
BV02	16,11	2	2	3,2	5,2	0,62	22,92	2
BV03	11,63	3	2	4,8	6,2	0,77	15,52	1
BV04	8,25	2	2	3,2	5,2	0,62	11,46	1
BV05	12,24	3	2	4,8	6,2	0,77	15,52	1
BV06	10,05	2	2	3,2	5,2	0,62	11,46	1
BV07	6,71	2	2	3,2	5,2	0,62	11,49	1
BV08	6,22	2	2	3,2	5,2	0,62	11,49	1
BV09	12,6	3	2	4,8	6,2	0,77	15,52	1

VII.4.5 Dimensionnement des fossés

VII.4.5.1 Hypothèses de calcul :

-La période de retour pour le dimensionnement du réseau d'assainissement de la plateforme est égale à 10 ans.

- L'intensité des averses est uniforme dans le temps et dans l'espace.

- La durée est égale au temps de concentration du bassin.
- Les bassins versants sont de petites superficies (inférieurs à 5 km²).
- La section transversale des fossés est de forme trapézoïdale (la plus utilisée en Algérie).

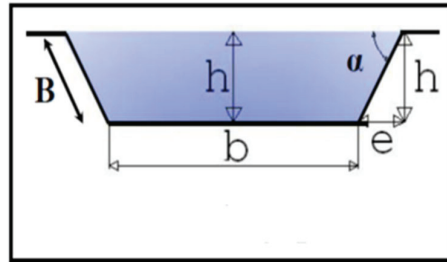


Figure VII.4-3 Dimensions de fossé

VII.4.5.2 La section mouillée :

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

Avec : $1/\tan \alpha = m$, d'où : $e = m.h$

$$S_m = b.h + mh^2 \Rightarrow S_m = h(b + m.h).$$

VII.4.5.3 Le périmètre mouillé :

$$P_m = b + 2.B$$

$$B = \sqrt{h^2 + e^2} = \sqrt{h^2 + (hm)^2} = h\sqrt{1 + m^2}$$

$$\text{Avec : } P_m = b + 2h\sqrt{1 + m^2}$$

VII.4.5.4 Le Rayon hydraulique :

$$R_h = \frac{S_m}{P_m} = \frac{h \times (b + mh)}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

On a :

$$Q_a = n Q_s$$

$$Q_s = K_{st}.R^{2/3}.I^{1/2}.S_m$$

$$Q_a = k.C.It.A$$

Avec :

I : L'intensité de l'averse exprimée mm/h.

A : Superficie de bassin versant (Km²).

K_{st} : Coefficient de Manning Strickler (m³/s).

I : Pente longitudinale.

K : Coefficient de concentration.

C : Coefficient de ruissellement.

VII.4.5.5 Coefficient de ruissellement (C) :

C'est le rapport du volume d'eau qui ruisselle sur une surface au volume d'eau tombé sur elle. Il dépend de la nature du sol, la forme et la pente du terrain, ainsi que la couverture végétale.

Tableau VII.4-2 Coefficient de ruissellement

Type de chaussée	Valeur de C	Valeurs prises
Chaussée revêtement en enrobés	0.8 à 0.95	0.95
Accotement	0.10 à 0.40	0.40
Talus	0.10 à 0.30	0.30

VII.4.5.6 Estimation des débits d'apport (Qa) :

$$Q_a = Q_c + Q_A + Q_t$$

Avec :

$$Q_c = k \times C_c \times I_t \times A_c$$

$$Q_A = k \times C_a \times I_t \times A_a$$

$$Q_t = k \times C_t \times I_t \times A_t$$

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

VII.4.5.6.1 Calcul de la surface :

$$A_p = L_p \times I_p.$$

La surface de la plateforme (revêtement enrobé plus accotement) se calcule comme suit :

La surface du talus se calcule comme suit :

$$A_t = L_t H_t / \sin \beta.$$

Tableau VII.4-3 Calcul des surfaces de la plateforme et de talus

S.B.V.	Largeur (m)	Longueur (m)	Surface (m ²)
Chaussée revêtement en enrobés	7.7	650	4875
Accotement (Berme)	2	650	1300
Talus	/	650	9000
A_{total}	/	/	15175

L'intensité de l'averse I_t :

$$I(10) = a(10)(T_c)^{-b}$$

Avec : $a(10) = 24.1$ et $b = 0.59$

T_c : la durée de chute de pluie en minute varie de 10 à 60 minutes.

Si nous prenons $t_c = 20$ minutes = 0.33 h

$$I_t = 24.1 \times 0.33^{-0.59}$$

$$I_t = 46.35 \text{ mm/h}$$

Tableau VII.4-4 Calcul de débit d'apport

S.B.V	K	C	I_t (mm/h)	A (m ²)	Qa (m ³ /s)
Chaussée revêtement en enrobés	0.278	0.95	46.35	0.004875	0,05967504
Accotement	0.278	0.40	46.35	0.0013	0,00670035
Talus	0.278	0.30	46.35	0.009	0,03479031
$Q_{a\text{total}}$					0.1011657

Donc: $Q_a = 0.1011657$

$$Q_a \text{ max} = Q_s = K.S_m. I^{1/2}. R_h^{2/3}$$

Avec :

- $K=70$ $b=0.50$ (m)
- $n = 1\%$ (pente du talus).
- $I=5.31\%$ (Pente longitudinale du fossé).

Après les calculs itératifs, on aura :

$$\text{Le Rayon hydraulique : } R_h = \frac{S_m}{P_m} = \frac{h \times (b + mh)}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$$

On a:

$$Q_s = Q_a = \frac{1}{n} \times R_h^{2/3} \times I \times S \quad Q_a = \frac{1}{n} \times I^{1/2} \times \left[\frac{h \times (b + mh)}{b + 2h\sqrt{1+m^2}} \right]^{2/3} \times h (b + m h)$$

On pose : $b = 0.5$ m

Donc on obtient la formule suivante :

$$H = \left[\frac{0.1011657}{70 \times 0.5 \times \sqrt{0.0531}} \right]^{3/5} \times \left[\frac{1 + 2\sqrt{2} \times \frac{h}{0.5}}{1 + \frac{h}{0.5}} \right]^{2/5}$$

Le calcul se fera par itération, on fixe le paramètre m (Pour un angle de $45^\circ \Rightarrow m = 1$) et on varie b et h . On calcule à chaque fois le débit de saturation qui doit être supérieur ou égal au débit d'apport ($Q_s \geq Q_a$)

D'après le calcul itératif on a trouvé la hauteur $H = 0.1$ m.

Pour assurer la sécurité et faciliter l'entretien : On prend un fossé ($b=50$ cm, $H=50$ cm).

VII.5 OUVRAGE DE RETABLISSEMENT DES ECOULEMENT D'EAUX

La limitation des bassins versants est insuffisante pour dimensionner tous les ouvrages hydrauliques. D'où, la topographie nous impose l'implantation des ouvrages hydrauliques de type buse qui sont dits les ouvrages de rétablissement représentés dans le tableau suivant :

Tableau VII.5-1 Ouvrages de rétablissement

	PK	Type d'ouvrage	Diamètre normalisé Ø
OR 01	1+181	Buse	1Ø1000
OR 02	1+281	Buse	1Ø1000
OR 03	3+330	Buse	1Ø1000
OR 04	7+760	Buse	1Ø1000
OR 05	8+069	Buse	1Ø1000
OR 06	8+633	Buse	1Ø1000
OR 07	9+250	Buse	1Ø1000
OR 08	9+738	Buse	1Ø1000
OR 09	10+896	Buse	1Ø1000
OR 10	11+300	Buse	1Ø1000

Un tableau récapitulatif comprend tous les ouvrages hydrauliques réalisés au niveau du tracé et leurs dimensions sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau VII.5-2 Tableau récapitulatif des résultats obtenus

	Types d'ouvrage	Dimension	Nombres d'ouvertures	Fossé
BV 01	Dalot	(L×H) = (3×2)	2	(b×h) = (0.5×0.5)
BV 02	Dalot	(L×H) = (2×2)	1	
BV 03	Dalot	(L×H) = (3×2)	1	
BV 04	Dalot	(L×H) = (2×2)	1	
BV 05	Dalot	(L×H) = (3×2)	1	
BV 06	Dalot	(L×H) = (2×2)	1	
BV 07	Dalot	(L×H) = (2×2)	1	

BV 08	Dalot	$(L \times H) = (2 \times 2)$	1	
BV 09	Dalot	$(L \times H) = (3 \times 2)$	1	

Remarque :

Presque l'ensemble des ouvrages existant sont anciens, de section variable entre circulaire et rectangulaire ou carré (cadre) de dimension :

Circulaire : DN 500, DN 600 et DN 800

Cadre : selon le tableau ne dépasse pas les 1 x 1 m soit en béton soit en pierre devront être remplacés par des buses de diamètre DN 1000 et 1200 (mm).

VII.6 CONCLUSION

Dans ce chapitre, on a pu déterminer les différents écoulements dans la région et faire un dimensionnement adéquat pour assainir la route.

Le chapitre suivant traitera de la conception des carrefours.

VIII.1 INTRODUCTION

L'intersection de plusieurs voies routières peut être une source grave d'insécurité. Le tiers des accidents et 40 % des décès sur les routes nationales se produisent au niveau des carrefours. L'aménagement des carrefours a pour but de réduire cette insécurité.

Le carrefour est l'aire de rencontre ou de croisement de deux ou plusieurs routes au même niveau. Le bon fonctionnement d'une route dépend essentiellement de la performance des carrefours car ceux-ci présentent des lieux d'échanges et de conflits où la fluidité de la circulation et la sécurité du trafic sont indispensables.

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

VIII.2 LES PRINCIPAUX TYPES DE CARREFOUR

VIII.2.1 Carrefour à trois branches (en T) :

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



Figure VIII.2-1 Carrefour en T.

VIII.2.2 Carrefour à trois branches (en Y) :

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



Figure VIII.2-2 Carrefour en Y.

VIII.2.3 Carrefour à quatre branches (en croix) :

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



Figure VIII.2-3 Carrefour en croix.

VIII.2.4 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.



Figure VIII.2-4 Carrefour giratoire.

VIII.3 CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES CARREFOURS GIRATOIRES

VIII.3.1 L'îlot central :

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

Plusieurs études de sécurité ont montré un taux d'accidents anormalement élevé sur les giratoires de forme non circulaires (ovales ou autres).

- **Les Dimensions** : un rayon extérieur d'anneau (R_g) compris entre 15 et 25 m est généralement conseillé.

Cependant, sur des voiries secondaires dont le trafic lourd est négligeable, un rayon (R_g) compris entre 12 et 15 m est envisageable.

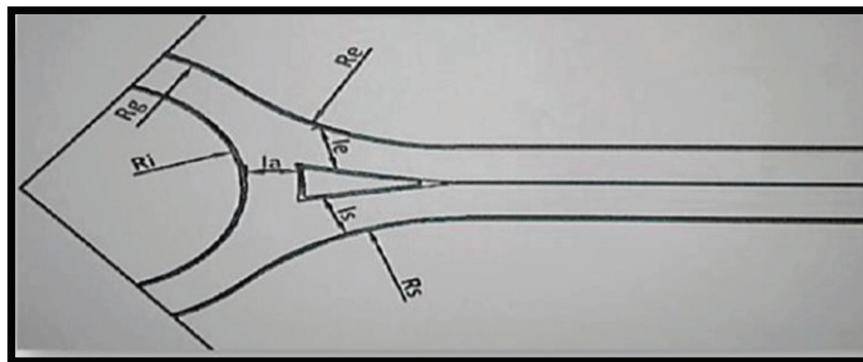


Figure VIII.3-1 Caractéristiques de l'îlot central

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

Tableau VIII.3-1 Valeurs des caractéristiques de l'îlot central.

	Notations	Paramétrage
Rayon du giratoire	R_g	$12 \leq R_g \leq 30m$
Largeur de l'anneau	L_a	$6 \leq l_a \leq 9m$
Surlargeur franchissable	Sl_f	1.5m si $R_g \leq 15m$
Rayon intérieur	R_i	$R_g - l_a - Sl_f$
Rayon d'entrée	R_e	$10 \leq R_e \leq 15m$ et $\leq R_g$
Largeur de la voie entrante	L_e	4m
Rayon de sortie	R_s	$15 \leq R_s \leq 30m$ et $R_s > R_i$
Largeur de la voie sortante	L_s	$4m \leq L_s \leq 8m$
Rayon de raccordement	R_r	$R_r = 4R_g$

VIII.3.2 Les îlots séparateurs :

L'îlot séparateur a généralement la forme d'un triangle, les îlots séparateurs remplissent divers fonctions principales comme :

- Offrent une surface séparant les mouvements entrants et sortants permettant d'éviter les collisions entre les deux sens de circulation des branches.
- Limiter le risque de « prise à contresens » de l'anneau.
- Permettre l'implantation de la signalisation de direction.

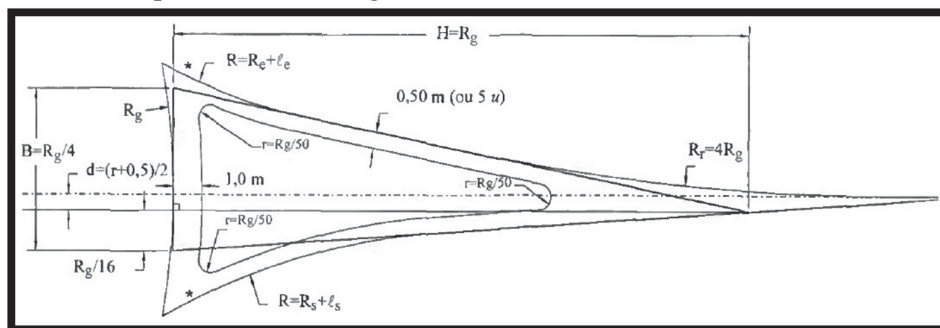


Figure VIII.3-2 Caractéristiques de l'îlot séparateur.

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

Tableau VIII.3-2 Paramètres des ilots séparateur.

	Notations	Paramétrage
Rayon giratoire	Rg	
Hauteur du triangle de construction	H	H=Rg
Base de triangle de construction	B	B=Rg/4
Départ de l'îlot sur l'axe	d	d=(0.5+Rg/50)/2 ou 0
rayon des raccordements de bordures	r	r=Rg/50

VIII.4 LES AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS DU CARREFOUR GIRATOIRE

Tableau VIII.4-1 Avantages et inconvénients de giratoire

Avantages	Inconvénients
-Faciliter d'insertion d'un grand nombre de branches -Amélioration de la sécurité - Economie de régulation et d'exploitation - Diminution des nuisances	-Traversée difficile des piétons. - Entretien de l'îlot central et éventuellement les îlots séparateurs. - Empiètement d'emprise important

VIII.5 APPLICATION AU PROJET

VIII.5.1 Choix de type de l'aménagement

Pour le présent projet le choix du type d'aménagement est basé essentiellement sur les critères suivant :

- ✓ L'environnement et la topographie du terrain d'implantation.
- ✓ L'intensité et la nature du trafic d'échange dans les différents sens de parcours.
- ✓ Objectif de fonctionnement privilégié pour un type d'usager.
- ✓ Objectif de la capacité choisie.
- ✓ Objectif de sécurité.

VIII.5.2 Aménagement des carrefours

Pour l'aménagement des carrefours, on applique la Norme Aménagement des carrefours interurbains.

➤ Premier carrefour :

L'étude d'aménagements du carrefour situés à l'intersection de la RN22 avec la route vers LALA SETTI correspondant à **PK 1+650**, c'est un carrefour giratoire à trois branches.

➤ Deuxième carrefour :

C'est un carrefour giratoire à trois branches qui se trouve au niveau du croisement entre la RN22 et la route vers la ferme des chasseurs correspondant à **PK 5+475**.

➤ Troisième carrefour :

C'est un carrefour qui se trouve au niveau du croisement entre la RN22 et la route qui mène à BENI SNOUSSE au **PK 6+160** c'est un giratoires avec trois branches.

➤ Quatrième carrefour :

Un carrefour giratoire est prévu à l'entrée de la ville de TERNY. Il se situe au niveau du croisement entre la RN22 et le nouveau tracé (dédoulement du TERNY) et la route vers Douar Frawna correspondant au **PK 9+813**.

➤ Cinquième carrefour :

A la sortie du projet un carrefour giratoire est prévu correspondant au **PK 11+915** qui raccorde la RN22 avec le dédoublement et la route vers ANTENNE.

❖ Géométrie des carrefours giratoires :

Tableau VIII.5-1 Valeurs des caractéristiques de giratoires.

Paramètres	Valeur(m)	
Rayon du giratoire	Rg	25
Largeur de l'anneau	La	8
Rayon intérieur	Ri	17
Rayon d'entrée	Re	15
Largeur de la voie entrante	Le	4

Rayon de sortie	R_s	20
Largeur de la voie sortante	L_s	5
Rayon de raccordement	R_r	100
Hauteur du triangle de construction	H	25
Base de triangle de construction	B	6.25
Départ de l'îlot sur l'axe	d	0.5
rayon des raccordements de bordures	r	0.5

❖ Conception de carrefour Giratoire :



Figure VIII.5-1 La conception avec logiciel CIVIL 3D.

VIII.6 CONCLUSION

Ce chapitre a résumé les aménagements effectués dans ce projet, afin d'introduire cette nouvelle route dans le réseau routier de Tlemcen.

On procèdera à la signalisation et éclairage dans le chapitre suivant.

IX.1 SIGNALISATION

IX.1.1 INTRODUCTION

Compte tenu de l'importance du développement du trafic et l'augmentation de la vitesse des véhicules, la circulation devra être guidée et disciplinée par des signaux simples susceptibles d'être compris par tous les intéressés.

La signalisation fait partie intégrante du paysage routier. C'est un outil de communication essentiel pour l'utilisateur de la route. Le but est donc de rendre plus sûre la circulation routière et rappeler certaines prescriptions du code de la route.

IX.1.2 CATEGORIES DE SIGNALISATION

On distingue :

- La signalisation par panneaux.
- La signalisation par feux.
- La signalisation par marquage des chaussées.
- La signalisation par balisage.
- La signalisation par bornage.

IX.1.3 RÈGLES À RESPECTER POUR LA SIGNALISATION

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

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

IX.1.4 TYPE DE SIGNALISATION

On distingue deux familles de signalisation :

IX.1.4.1 Signalisations horizontales

Elles comportent uniquement les marques sur chaussée ; Elle se divise en trois types :

IX.1.4.1.1 Marquage longitudinal :

- **Les lignes continues :** Ces lignes sont utilisées pour indiquer les sections de route où le dépassement est interdit.



Figure IIX.1-1 ligne continue.

- **Les lignes mixtes :** Qui ne peuvent être franchies que si, au début d'une manœuvre de dépassement, la ligne discontinue se trouve la plus proche du véhicule. Sont des lignes continues doublées par des lignes discontinues du type T1 dans le cas général.

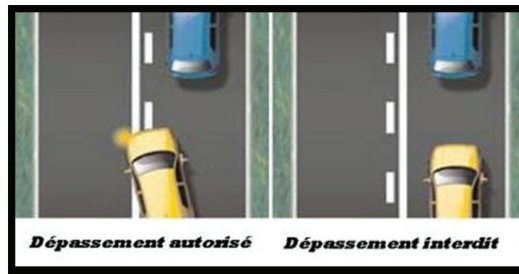


Figure IIX.1-2 ligne mixte.

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

Modulation des lignes discontinues :

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

U = 7.5 cm sur autoroutes et voies rapides urbaines.

U = 6 cm sur les routes et voies urbaines.

U = 5 cm sur les autres routes.

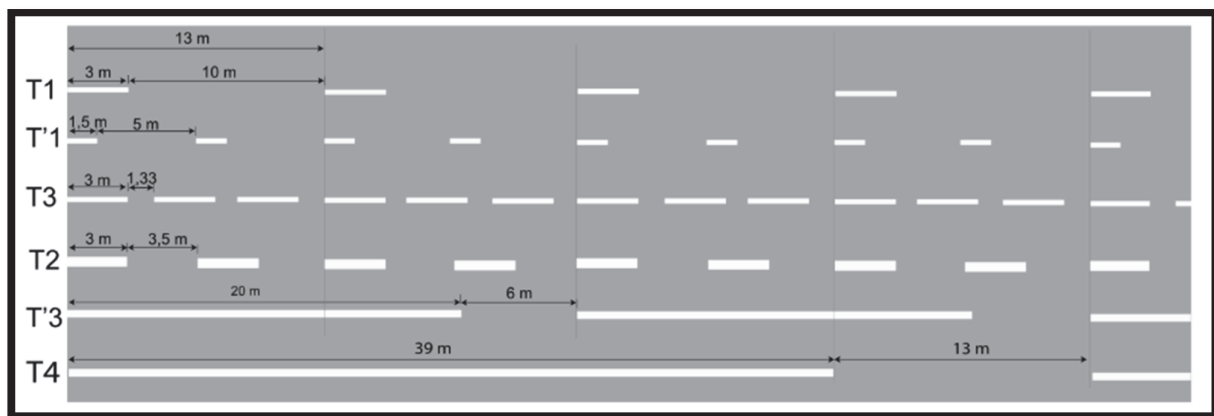


Figure IIX.1-3 types de modulation.

IX.1.4.1.2 Lignes transversales

- Lignes transversales continues "STOP".
- Lignes transversales discontinues "Cédez le passage".
- Passage pour piétons.

IX.1.4.1.3 Les flèches

- **Les flèches de rabattement**

Ces flèches légèrement incurvées signalent aux usagers qu'ils doivent emprunter la voie située du côté qu'elles indiquent.

- **Les flèches de sélection**

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

IX.1.4.2 Signalisations verticales

Elle se fait à l'aide des panneaux qui transmettent un message visuel grâce à leur emplacement, leur type, leur couleur et leur forme.

IX.1.4.2.1 Signalisation avancée

Le signal A24 est placé à une distance de 150m de l'intersection.

Le signal B3 accompagné dans tous les cas d'un panneau additionnel (modèle G5) est implanté sur la route prioritaire.

IX.1.4.2.2 Signalisation de position

Le signal de type B2 « arrêt obligatoire » est placé sur la route où les usagers doivent marquer l'arrêt.

IX.1.4.2.3 Signalisation de direction

L'objet de cette signalisation est de permettre aux usagers de suivre la route ou l'itinéraire qu'ils se sont fixés, ces signaux ont la forme d'un rectangle terminé par une pointe de flèche d'angle au sommet égal à 75°.

IX.1.5 APPLICATION AU PROJET

IX.1.5.1 Signalisation verticale



Limitation de vitesse B14

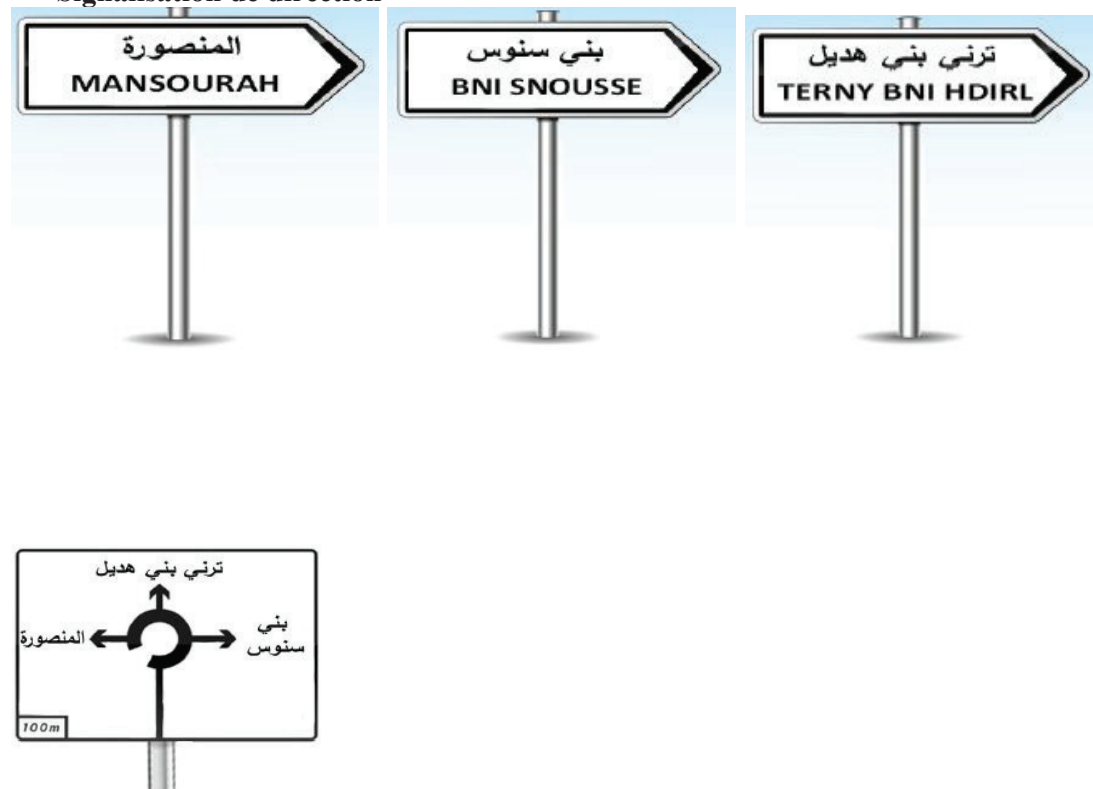


		
Arrêt et stationnement interdits B6d	Descente dangereuse A16	Interdiction de dépassement B3

- Les signaux routiers qui sont utilisés pour le carrefour sont :

		
Cédez le passage à l'intersection. AB3a	Carrefour à sens giratoire. AB25	Obligation de tourner à droite avant le panneau. B21-1

- Signalisation de direction



IX.1.5.2 Signalisation horizontale

- L'unité de largeur des lignes de signalisation horizontale est de : $U = 6$.
- Marquage de la chaussée en ligne continue.

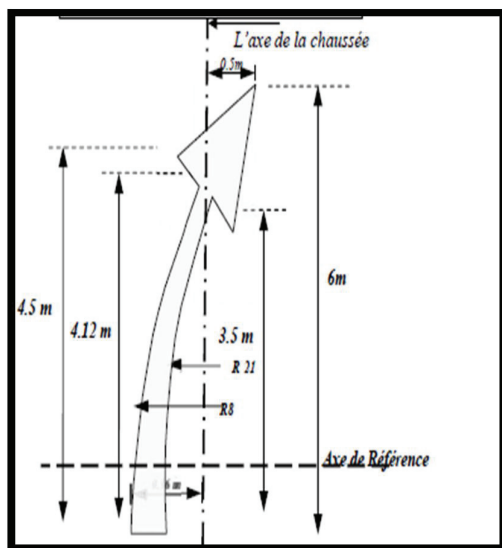


Figure IIX.1-5 Flèche de rabattement

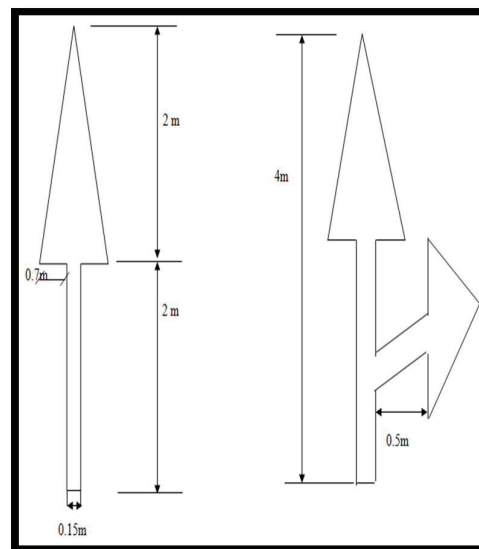


Figure IIX.1-4 Flèches de sélection

IX.2 ECLAIRAGE

IX.2.1 INTRODUCTION

L'éclairage public doit assurer aux usagers de la route de circuler de nuit avec une sécurité et un confort, c'est-à-dire voir tout ce qu'il pourra exister comme obstacles sans l'aide des projecteurs de la voiture ou de croisement ; ainsi que voir tous les éléments de la route (les bordures de trottoir, les carrefours etc.).

Une bonne visibilité des bordures de trottoir des véhicules et des obstacles et l'absence de zones d'ombre sont essentiels pour les piétons.

Il existe quatre classes d'éclairage public :

- **Classe A** : éclairage général d'une route ou autoroute.
- **Classe B** : éclairage urbain (voirie artérielle et de distribution).
- **Classe C** : éclairage des voies de dessertes.
- **Classe D** : éclairage d'un point singulier (carrefour, virage...) situé sur un itinéraire non éclairé.

IX.2.2 ECLAIRAGE D'UN POINT SIGNALEUR

Les caractéristiques de l'éclairage d'un point singulier, situé sur un itinéraire non éclairé doivent être les suivantes :

- A longue distance 800 à 1000m du point singulier, tache lumineuse éveillant l'attention de l'automobiliste.
- A distance moyenne 300 à 500m, idée de la configuration du point singulier.
- A faible distance, distinguer sans ambiguïté les obstacles.
- A la sortie de la zone éclairée, pas de phénomène de cécité passagère.

IX.2.3 PARAMETRES DE L'IMPLANTATION DES LUMINAIRES

- L'espacement (e) entre luminaires qui varie en fonction de type des voies.
- La hauteur (h) du luminaire : elle est généralement de l'ordre de 8 à 10m et parfois 12m pour les grandes largeurs de chaussées.
- La largeur (l) de la chaussée
- Le porte à faux (p) du foyer par rapport au support.

L'inclinaison ou non du foyer lumineux et son surplomb (s) par rapport au bord de la chaussée.

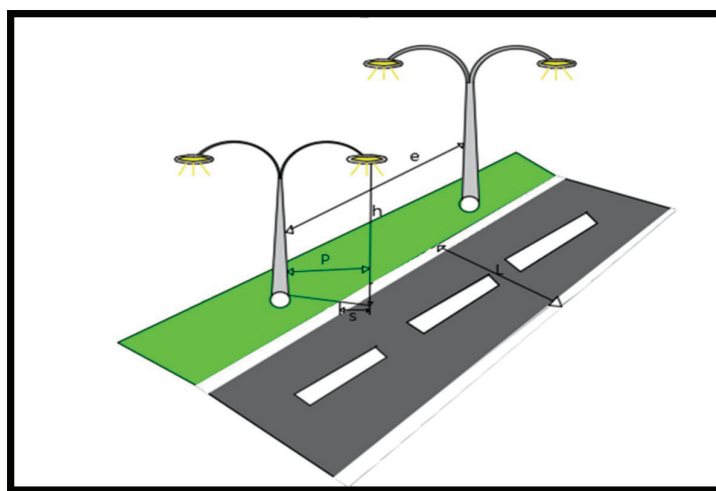


Figure IIX.2-1 Paramètre d'implantation des luminaires

IX.2.4 APPLICATION AU PROJET

L'éclairage de la route doit permettre à ses usagers de circuler en nuit en toute sécurité, il s'agit de la possibilité de percevoir les points singuliers et les obstacles éventuels.

- **L'éclairage de la route :**

Des lampadaires de hauteur de 10 à 12m sont implantés au niveau de la berme au bords de la route le long de la section étudiée avec deux foyers portés par le même support éclairant chacun une chaussée, espacés de 20m.

On procèdera à l'impact sur l'environnement dans le chapitre suivant.

X.1 INTRODUCTION

Tout projet de construction ou d'aménagement d'une infrastructure doit faire l'objet d'une évaluation de son impact sur l'environnement.

L'objet d'une étude d'impact sur l'environnement est d'identifier, d'évaluer et de mesurer les effets directs et indirects à court, moyen et à long termes d'un projet et de proposer les mesures adéquates pour limiter les effets négatifs du projet.

Pour réaliser une étude d'impact sur l'environnement, il faut aborder l'ensemble des thématiques directement liées à l'environnement (eau, air, faune, flore), mais aussi sur l'environnement de l'être humain. Il sera alors nécessaire pour chaque thème étudié, de définir le périmètre pertinent.

X.2 CADRE JURIDIQUE

L'étude d'impact d'un projet d'infrastructure en Algérie, se fait conformément au décret n° 90-78, stipulant qu'une telle étude doit comprendre :

- Une analyse détaillée du projet ;
- Une analyse de l'état initial du site et de son environnement ;
- Une analyse des conséquences prévisibles, directes et indirectes, à court, moyen et long terme du projet sur l'environnement.

X.3 OBJECTIFS

Les préoccupations relatives à l'environnement peuvent être en grande partie regroupées autour de quelques objectifs généraux :

- Rechercher la meilleure intégration de la route dans l'environnement, et favoriser la valorisation mutuelle de la route et de l'environnement.
- Ne pas dégrader l'environnement, ou du moins limiter ou corriger ce qui peut conduire à des dégradations.
- Gérer et entretenir les abords de la route.

X.4 IDENTIFICATION DES IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

X.4.1 Impact sur le milieu physique

X.4.1.1 Qualité d'air

La qualité de l'air sera perturbée par les émanations atmosphériques des véhicules et équipements de chantier, notamment une augmentation des concentrations de SO₂, NOX, O₃, CO, CO₂, métaux lourds... sera enregistrée.

D'un autre côté, les travaux de réalisation des routes sont généralement générateurs de poussières. Les poussières, constituées de fines particules de sol et autres matériaux végétaux et autres, sont extrêmement volatiles et peuvent se disperser sur plusieurs kilomètres en fonction de la vitesse et du sens des vents.

Les poussières peuvent constituer une nuisance et une gêne pour les usagers de la route ainsi que pour la population avoisinante. Il y aura un impact des poussières sur la faune et la flore également.

X.4.1.2 Les eaux souterraines et de surfaces

Lors d'exploitation du projet, les rejets de moteurs et des pots d'échappements des véhicules ainsi que les graisses et huile s'accumulent sur la chaussée de la route. En période des pluies, ces cumuls seront transportés par les eaux pluviales vers le milieu naturel, les cours d'eau sont le premier milieu récepteur qui sera affecté par ces eaux polluées, et qui vont être plus particulièrement pollués par ces effluents, par la suite, ces polluants peuvent être transmis vers la nappe phréatique et les eaux souterraines par infiltrations.

Le projet se trouve pratiquement dans une zone isolée où les agglomérations et les habitants ne seront pas influencés par une pollution des eaux sauf les zones agricoles, et dans ce cas un bon système d'assainissement et de drainage est prévu.

Aucun rabattement de nappe phréatique n'est prévu dans ce projet, ce qui nous laisse dire que le régime d'écoulement ne subira aucune modification ou diminution.

X.4.2 Impact sur le milieu naturel

X.4.2.1 Faune et la flore

En fait une partie du tronçon de 13 Km de la RN22, objet du projet de modernisation, traverse le parc national de Tlemcen comme la montre la figure ci-dessous.

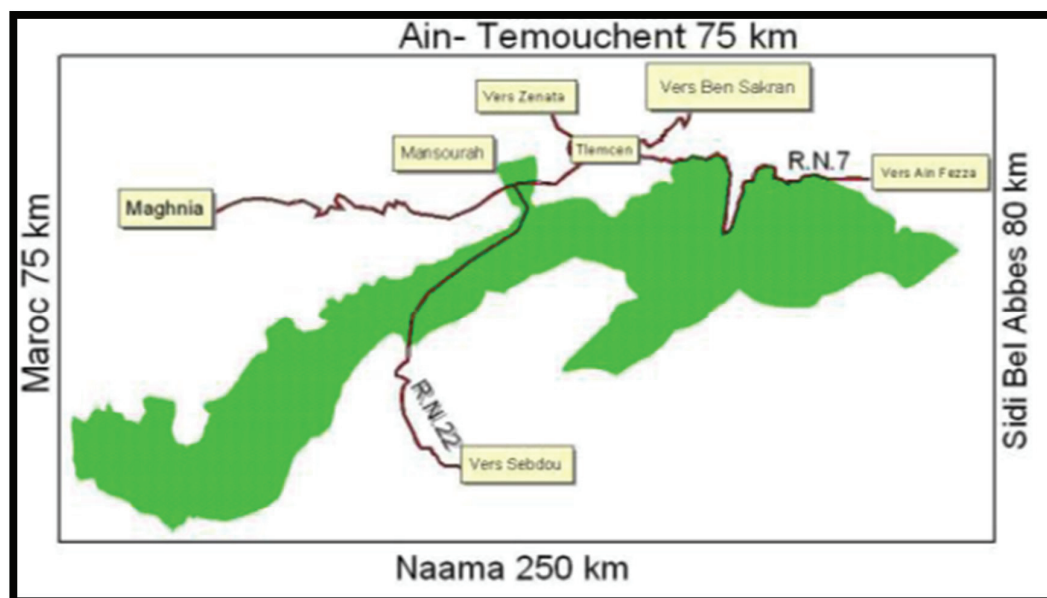


Figure X.4-1 situation du parc national de Tlemcen



La flore du parc national de Tlemcen représente 29% du patrimoine national. Elle compte 22 espèces protégées, soit 9,7% de la flore nationale protégée, 38 sont considérées comme rares, 27 comme très rares ainsi que 54 champignons.

Le patrimoine faunistique (soit la faune) du parc s'élève à quelque 174 espèces dont 49 sont protégées (soit plus de 19% des espèces protégées à l'échelon national).

X.4.3 Impact sur le cadre humain

X.4.3.1 Bruit

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

- Perte de sommeil.
- Fatigue
- Baisse de l'acuité auditive.

Les travaux de réalisation au niveau du parc touristique Lalla Setti et à Beni Boublène vont engendrer des nuisances sonores vu la proximité des habitations. Les travaux qui se dérouleront durant la journée causeront une gêne pour la population.

X.4.3.2 Destruction

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

Les impacts de destruction concernant :

- Les populations situées sur l'emprise du projet, et qui seront obligés de se déplacer.
- Les populations situées au périmètre d'accueil.

Ces impacts sont d'ordre :

- Economique : modification des systèmes de production.
- Socioculturel : désorganisation des communautés et modification culturelle.
- Naturel : modification dans l'exploitation des ressources naturelles.

De ce fait, on a essayé de minimiser l'expropriation sauf dans certains endroits où la démolition des bâtis est soit inévitable ou qu'elle est déjà prévue (bidonville).

X.5 MESURES A PRENDRE POUR REDUIRE L'IMPACT NEGATIF

Les activités prévues qui ont la plus grande probabilité de créer des impacts environnementaux sont celles qui impliquent :

- L'émission de particules solides dans l'atmosphère (poussières).
- La génération de nuisances sonores.
- Les rejets d'eau de lessivage des voies.
- Les déversements accidentels.

Des mesures ont été envisagées visant à maîtriser et à réduire les impacts sur l'environnement sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau X.5-1 Mesures de protection.

Impacts	Mesures
Eaux superficielles	- Etanchéifications des fossés - Etanchéifications de la plateforme - Construction de bassins de traitement des eaux de chaussée
Eaux souterraines	- Etanchéifications de la plateforme - Construction de bassin de traitement des eaux de chaussée
Sécurité	- Rétablissement des cheminements - Installation des clôtures - Construction des chemins
Bruit	- Butte antibruit
Patrimoine naturel	- Installation de clôture de limitation de chantier - Rétablissement des cheminements de la faune
Patrimoine archéologique	- Périmètre de protection
Forêt	- Reboisements
Agriculture	- Rétablissement des réseaux d'irrigation ou de drainage
Paysage	- Plantation des abords et aménagements esthétiques - Traitement architectural des ouvrages d'art.

X.6 CONCLUSION

Il faut améliorer les connaissances dans de nombreux domaines pour aboutir à des évaluations et des prévisions plus rigoureuses pour assurer une meilleure économie des aménagements destinés à la protection de l'environnement. Le défi est de limiter le plus possible l'impact sur l'environnement humain tout en préservant les ressources naturelles. Cet engagement permanent doit s'imposer tout le long des trois étapes successives qui marquent la vie de la route :

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

Cette analyse a permis de définir toutes les solutions possibles du projet de l'étude complémentaire de dédoublement de la RN22 sur 13 km entre Terny et Mansourah, afin de faire ressortir le meilleur tracé sur le plan environnemental.

On traite en dernier le devis quantitatif et estimatifs du projet.

CHAPITRE XI : DEVIS QUANTITATIF ESTIMATIF

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Prix total (DA)
1	Installation du chantier				
1.1	Installation et repliement du chantier	forfait	1	3% (2+3+5)	108 459 917.6
1.2	Expropriation des terrains	m ²	391283	1000.00	39 128 000
Total partiel 1 :147 587 917.6					
2	Travaux préparatoires				
2.1	Débroussaillage et abattage d'arbres	m ²	36000	500	18 000 000
Total partiel 2 : 18 000 000 DA					
3	Terrassements				
3.1	Exécution des déblais en grande masse.	m ³	609010.32	500	304 505 160
3.2	Remblais provenant d'emprunt (terre sélectionnée) en couches successives de 20cm maximum y compris arrosage, compactage, mise en forme, réglage, cylindrage, essai matériaux et toutes sujétions de mise en œuvre.	m ³	265985.09	1500	398 977 635
3.3	Déblai mis en remblai	m ³	304505.16	700	213 153 612
3.4	Déblai mis en dépôt, y compris toutes sujétions de bonne exécution.	m ³	304505.16	350	106 576 806
3.5	Décapage de la terre végétale (ép=20cm) y compris élimination des racines, réglage et compactage du fond de forme, et toutes sujétions de bonne exécution	m ²	156513.2	200	31 302 640
Total partiel 3 : 1 023 213 213					
4	Assainissement, réseaux et protection hydraulique				
4.1	Mise en œuvre des fossés trapézoïdaux y compris réglage de pente et toutes sujétions de bonne exécution.	MI	16657.2	3000	49 971 600

CHAPITRE XI : DEVIS QUANTITATIF ESTIMATIF

4.2	Fourniture et pose des ouvrages d'assainissement y compris toutes sujétions d'exécution des :				
4.2.1	Dalots (2×2 et 3×2)	m ³	665.28	30000	19 958 400
4.2.2	Buses Ø1000	MI	220	35000	7 700 000
Total partiel 4 : 77 630 000					
5	Chaussée				
5.1	Exécution d'une couche de roulement en béton bitumineux (ép= 06 cm) avec étalage, compactage, essais toutes sujétions de mise en œuvre.	T	25735.32	7000	180 147 240
5.2	Exécution d'une couche de base en grave bitume (ép= 15 cm) avec étalage, arrosage et compactage, essais y compris toutes sujétions de mise en œuvre.	T	64338.3	6500	418 198 950
5.3	Exécution d'une couche de fondation en grave non traitée (ép=30 cm) avec étalage et compactage, essais y compris toutes sujétions de mise en œuvre.	m ³	54756	2500	136 890 000
5.4	Exécution de la couche d'accrochage y compris toutes sujétions de mise en œuvre.	m ²	185608.8	80	14 848 704
5.5	Exécution de la couche d'imprégnation y compris toutes sujétions de mise en œuvre.	m ²	185608.8	100	18 560 880
5.6	Exécution d'une couche (ép=51cm) en grave concassée pour accotement avec étalage, compactage et essais y compris toutes sujétions de mise en œuvre.	m ³	27037.97	2400	64 891 128
Total partiel 5 : 833 536 902					
6	Signalisation				
	Fourniture et pose de tous types de signalisations (verticales et	F	5 %(3+4+5)		183 748 029.4

CHAPITRE XI : DEVIS QUANTITATIF ESTIMATIF

	horizontales) y compris toute sujétion de bonne exécution.				
Total partiel 6 :183 748 029.4					
7	Glissières de sécurité				
7.1	Réalisation de glissière de sécurité en béton armé dosé à 350 kg/m3 (DBA) y compris toutes sujétions de bonne exécution.	MI	11898	2000	23 796 000
Total partiel 7 :23 796 000					
8	Ouvrages d'art				
8.1	Réalisation d'un Pont à poutre (30ml)	Unité	1		250 000 000
Total partiel 8 : 250 000 000					
9	Contrôle et suivi (bureau d'étude et laboratoire)	F	5 %(2+3+5)		180 766 529.4
Total partiel 9 :180 766 529.4					
Montant total en HT : 2 738 278 591,00 DA					
TVA 19% : 520 272 932,29 DA					
Montant total en TTC : 3 258 551 523,30 DA					
Montant /km : 273 873 888,33 DA					

- Le devis a été estimé à une somme de :

Trois milliard deux cent cinquante-huit millions cinq cent cinquante et un mille cinq cent vingt-trois Dinars Algériens.

CONCLUSION GENERALE

Dans la présente étude d'un tronçon routier de 13 km reliant la ville Tlemcen et la ville de Terny, le travail réalisé a porté sur la phase Avant-Projet Détaillé, dans laquelle, nous avons fait une analyse de trafic qui est un élément essentiel pour le dimensionnement, et nous avons conçu le tracé géométrique, puis on a dimensionné le corps de chaussée en adoptant des structures qui répondent aux différentes exigences, pensant à la sécurité de l'utilisateur et la résistance de la chaussée, nous avons effectué des études géotechnique et hydraulique ainsi que la signalisation.

Ce projet de fin d'étude a été une occasion pour mettre en pratique les connaissances acquises et de tirer profit de l'expérience des professionnels de ce domaine, en plus cette étude nous a appris l'analyse des problèmes, des contraintes et de proposer des solutions logiques et praticables.

Dans notre démarche d'étude nous avons essayé de respecter autant que possible toutes les normes récemment publiées notamment **ARP** (Aménagement des Routes Principales) et pour la conception des giratoires Aménagement des carrefours interurbains.

Il était aussi une grande occasion pour connaître le déroulement d'un projet des travaux publics en général et un projet routier en particulier et par conséquent l'utilisation des logiciels de calcul et de dessin notamment le CIVIL 3D, GOOGLE EARTH et L'AUTOCAD.

Le domaine du génie civil en général et celui des travaux publics en particulier sont très larges, ils permettent à chaque étude, à chaque conception de comprendre de nouvelles choses, d'avoir de nouvelles idées, de proposer de nouvelles conceptions et de faire face aux différentes contraintes, d'améliorer et enrichir les connaissances qui sont déjà acquises.

Enfin, l'élaboration de ce travail nous a été très bénéfique, et nous a ouvert les portes du monde professionnel.

I.1 Dispositifs de clothoïde

- $A =$ Constante de la clothoïde
- $R =$ Rayon de courbe (m)
- $L =$ Longueur de la clothoïde

La longueur L est égale à la plus grande des deux valeurs.

$L = 14 (d_1 - d_0)$ condition de gauchissement.

La condition $l = R/9$ équivalent à $A = R/3$ ($d_1 - d_0$) = différence de dévers algébriques en pourcentage.

Avec :

d_0 : Pente transversale initiale.

d_1 : Pente transversale au niveau de la courbe.

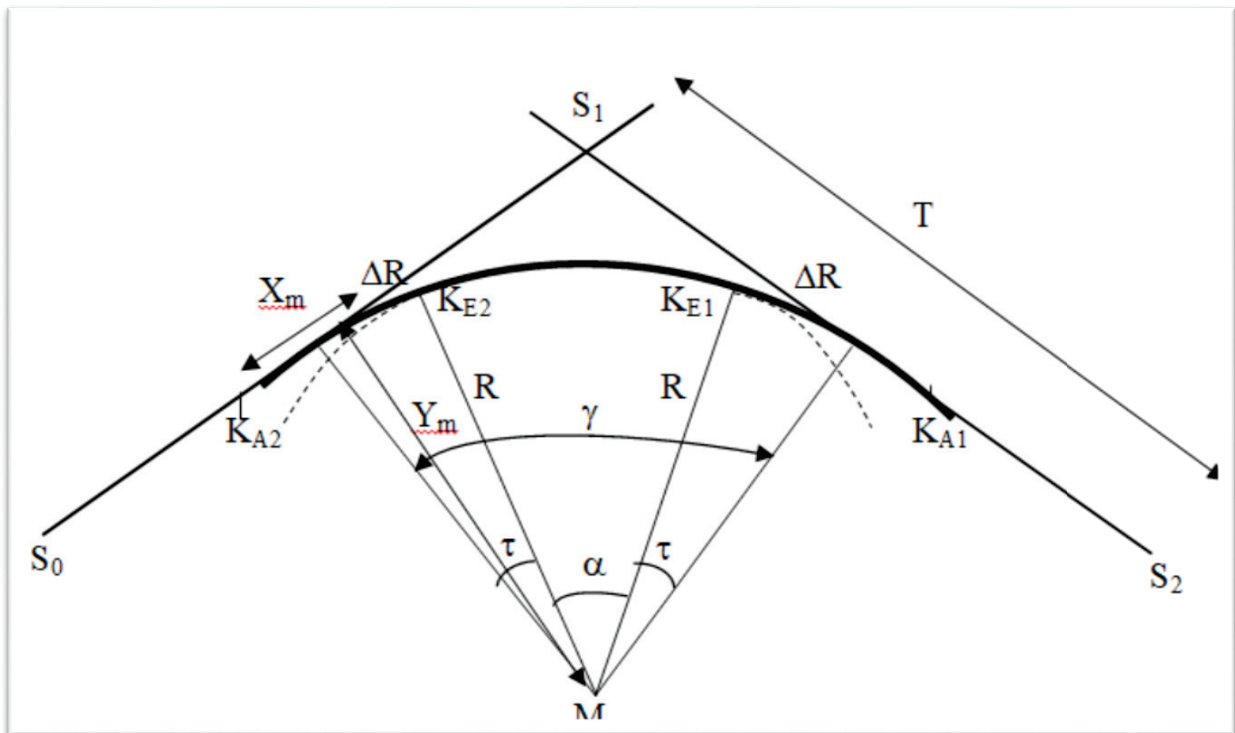


Figure 1 : Eléments de clothoïde

Les éléments de la clothoïde :

- A : Paramètre de la clothoïde
- M : Centre de cercle
- R : Rayon de cercle
- KA : Origine de la clothoïde
- KE : Extrémité de la clothoïde

- L : longueur de la branche de la clothoïde
- DR : Mesure de décalage entre l'élément droit de l'arc du cercle (le ripage)
- X_m : Abscisse du centre du cercle
- S : Angle polaire (angle de corde avec la tangente)

I.2 Les éléments de profil en travers

- **L'emprise** : C'est la surface du terrain naturel affectée à la route et à ses dépendances (talus, chemins de désenclavement, exutoires, etc....) limitée par le domaine public.
- **L'assiette** : C'est la surface totale de terrain nécessaire à la réalisation de la route délimitée par les terrassements.
- **Plate-forme** : C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes des talus de remblais, comprenant la chaussée et les accotements, éventuellement les terre-pleins et les bandes d'arrêts.
- **Chaussée** : Au sens géométrique du terme c'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent normalement les véhicules.
- **Accotement** : Ce sont les zones latérales de la plateforme que bordent extérieurement la chaussée, ils peuvent être dérasés ou surélevés.
- **Fossé** : Ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement recueillies par la route et les talus.
- **Terre-plein central (TPC)** : Le terre pleine centrale, s'étend entre les limites intérieures de deux chaussées (au sens géométrique) du point de vue structural, il comprend :
 - ❖ Les deux surlargeurs de chaussées supportant des bandes de guidages.
 - ❖ Une partie centrale.
- **Bande Dérasée** : Bande contiguë à la chaussée, stabilisée, revêtue ou non, dégagée de tout obstacle ; elle comporte le marquage en rive
- **B.D.G** : Bande dérasée à gauche d'une chaussée unidirectionnelle.
- **Bande médiane** : Partie non roulable du terre-plein central comprise entre les deux bandes dérasées de gauche.
- **Berme** : Partie latérale non rouable de l'accotement, bordant une B.A.U ou une bande dérasée, est généralement engazonné.
- **Bonde d'arrêt d'urgence (B.A.U)** : C'est une partie de l'accotement, contiguë à la chaussée, dégagée de tout obstacle et revêtue, aménagée pour permettre l'arrêt d'urgence des véhicules hors de la chaussée, elle inclue la surlargeur structurelle de la chaussée.
- **Surlargeur (S)** : C'est la surlargeur structurelle de chaussée supportant le marquage de rive.

LISTING DE L'AXE EN PLAN

Client :

Client

Client Company

Address 1

Prepared by :

Preparer

Your Company Name

123 Main Street

Date : 08/09/2020 14:19:49

Axe en plan : Axe

Description :

Plage d'abscisse : Début : 0+000.00, Fin : 11+898.01

Elem	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0+000.00	653009.7949	3858723.8146
DR1	ANG=268.5013 (g)	72.208			
			0+072.21	652946.2469	3858689.5276
CLO2	A=69.282				
	R=120.000	40.000			
			0+112.21	652912.1947	3858668.6349
ARC3	XC=652985.9059				
	YC=3858573.9424				
	R=120.000	52.318			
			0+164.53	652879.1011	3858628.6482
CLO4	A=62.501				
	R=120.000	32.554			
			0+197.08	652866.9477	3858598.4771
CLO5	A=62.501				
	R=120.000	32.554			
			0+229.63	652854.7944	3858568.3059
ARC6	XC=652747.9895				
	YC=3858623.0117				

	R=120.000	29.711			
			0+259.34	652838.1306	3858543.7994
CLO7	A=77.460				
	R=120.000	50.000			
			0+309.34	652800.3158	3858511.2355
DR8	ANG=259.1603 (g)	120.434			
			0+429.78	652703.8250	3858439.1675
CLO9	A=98.590				
	R=120.000	81.000			
			0+510.78	652645.0723	3858384.0042
ARC10	XC=652744.6657				
	YC=3858317.0627				
	R=120.000	32.954			
			0+543.73	652630.6511	3858354.4885
CLO11	A=63.862				
	R=120.000	33.986			
			0+577.72	652623.1495	3858321.3714
CLO12	A=63.862				
	R=120.000	33.986			
			0+611.70	652615.6479	3858288.2543
ARC13	XC=652501.6334				
	YC=3858325.6801				
	R=120.000	68.817			
			0+680.52	652577.1022	3858232.3824
CLO14	A=98.590				
	R=120.000	81.000			
			0+761.52	652504.7121	3858196.9631
DR15	ANG=278.1865 (g)	64.513			
			0+826.03	652443.9493	3858175.2880
CLO16	A=100.000				
	R=200.000	50.000			

			0+876.03	652397.6286	3858156.5552
ARC17	XC=652487.7859				
	YC=3857978.0288				
	R=200.000	80.895			
			0+956.93	652334.6466	3858106.6693
CLO18	A=100.000				
	R=200.000	50.000			
			1+006.93	652305.8051	3858065.8686
DR19	ANG=236.5212 (g)	85.765			
			1+092.70	652259.2586	3857993.8334
CLO20	A=69.282				
	R=120.000	40.000			
			1+132.70	652235.7472	3857961.5338
ARC21	XC=652147.1585				
	YC=3858042.4785				
	R=120.000	91.116			
			1+223.81	652155.6905	3857922.7822
CLO22	A=59.196				
	R=120.000	29.202			
			1+253.01	652126.5093	3857923.0729
CLO23	A=59.196				
	R=200.000	17.521			
			1+270.53	652109.0010	3857923.7019
ARC24	XC=652107.6586				
	YC=3857723.7064				
	R=200.000	54.008			
			1+324.54	652055.5999	3857916.8123
CLO25	A=82.158				
	R=150.000	45.000			
			1+369.54	652013.5797	3857900.8356
DR26	ANG=273.6868 (g)	160.952			

			1+530.49	651866.1813	3857836.1878
CLO27	A=127.984				
	R=260.000	63.000			
			1+593.49	651809.5920	3857808.5929
ARC28	XC=651942.0344				
	YC=3857584.8542				
	R=260.000	135.492			
			1+728.99	651715.7831	3857712.9572
CLO29	A=95.394				
	R=260.000	35.000			
			1+763.99	651699.9253	3857681.7637
DR30	ANG=228.5133 (g)	47.400			
			1+811.39	651679.3980	3857639.0387
CLO31	A=66.633				
	R=120.000	37.000			
			1+848.39	651661.7019	3857606.5894
ARC32	XC=651562.8009				
	YC=3857674.5497				
	R=120.000	145.982			
			1+994.37	651533.3711	3857558.2145
CLO33	A=94.631				
	R=120.000	74.625			
			2+068.99	651466.6312	3857590.8786
CLO34	A=94.631				
	R=140.000	63.964			
			2+132.96	651410.1037	3857620.4944
ARC35	XC=651364.7021				
	YC=3857488.0606				
	R=140.000	277.203			
			2+410.16	651225.1382	3857477.0186
CLO36	A=74.875				

	R=140.000	40.045			
			2+450.20	651232.0767	3857437.6165
CLO37	A=74.875				
	R=120.000	46.719			
			2+496.92	651239.3739	3857391.5507
ARC38	XC=651119.4187				
	YC=3857388.2740				
	R=120.000	137.141			
			2+634.06	651172.1826	3857280.4967
CLO39	A=64.807				
	R=120.000	35.000			
			2+669.06	651139.4330	3857268.2431
DR40	ANG=280.3010 (g)	21.056			
			2+690.12	651119.3775	3857261.8313
ARC41	XC=650969.4640				
	YC=3857730.7503				
	R=492.300	100.552			
			2+790.67	651021.1493	3857241.1712
DR42	ANG=293.3040 (g)	79.889			
			2+870.56	650941.7021	3857232.7839
CLO43	A=160.000				
	R=350.000	73.143			
			2+943.70	650869.3100	3857222.5817
ARC44	XC=650942.1584				
	YC=3856880.2469				
	R=350.000	111.187			
			3+054.89	650766.0230	3857182.6975
CLO45	A=160.000				
	R=350.000	73.143			
			3+128.03	650705.5618	3857141.5984
DR46	ANG=259.7759 (g)	94.361			

			3+222.39	650629.4175	3857085.8658
CLO47	A=126.491				
	R=200.000	80.000			
			3+302.39	650561.9788	3857043.0956
ARC48	XC=650478.2706				
	YC=3857224.7352				
	R=200.000	141.532			
			3+443.93	650423.8031	3857032.2948
CLO49	A=76.146				
	R=200.000	28.991			
			3+472.92	650396.3284	3857041.5260
CLO50	A=76.146				
	R=130.000	44.601			
			3+517.52	650353.6598	3857054.3115
ARC51	XC=650330.8011				
	YC=3856926.3370				
	R=130.000	173.770			
			3+691.29	650211.6200	3856978.2587
CLO52	A=105.119				
	R=130.000	85.000			
			3+776.29	650195.4096	3856895.2294
DR53	ANG=205.3436 (g)	216.480			
			3+992.77	650177.2602	3856679.5117
CLO54	A=105.665				
	R=145.000	77.000			
			4+069.77	650164.0932	3856603.8904
ARC55	XC=650027.8571				
	YC=3856653.5363				
	R=145.000	128.521			
			4+198.29	650075.5268	3856516.5961
CLO56	A=105.665				

	R=145.000	77.000			
			4+275.29	649999.7230	3856504.5245
DR57	ANG=295.5774 (g)	20.463			
			4+295.75	649979.3092	3856503.1040
CLO58	A=116.190				
	R=450.000	30.000			
			4+325.75	649949.4081	3856500.6894
ARC59	XC=649995.5881				
	YC=3856053.0652				
	R=450.000	167.069			
			4+492.82	649790.1588	3856453.4385
CLO60	A=116.190				
	R=450.000	30.000			
			4+522.82	649763.7794	3856439.1542
DR61	ANG=267.6978 (g)	25.346			
			4+548.17	649741.6268	3856426.8384
CLO62	A=100.000				
	R=130.000	76.923			
			4+625.09	649678.6446	3856383.1978
ARC63	XC=649772.1956				
	YC=3856292.9303				
	R=130.000	135.869			
			4+760.96	649647.1727	3856257.3033
CLO64	A=55.666				
	R=130.000	23.836			
			4+784.80	649655.0902	3856234.8300
CLO65	A=55.666				
	R=119.868	25.851			
			4+810.65	649663.5443	3856210.4148
ARC66	XC=649547.7499				
	YC=3856179.4308				

	R=119.868	236.532			
			5+047.18	649530.9015	3856060.7529
CLO67	A=64.894				
	R=119.868	35.132			
			5+082.31	649496.7981	3856069.0527
CLO68	A=64.894				
	R=131.799	31.952			
			5+114.26	649465.8373	3856076.8651
ARC69	XC=649444.0127				
	YC=3855946.8856				
	R=131.799	149.534			
			5+263.80	649335.4274	3856021.5863
CLO70	A=71.828				
	R=131.799	39.145			
			5+302.94	649316.5559	3855987.3342
CLO71	A=71.828				
	R=282.944	18.234			
			5+321.18	649308.7345	3855970.8635
ARC72	XC=649566.8722				
	YC=3855855.0088				
	R=282.944	52.811			
			5+373.99	649291.7190	3855920.9493
CLO73	A=128.452				
	R=330.000	50.000			
			5+423.99	649282.5384	3855871.8123
DR74	ANG=210.1513 (g)	144.294			
			5+568.28	649259.6272	3855729.3490
CLO75	A=118.322				
	R=200.000	70.000			
			5+638.28	649252.5692	3855659.8014
ARC76	XC=649452.5451				

	YC=3855662.9100				
	R=200.000	59.225			
			5+697.51	649262.1805	3855601.5803
CLO77	A=137.087				
	R=200.000	93.964			
			5+791.47	649304.4904	3855517.9385
CLO78	A=137.087				
	R=250.000	75.171			
			5+866.64	649340.2609	3855451.9091
ARC79	XC=649109.6310				
	YC=3855355.4215				
	R=250.000	45.152			
			5+911.79	649353.8414	3855408.9126
CLO80	A=127.475				
	R=250.000	65.000			
			5+976.79	649362.1942	3855344.5007
DR81	ANG=194.5485 (g)	241.226			
			6+218.02	649382.8255	3855104.1591
CLO82	A=115.109				
	R=265.000	50.000			
			6+268.02	649388.6636	3855054.5210
ARC83	XC=649634.6258				
	YC=3855099.2713				
	R=250.000	138.595			
			6+406.62	649449.0593	3854931.7449
CLO84	A=96.482				
	R=250.000	37.235			
			6+443.85	649475.3449	3854905.3856
CLO85	A=96.482				
	R=140.000	66.491			
			6+510.34	649519.5598	3854855.9494

ARC86	XC=649401.7960				
	YC=3854780.2414				
	R=140.000	101.249			
			6+611.59	649540.1849	3854759.0632
CLO87	A=70.000				
	R=140.000	35.000			
			6+646.59	649532.0344	3854725.0505
DR88	ANG=217.6252 (g)	31.280			
			6+677.87	649523.4846	3854694.9617
CLO89	A=111.803				
	R=250.000	50.000			
			6+727.87	649511.4337	3854646.4585
ARC90	XC=649757.5341				
	YC=3854602.4747				
	R=250.000	39.794			
			6+767.66	649507.5732	3854606.8940
CLO91	A=103.601				
	R=250.000	42.933			
			6+810.60	649509.2709	3854564.0089
CLO92	A=103.601				
	R=250.000	42.933			
			6+853.53	649510.9687	3854521.1237
ARC93	XC=649261.0077				
	YC=3854525.5431				
	R=250.000	70.317			
			6+923.85	649499.9195	3854451.9143
CLO94	A=90.000				
	R=180.000	45.000			
			6+968.85	649483.1442	3854410.1917
DR95	ANG=226.9894 (g)	98.551			
			7+067.40	649442.6039	3854320.3648

CLO96	A=111.803				
	R=250.000	50.000			
			7+117.40	649423.5744	3854274.1517
ARC97	XC=649707.9702				
	YC=3854178.6582				
	R=300.000	201.853			
			7+319.25	649426.0451	3854076.0999
CLO98	A=136.668				
	R=300.000	62.260			
			7+381.51	649451.3109	3854019.2293
CLO99	A=136.668				
	R=250.000	74.712			
			7+456.22	649480.5732	3853950.5665
ARC100	XC=649241.9796				
	YC=3853875.9133				
	R=250.000	202.778			
			7+659.00	649460.4249	3853754.3333
CLO101	A=122.474				
	R=250.000	60.000			
			7+719.00	649427.1704	3853704.4381
DR102	ANG=239.9716 (g)	62.422			
			7+781.42	649390.5021	3853653.9212
CLO103	A=168.819				
	R=380.000	75.000			
			7+856.42	649348.4833	3853591.8361
ARC104	XC=649676.5057				
	YC=3853399.9995				
	R=380.000	112.157			
			7+968.58	649306.8653	3853488.1245
CLO105	A=168.819				
	R=380.000	75.000			

			8+043.58	649294.3117	3853414.2155
DR106	ANG=208.6169 (g)	106.995			
			8+150.58	649279.8737	3853308.1988
CLO107	A=249.800				
	R=600.000	104.000			
			8+254.58	649268.8257	3853204.8222
ARC108	XC=649868.1147				
	YC=3853175.6212				
	R=600.000	167.997			
			8+422.57	649284.0941	3853038.0711
CLO109	A=249.800				
	R=600.000	104.000			
			8+526.57	649313.7322	3852938.4199
DR110	ANG=179.7572 (g)	978.270			
			9+504.84	649619.5810	3852009.1902
ARC111	XC=648859.6843				
	YC=3851759.0761				
	R=800.000	106.772			
			9+611.62	649646.1054	3851905.8472
DR112	ANG=188.2538 (g)	205.011			
			9+816.63	649683.7175	3851704.3162
DR113	ANG=190.6232 (g)	475.547			
			10+292.17	649753.5079	3851233.9181
CLO114	A=244.949				
	R=400.000	150.000			
			10+442.17	649784.6945	3851087.4354
ARC115	XC=650162.4863				
	YC=3851218.8638				
	R=400.000	79.220			
			10+521.39	649817.9392	3851015.6710
CLO116	A=244.949				

	R=400.000	150.000			
			10+671.39	649909.5096	3850897.1609
DR117	ANG=154.1417 (g)	174.951			
			10+846.34	650024.9143	3850765.6710
CLO118	A=151.261				
	R=220.000	104.000			
			10+950.34	650099.2685	3850693.3256
ARC119	XC=650226.0363				
	YC=3850873.1309				
	R=220.000	53.650			
			11+003.99	650146.4339	3850668.0371
CLO120	A=151.261				
	R=220.000	104.000			
			11+107.99	650247.8398	3850646.1457
DR121	ANG=108.5221 (g)	318.415			
			11+426.41	650563.4065	3850603.6481
ARC122	XC=650696.8726				
	YC=3851594.7015				
	R=1000.000	105.443			
			11+531.85	650668.4542	3850595.1053
DR123	ANG=101.8094 (g)	140.968			
			11+672.82	650809.3651	3850591.0993
ARC124	XC=650829.2580				
	YC=3851290.8165				
	R=700.000	160.162			
			11+832.98	650968.5877	3850604.8229
DR125	ANG=87.2434 (g)	65.025			
			11+898.01	651032.3116	3850617.7657

LISTING DU PROFIL EN LONG

Abscisse Sommets et Raccordements

Client :

Prepared by :

Client

Preparer

Client Company

Your Company Name

Address 1

123 Main Street

Date : 09/09/2020 12:01:13

Profil en long : Ligne RougeAxe (1)

Description :

Plage d'abscisse : Début : 0+000.00, Fin : 11+898.01

LONGUEUR DE L'AXE : 11898.010m

Elément	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			0+000.00	884.146
D1	PENTE= 1.78%	78.577		
			0+078.58	885.545
PAR1	S= 0+119.85 Z=886.279			
	R= 2155.406	82.546		
			0+161.12	888.595
D2	PENTE= 5.61%	309.809		
			0+470.93	905.974
PAR2	S= 0+499.91 Z=907.600			
	R= 39656.513	57.951		
			0+528.88	909.268
D3	PENTE= 5.76%	473.039		
			1+001.92	936.495
PAR3	S= 1+069.96 Z=940.412			
	R= 8677.982	136.071		
			1+137.99	943.261
D4	PENTE= 4.19%	232.127		

			1+370.12	952.982
PAR4	S= 1+438.80 Z=955.858			
	R= 10856.065	137.354		
			1+507.47	959.603
D5	PENTE= 5.45%	919.300		
			2+426.77	1009.734
PAR5	S= 2+550.75 Z=1016.495			
	R= 40969.914	247.945		
			2+674.72	1022.505
D6	PENTE= 4.85%	1278.705		
			3+953.42	1084.496
PAR6	S= 4+143.43 Z=1093.708			
	R= 83004.808	380.020		
			4+333.44	1103.790
D7	PENTE= 5.31%	533.345		
			4+866.79	1132.088
PAR7	S= 5+001.07 Z=1139.213			
	R= 17450.674	268.575		
			5+135.36	1144.271
D8	PENTE= 3.77%	599.326		
			5+734.69	1166.847
PAR8	S= 5+860.00 Z=1171.567			
	R= 76049.471	250.624		
			5+985.31	1176.700
D9	PENTE= 4.10%	679.366		
			6+664.68	1204.529
PAR9	S= 6+805.62 Z=1210.302			
	R= 2617.116	281.889		
			6+946.57	1200.895
D10	PENTE= -6.67%	380.152		
			7+326.72	1175.521

PAR10	S= 7+437.40 Z=1168.134			
	R= 4629.793	221.362		
			7+548.08	1166.038
D11	PENTE= -1.89%	335.235		
			7+883.32	1159.691
PAR11	S= 7+931.81 Z=1158.772			
	R= 3207.821	96.978		
			7+980.29	1159.320
D12	PENTE= 1.13%	118.443		
			8+098.74	1160.658
PAR12	S= 8+253.50 Z=1162.407			
	R= 5677.136	309.522		
			8+408.26	1155.717
D13	PENTE= -4.32%	36.012		
			8+444.27	1154.161
PAR13	S= 8+556.97 Z=1149.290			
	R= 4918.251	225.394		
			8+669.66	1149.583
D14	PENTE= 0.26%	27.298		
			8+696.96	1149.654
PAR14	S= 8+915.87 Z=1150.225			
	R= 45504.089	437.820		
			9+134.78	1148.689
D15	PENTE= -0.70%	125.200		
			9+259.98	1147.810
PAR15	S= 9+371.34 Z=1147.029			
	R= 4152.333	222.717		
			9+482.70	1152.220
D16	PENTE= 4.66%	1405.802		
			10+888.50	1217.759
PAR16	S= 11+017.47 Z=1223.771			

	R= 18570.496	257.944		
			11+146.45	1231.575
D17	PENTE= 6.05%	362.354		
			11+508.80	1253.501
PAR17	S= 11+628.17 Z=1260.725			
	R= 1900.169	238.750		
			11+747.55	1252.949
D18	PENTE= -6.51%	150.458		
			11+898.01	1243.149

TABULATION

Client :

Client

Client Company

Address 1

Date : 09/09/2020 15:49:33

Prepared by :

Preparer

Your Company Name

123 Main Street

Axe en plan : Axe

Description :

Plage d'abscisse : Début 0+000.00 - Fin 11+898.01

N°	Larg EET G	XG	YG	ZG	Larg EETD	XD	YD	ZD
0+000.00 (1)	-16.814	653017.7787	3858709.0172	886.411	12.624	653003.8008	3858734.9242	883.228
0+031.21	-13.454	652988.7183	3858697.1555	884.727	12.868	652976.2198	3858720.3204	883.621
0+052.53	-13.256	652969.8617	3858687.2069	884.974	11.556	652958.0802	3858709.0428	883.653
0+073.85	-13.151	652951.0528	3858677.1776	885.284	11.868	652939.1666	3858699.1928	884.019
0+086.63	-13.450	652940.2431	3858670.8904	885.609	11.732	652927.8083	3858692.7878	884.470
0+100.00 (2)	-13.507	652929.5055	3858664.3504	885.854	11.590	652915.8516	3858685.4087	885.016
0+112.21 (3)	-14.188	652920.9100	3858657.4389	886.570	12.485	652904.5259	3858678.4866	884.905
0+164.53 (4)	-14.258	652891.7913	3858622.1482	888.996	10.331	652869.9058	3858633.3581	886.031
0+200.00 (5)	-12.770	652878.0234	3858591.4775	890.589	14.141	652852.6424	3858600.4219	887.576
0+229.63 (6)	-16.969	652869.8971	3858560.5702	895.547	12.720	652843.4728	3858574.1048	889.688
0+259.34 (7)	-20.777	652853.7380	3858530.0843	899.753	12.630	652828.6435	3858552.1363	891.415
0+284.92	-20.916	652832.9718	3858510.0576	901.046	12.434	652811.7122	3858535.7522	893.214
0+297.71	-20.212	652821.8911	3858502.1786	901.178	13.435	652801.4537	3858528.9073	893.381

ANNEXE I

ETUDE GEOMETRIQUE

0+300.00 (8)	-19.935	652819.8340	3858500.9604	901.101	13.358	652799.7173	3858527.4895	893.561
0+319.03	-19.773	652804.3917	3858489.6006	901.886	11.258	652785.8229	3858514.4620	896.029
0+340.34	-19.658	652787.2421	3858476.9351	902.810	12.801	652767.8188	3858502.9408	897.613
0+400.00 (9)	-17.989	652738.4476	3858442.5741	905.044	12.025	652720.4872	3858466.6209	900.060
0+429.78	-17.471	652714.2797	3858425.1698	906.369	11.806	652696.7604	3858448.6262	901.876
0+451.10	-18.315	652698.1446	3858411.8635	908.128	12.121	652679.3659	3858435.8170	903.057
0+472.42	-17.320	652682.1031	3858399.7623	908.661	12.584	652662.0489	3858421.9457	904.139
0+485.20	-16.325	652672.9787	3858392.3690	908.600	13.085	652651.8908	3858412.8690	904.643
0+500.00 (10)	-16.618	652664.4282	3858382.2880	909.498	12.844	652641.4389	3858400.7130	905.777
0+510.78 (11)	-16.948	652659.1384	3858374.5497	910.234	12.702	652634.5307	3858391.0898	908.495
0+543.73 (12)	-15.935	652645.7912	3858349.5187	911.451	12.924	652618.3714	3858358.5194	909.745
0+600.00 (13)	-12.526	652630.9919	3858296.5851	913.321	16.229	652603.0370	3858303.3205	908.460
0+611.70 (14)	-12.133	652627.1758	3858284.4702	912.768	18.591	652597.9842	3858294.0525	907.371
0+680.52 (15)	-14.439	652586.1832	3858221.1561	919.419	12.553	652569.2076	3858242.1421	917.070
0+700.00 (16)	-13.345	652567.9311	3858209.8414	919.633	12.646	652554.6278	3858232.1689	918.012
0+706.10	-13.494	652562.2835	3858206.4461	920.027	12.415	652549.8472	3858229.1744	918.684
0+718.88	-16.514	652551.3670	3858197.5598	922.659	12.290	652539.1984	3858223.6666	918.092
0+740.20	-20.701	652532.1442	3858184.9522	926.483	17.782	652518.3706	3858220.8864	915.657
0+761.52	-28.470	652514.2776	3858170.1478	931.401	14.983	652499.6780	3858211.0754	918.751
0+776.23	-28.619	652500.4697	3858165.0649	932.347	14.983	652485.8203	3858206.1321	
0+800.00 (17)	-21.991	652475.8594	3858163.3223	930.590	14.983	652463.4366	3858198.1475	
0+811.37	-26.702	652466.7289	3858155.0638	933.092	14.983	652452.7234	3858194.3259	
0+846.51	-21.943	652432.5138	3858147.7643	933.235	12.623	652420.2202	3858180.0704	925.606
0+867.60	-20.198	652413.6332	3858141.8393	933.168	13.329	652399.6865	3858172.3276	926.466
0+876.03 (18)	-19.390	652406.3695	3858139.2467	933.069	13.387	652391.5940	3858168.5046	926.960

ANNEXE I

ETUDE GEOMETRIQUE

0+900.00 (19)	-18.644	652387.2679	3858128.9792	933.951	12.242	652370.1488	3858154.6874	929.102
0+956.93 (20)	-18.231	652348.6058	3858094.9433	936.952	12.998	652324.6941	3858115.0296	931.876
1+000.00 (21)	-16.641	652323.5259	3858062.6216	938.593	13.803	652297.9957	3858079.2053	933.596
1+100.00 (22)	-17.927	652270.2854	3857977.8927	945.167	12.727	652244.6314	3857994.6722	939.000
1+132.70 (23)	-20.826	652251.1214	3857947.4861	948.718	12.064	652226.8408	3857969.6717	940.725
1+200.00 (24)	-15.469	652183.2379	3857911.9025	947.968	14.257	652175.3210	3857940.5546	942.083
1+223.81 (25)	-21.938	652157.2503	3857900.8994	953.278	13.643	652154.7205	3857936.3910	943.490
1+270.53 (26)	-11.750	652108.9221	3857911.9517	946.895	20.748	652109.1402	3857944.4499	941.614
1+300.00 (27)	-12.411	652081.3669	3857909.4433	949.212	20.002	652076.8239	3857941.5372	943.346
1+324.54 (28)	-17.104	652060.0520	3857900.2975	953.369	13.128	652052.1827	3857929.4879	948.956
1+332.98	-17.806	652053.0223	3857897.4692	954.237	13.810	652043.2485	3857927.5368	948.808
1+354.06	-18.448	652034.9004	3857889.9456	955.665	12.682	652022.9047	3857918.6718	950.326
1+389.20	-19.648	652003.4667	3857874.9453	957.953	13.662	651990.0875	3857905.4502	950.966
1+400.00 (29)	-19.915	651993.6851	3857870.3634	958.608	15.371	651979.5121	3857902.6783	950.244
1+424.34	-18.552	651970.8459	3857861.8350	958.813	18.612	651955.9186	3857895.8697	949.061
1+482.60	-22.126	651918.9243	3857835.1604	964.082	12.020	651905.2094	3857866.4307	956.344
1+500.00 (30)	-26.587	651904.7858	3857824.0880	966.686	11.278	651889.5771	3857858.7641	957.837
1+527.16	-22.019	651878.0785	3857817.3619	966.413	12.366	651864.2672	3857848.8519	958.709
1+571.72	-17.924	651836.7683	3857802.9632	966.112	17.938	651820.6804	3857835.0148	957.619
1+593.49 (31)	-17.114	651818.3098	3857793.8656	966.665	10.331	651804.3293	3857817.4833	961.424
1+600.00 (32)	-17.153	651813.1395	3857790.6712	967.046	10.331	651798.5516	3857813.9649	961.835
1+700.00 (33)	-28.760	651754.7343	3857720.4663	978.943	13.033	651720.8831	3857744.9758	969.397

ANNEXE I

ETUDE GEOMETRIQUE

1+728.99 (34)	-32.512	651744.0749	3857696.9385	983.025	12.993	651704.4768	3857719.3588	971.004
1+800.00 (35)	-31.124	651712.3831	3857635.8226	986.470	16.426	651669.5230	3857656.4148	970.674
1+848.39 (36)	-32.726	651688.6734	3857588.0558	990.515	13.002	651650.9861	3857613.9528	975.256
1+900.00 (37)	-11.683	651630.3485	3857561.5109	980.042	32.235	651607.8203	3857599.2111	966.622
1+994.37 (38)	-12.756	651530.2428	3857545.8481	986.456	14.469	651536.9196	3857572.2416	982.239
2+000.00 (39)	-27.123	651520.1123	3857533.7524	995.006	12.958	651531.6865	3857572.1264	983.595
2+100.00 (40)	-22.291	651429.2675	3857587.3325	997.790	13.060	651446.3712	3857618.2698	991.138
2+132.96 (41)	-18.468	651404.1145	3857603.0242	996.795	14.166	651414.6978	3857633.8951	991.025
2+200.00 (42)	-15.037	651346.1994	3857611.6458	998.163	16.288	651341.5612	3857642.6255	993.267
2+300.00 (43)	-17.738	651271.8160	3857567.5600	1005.417	12.509	651248.8365	3857587.2278	1002.656
2+400.00 (44)	-19.707	651244.4117	3857487.2923	1012.183	13.415	651211.2901	3857487.0807	1007.505
2+410.16 (45)	-20.764	651245.8376	3857478.6563	1013.441	13.016	651212.1627	3857475.9920	1008.325
2+496.92 (46)	-21.317	651260.6831	3857392.1327	1019.508	42.848	651196.5424	3857390.3807	993.412
2+500.00 (47)	-20.527	651259.9455	3857388.5081	1019.144	42.775	651196.6435	3857388.4027	993.622
2+600.00 (48)	-76.326	651251.6725	3857243.1783	1055.029	12.762	651191.6590	3857309.0191	1018.028
2+634.06 (49)	-70.256	651203.0742	3857217.3966	1053.975	12.531	651166.6728	3857291.7513	1019.573
2+690.12 (50)	-20.931	651125.7512	3857241.8948	1028.652	12.464	651115.5819	3857273.7037	1021.023
2+700.00 (51)	-21.134	651115.9669	3857238.6616	1029.266	17.297	651105.0009	3857275.4951	1019.697
2+790.67 (52)	-21.473	651023.4036	3857219.8173	1033.888	12.395	651019.8479	3857253.4980	1025.944

ANNEXE I

ETUDE GEOMETRIQUE

2+800.00 (53)	-21.643	651014.1444	3857218.6687	1034.427	14.202	651010.3812	3857254.3153	1025.218
2+900.00 (54)	-26.181	650915.6322	3857203.5417	1040.729	12.418	650910.9306	3857241.8531	1031.535
2+943.70 (55)	-17.670	650872.9878	3857205.2990	1038.344	13.011	650866.6019	3857235.3078	1033.380
3+000.00 (56)	-22.305	650823.5002	3857185.7039	1044.164	13.063	650810.6932	3857218.6724	1036.074
3+054.89 (57)	-26.537	650779.3776	3857159.7657	1048.353	12.088	650759.9396	3857193.1435	1039.385
3+065.72	-26.400	650770.6834	3857154.6893	1048.824	12.623	650750.0875	3857187.8349	1039.516
3+100.00 (58)	-27.565	650744.2043	3857135.5488	1051.262	12.218	650721.2031	3857168.0079	1041.331
3+122.52	-26.625	650725.7261	3857123.3614	1051.727	12.166	650702.8337	3857154.6771	1042.380
3+179.32	-21.313	650676.7651	3857094.1094	1052.233	12.475	650656.8089	3857121.3744	1044.732
3+200.00 (59)	-21.443	650660.1534	3857081.7893	1053.322	12.626	650640.0313	3857109.2809	1045.635
3+202.59	-21.459	650658.0695	3857080.2438	1053.459	12.641	650637.9287	3857107.7611	1045.750
3+237.73	-21.473	650629.5723	3857059.4156	1055.367	12.583	650609.6602	3857087.0444	1047.493
3+272.87	-21.404	650599.1466	3857038.9280	1057.219	13.600	650580.7845	3857068.7294	1048.518
3+293.96	-19.372	650578.3691	3857029.5252	1057.003	18.612	650561.1064	3857063.3593	1046.082
3+300.00 (60)	-18.946	650572.2795	3857026.9983	1057.046	25.480	650553.2108	3857067.1240	1043.136
3+302.39 (61)	-18.822	650569.8566	3857026.0015	1057.093	25.367	650551.3618	3857066.1336	1043.314
3+400.00 (62)	-19.734	650465.9303	3857005.3482	1062.433	12.704	650467.7520	3857037.7349	1055.115
3+443.93 (63)	-18.361	650418.8026	3857014.6275	1063.647	12.607	650427.2366	3857044.4256	1057.309
3+500.00 (64)	-16.818	650365.9577	3857034.0894	1064.677	10.331	650373.5922	3857060.1435	1059.115
3+517.52 (65)	-15.689	650350.9011	3857038.8669	1064.568	10.331	650355.4764	3857064.4818	1059.882
3+600.00 (66)	-17.464	650281.0713	3857027.2885	1069.750	12.832	650267.6831	3857054.4666	1065.591
3+691.29 (67)	-21.962	650231.7540	3856969.4872	1077.174	16.099	650196.8606	3856984.6887	1074.279

ANNEXE I

ETUDE GEOMETRIQUE

3+700.00 (68)	-22.728	650229.7724	3856962.4297	1078.180	16.967	650192.4473	3856975.9395	1075.207
3+714.62	-25.964	650229.1997	3856949.6287	1079.875	16.923	650187.7106	3856960.4891	1075.765
3+728.62	-26.065	650226.6411	3856937.7051	1080.738	15.646	650185.6551	3856945.4500	1075.475
3+751.95	-26.728	650224.2308	3856916.5053	1082.311	13.330	650184.4177	3856920.9321	1074.867
3+775.29	-38.750	650234.1068	3856892.9754	1090.163	13.125	650182.4143	3856897.3269	1075.667
3+800.00 (69)	-39.842	650233.1231	3856868.2609	1092.089	12.632	650180.8346	3856872.6602	1076.536
3+900.00 (70)	-39.123	650224.0232	3856768.6732	1096.458	12.347	650172.7341	3856772.9884	1081.194
3+982.77	-41.180	650219.1335	3856686.0240	1101.847	12.983	650165.1616	3856690.5649	1083.350
4+000.00 (71)	-44.060	650220.5442	3856668.5090	1104.742	13.233	650163.4646	3856673.4461	1084.027
4+008.35	-43.918	650219.6178	3856659.8269	1105.121	13.017	650162.9382	3856665.2172	1084.581
4+033.94	-44.191	650216.4002	3856631.5601	1106.759	13.266	650159.6751	3856640.7059	1085.676
4+049.30	-40.399	650209.2101	3856614.4306	1105.109	12.990	650157.1908	3856626.4480	1086.504
4+069.77 (72)	-30.222	650192.4887	3856593.5428	1100.792	14.373	650150.5890	3856608.8115	1086.445
4+100.00 (73)	-11.592	650160.7004	3856570.6291	1090.748	20.343	650133.6092	3856587.5367	1083.978
4+198.29 (74)	-16.441	650080.9318	3856501.0693	1099.409	29.384	650065.8666	3856544.3469	1084.321
4+200.00 (75)	-16.912	650079.2815	3856500.0078	1099.802	29.202	650064.6301	3856543.7326	1084.539
4+300.00 (76)	-20.645	649976.5191	3856482.2143	1106.975	32.135	649972.8203	3856534.8643	1088.309
4+325.75 (77)	-20.032	649951.4638	3856480.7628	1107.793	33.180	649946.0031	3856533.6943	1089.107
4+400.00 (78)	-28.612	649884.0855	3856459.4335	1116.159	39.756	649865.9949	3856525.3641	1090.035
4+492.82 (79)	-33.755	649805.5684	3856423.4058	1124.512	15.213	649783.2137	3856466.9742	1108.575
4+500.00 (80)	-33.850	649799.6711	3856420.2175	1124.940	15.102	649776.7143	3856463.4534	1109.047
4+600.00 (81)	-34.884	649718.4138	3856371.7283	1130.699	27.249	649681.2222	3856421.5005	1107.864

ANNEXE I

ETUDE GEOMETRIQUE

4+625.09 (82)	-35.015	649703.8424	3856358.8844	1132.058	30.779	649656.4955	3856404.5694	1106.901
4+700.00 (83)	-41.686	649685.4932	3856309.7230	1139.187	16.061	649628.7994	3856320.7036	1119.314
4+760.96 (84)	-42.435	649687.9834	3856268.9329	1142.921	15.361	649632.3995	3856253.0935	1123.015
4+800.00 (85)	-46.450	649704.3150	3856235.7232	1148.496	16.371	649644.9244	3856215.2489	1125.003
4+810.65 (86)	-43.589	649705.6520	3856221.6818	1147.379	12.376	649651.5885	3856207.2157	1128.065
4+900.00 (87)	-13.498	649665.7988	3856117.3748	1134.615	39.636	649618.7677	3856142.0982	1115.872
5+000.00 (88)	-55.644	649591.6084	3856009.4867	1163.661	13.884	649574.2340	3856076.8095	1135.122
5+047.18 (89)	-12.331	649529.1682	3856048.5440	1141.476	28.424	649534.8968	3856088.8951	1128.881
5+100.00 (90)	-15.289	649475.9871	3856059.0469	1138.708	40.850	649489.8989	3856113.4343	1124.973
5+114.26 (91)	-14.138	649463.4962	3856062.9219	1139.812	10.331	649467.5481	3856087.0537	1139.482
5+200.00 (92)	-29.953	649396.6073	3856037.0266	1156.130	15.039	649375.6655	3856076.8471	1143.459
5+263.80 (93)	-16.317	649348.8706	3856012.3381	1150.736	15.950	649322.2869	3856030.6261	1145.255
5+300.00 (94)	-20.964	649336.6790	3855980.7670	1155.343	32.185	649288.9360	3856004.1202	1137.022
5+321.18 (95)	-20.125	649327.0951	3855962.6231	1155.667	33.107	649278.5297	3855984.4197	1137.120
5+373.99 (96)	-21.699	649312.8207	3855915.8922	1158.706	15.139	649276.9967	3855924.4775	1149.714
5+392.70	-18.690	649306.1679	3855899.1369	1157.481	15.646	649272.4442	3855905.5918	1150.005
5+400.00 (97)	-18.041	649304.2441	3855892.2988	1157.323	14.538	649272.1737	3855898.0318	1150.989
5+440.57	-12.673	649292.4184	3855853.4331	1154.817	15.975	649264.1337	3855857.9819	1151.394
5+488.43	-12.781	649284.9248	3855806.1590	1155.131	12.298	649260.1639	3855810.1411	1155.453
5+500.00 (98)	-12.345	649282.6577	3855794.8048	1155.858	11.704	649258.9135	3855798.6234	1156.285
5+538.48	-11.970	649276.1768	3855756.8703	1157.557	11.661	649252.8462	3855760.6224	1157.763

ANNEXE I

ETUDE GEOMETRIQUE

5+573.62	-11.815	649270.4479	3855722.2128	1158.984	11.765	649247.1633	3855725.9331	1159.212
5+600.00 (99)	-11.398	649266.2782	3855696.5729	1160.256	12.158	649242.9014	3855699.4754	1160.090
5+608.76	-12.980	649266.8953	3855687.9637	1160.948	11.767	649242.2742	3855690.4574	1160.730
5+629.85	-12.480	649265.0850	3855667.9347	1162.157	11.625	649240.9874	3855668.5153	1161.736
5+638.28 (100)	-13.759	649266.3261	3855660.0153	1163.280	12.690	649239.8807	3855659.6042	1162.807
5+697.51 (101)	-14.329	649275.8196	3855605.9744	1165.891	12.247	649250.5240	3855597.8249	1163.917
5+700.00 (102)	-14.276	649276.4924	3855603.7570	1165.959	12.619	649250.9965	3855595.1956	1163.752
5+800.00 (103)	-12.351	649319.4821	3855517.0492	1168.834	24.380	649288.0662	3855498.0186	1160.691
5+866.64 (104)	-19.403	649358.1603	3855459.3976	1176.417	12.825	649328.4294	3855446.9592	1170.775
5+900.00 (105)	-18.162	649368.5853	3855425.0890	1176.911	12.236	649339.2309	3855417.1917	1171.073
5+911.79 (106)	-15.604	649369.0836	3855412.2512	1175.677	12.904	649341.2365	3855406.1516	1171.099
5+934.82	-11.077	649368.8186	3855387.7881	1173.735	16.138	649341.8696	3855383.9948	1169.971
5+977.97	-12.821	649375.0691	3855344.4221	1175.545	18.236	649344.1254	3855341.7658	1170.323
6+000.00 (107)	-12.262	649376.3958	3855322.4294	1175.304	12.087	649352.1360	3855320.3469	1175.325
6+021.13	-11.583	649377.5263	3855301.3205	1176.526	12.412	649353.6196	3855299.2683	1175.974
6+100.00 (108)	-15.387	649388.0625	3855223.0632	1182.712	11.937	649360.8382	3855220.7262	1179.521
6+158.69	-16.875	649394.5642	3855164.7183	1186.108	12.674	649365.1237	3855162.1910	1181.434
6+200.00 (109)	-16.003	649397.2286	3855123.4822	1187.219	12.951	649368.3804	3855121.0059	1183.128
6+201.84	-15.855	649397.2383	3855121.6352	1187.196	13.010	649368.4799	3855119.1666	1183.173
6+244.99	-15.500	649400.7797	3855079.0558	1188.727	13.865	649371.6018	3855075.7420	1184.565
6+268.02 (110)	-15.548	649403.9605	3855057.3041	1189.598	14.825	649374.0780	3855051.8673	1184.972
6+300.00 (111)	-14.948	649410.6272	3855028.0394	1190.508	15.811	649381.3148	3855018.7180	1185.625
6+400.00 (112)	-15.509	649456.4745	3854946.7978	1194.978	12.358	649435.3031	3854928.6780	1192.024

ANNEXE I

ETUDE GEOMETRIQUE

6+406.62 (113)	-15.568	649460.6146	3854942.1769	1195.288	12.507	649439.7756	3854923.3638	1192.195
6+500.00 (114)	-11.106	649522.5793	3854871.0728	1197.059	13.406	649502.9103	3854856.4445	1194.719
6+510.34 (115)	-12.038	649529.6861	3854862.4594	1196.938	12.639	649508.9283	3854849.1146	1195.576
6+600.00 (116)	-16.066	649557.4894	3854769.4707	1204.322	12.845	649528.6481	3854771.4660	1200.528
6+611.59 (117)	-14.778	649554.7927	3854756.8278	1203.938	11.964	649528.3589	3854760.8730	1200.174
6+700.00 (118)	-20.403	649537.3063	3854668.4446	1210.478	13.017	649504.9860	3854676.9480	1205.779
6+727.87 (119)	-22.024	649533.1139	3854642.5838	1211.989	12.779	649498.8537	3854648.7069	1206.424
6+767.66 (120)	-20.727	649528.2972	3854606.5276	1211.492	18.009	649489.5675	3854607.2124	1210.277
6+800.00 (121)	-19.964	649528.4917	3854575.8388	1211.060	18.404	649490.1995	3854573.4249	1210.168
6+853.53 (122)	-13.144	649524.1110	3854520.8914	1205.764	21.472	649489.4999	3854521.5033	1210.718
6+900.00 (123)	-12.459	649518.0478	3854472.4857	1203.445	18.214	649488.0083	3854478.6864	1206.684
6+923.85 (124)	-12.634	649511.9928	3854448.1935	1201.882	12.331	649488.1351	3854455.5461	1204.312
7+000.00 (125)	-14.781	649483.8019	3854375.7167	1198.512	12.331	649459.0896	3854386.8697	
7+100.00 (126)	-16.824	649445.2313	3854284.2025	1192.910	19.495	649411.5223	3854297.7224	1195.113
7+117.40 (127)	-15.139	649437.9260	3854269.3327	1190.575	18.705	649405.8422	3854280.1057	1193.475
7+200.00 (128)	-12.393	649420.7027	3854192.6336	1181.733	14.229	649394.1126	3854193.9272	1181.031
7+300.00 (129)	-11.831	649431.4034	3854097.7143	1175.432	14.642	649405.9959	3854090.2781	1174.080
7+319.25 (130)	-11.265	649436.6314	3854079.9510	1174.525	15.796	649411.2008	3854070.6999	1172.026
7+400.00 (131)	-14.350	649472.3077	3854008.7371	1172.097	11.928	649448.5722	3853997.4609	1169.465

ANNEXE I

ETUDE GEOMETRIQUE

7+456.22 (132)	-19.988	649499.6490	3853956.5351	1161.938	18.742	649462.6866	3853944.9700	1162.171
7+500.00 (133)	-20.361	649510.1238	3853910.4621	1160.199	19.199	649470.8887	3853905.4069	1160.376
7+600.00 (134)	-12.571	649494.9070	3853805.4063	1164.986	16.751	649466.6621	3853813.2800	1167.174
7+659.00 (135)	-19.223	649477.2219	3853744.9846	1168.304	33.785	649430.9039	3853770.7638	1176.120
7+700.00 (136)	-17.433	649452.5019	3853709.7910	1166.226	29.935	649413.8352	3853737.1531	1172.885
7+800.00 (137)	-13.707	649390.7621	3853630.8824	1159.751	14.797	649367.5938	3853647.4862	1162.456
7+856.42 (138)	-12.283	649359.0860	3853585.6354	1158.066	13.703	649336.6546	3853598.7538	1160.807
7+900.00 (139)	-11.611	649339.3155	3853548.3675	1157.732	13.941	649315.9275	3853558.6585	1160.184
7+968.58 (140)	-13.023	649319.5335	3853485.1043	1157.999	13.942	649293.3036	3853491.3577	1159.976
7+976.52	-13.237	649318.0365	3853477.5709	1157.953	13.730	649291.6867	3853483.3045	1159.879
8+000.00 (141)	-11.873	649312.3758	3853455.3356	1157.709	13.110	649287.7481	3853459.5296	1159.652
8+036.06	-13.522	649308.7263	3853419.8332	1157.017	12.709	649282.7386	3853423.3987	1159.170
8+095.59	-14.407	649301.5687	3853360.7343	1157.099	13.710	649273.7089	3853364.5285	1158.981
8+100.00 (142)	-14.368	649300.9351	3853356.3747	1157.175	11.209	649275.5921	3853359.8261	1159.281
8+200.00 (143)	-13.196	649286.6323	3853257.6620	1158.183	13.559	649260.0555	3853260.7530	1159.357
8+300.00 (144)	-12.490	649280.8195	3853159.7505	1158.748	12.395	649255.9434	3853159.0782	1158.599
8+400.00 (145)	-12.588	649291.6858	3853062.5591	1153.758	12.899	649266.6756	3853057.6535	1154.967
8+500.00 (146)	-12.762	649317.6162	3852967.5988	1151.632	13.247	649292.8651	3852959.6071	1151.956
8+600.00 (147)	-12.150	649348.2291	3852872.4735	1147.877	12.721	649324.6047	3852864.6977	1148.912
8+700.00 (148)	-12.461	649379.7890	3852777.5837	1148.853	12.968	649355.6345	3852769.6334	1149.364

ANNEXE I

ETUDE GEOMETRIQUE

8+800.00 (149)	-12.247	649410.8501	3852682.5297	1147.723	11.467	649388.3245	3852675.1156	1148.243
8+900.00 (150)	-11.150	649441.0717	3852587.1995	1148.379	11.861	649419.2151	3852580.0055	1147.905
9+000.00 (151)	-12.120	649473.2578	3852492.5158	1147.436	11.774	649450.5617	3852485.0456	1147.667
9+100.00 (152)	-13.406	649505.7438	3852397.9308	1146.063	11.630	649481.9628	3852390.1035	1147.248
9+200.00 (153)	-13.986	649537.5588	3852303.1250	1144.988	14.158	649510.8260	3852294.3261	1144.874
9+300.00 (154)	-12.691	649567.5932	3852207.7332	1146.759	11.429	649544.6823	3852200.1922	1146.184
9+400.00 (155)	-13.148	649599.2911	3852112.8888	1147.921	13.126	649574.3347	3852104.6746	1147.936
9+500.00 (156)	-13.196	649630.6012	3852017.9168	1151.727	13.186	649605.5417	3852009.6687	1151.734
9+600.00 (157)	-12.620	649656.2623	3851919.7450	1156.774	13.561	649630.5986	3851914.5686	1156.146
9+700.00 (158)	-13.371	649675.4650	3851821.4162	1159.518	14.042	649648.5169	3851816.3868	1159.071
9+800.00 (159)	-11.511	649691.9829	3851722.7723	1165.420	11.146	649669.7105	3851718.6155	1165.664
9+900.00 (160)	-22.034	649717.7485	3851625.0790	1177.420	25.055	649671.1694	3851618.1683	1178.141
10+000.00 (161)	-18.964	649729.3874	3851525.7112	1180.036	18.113	649692.7118	3851520.2698	1179.469
10+100.00 (162)	-13.020	649738.1843	3851425.9217	1179.816	12.471	649712.9687	3851422.1806	1180.183
10+200.00 (163)	-14.765	649754.5862	3851327.2605	1186.561	13.471	649726.6553	3851323.1166	1185.698
10+300.00 (164)	-14.442	649768.9426	3851228.3034	1191.007	13.812	649740.9963	3851224.1426	1190.587
10+313.46	-14.236	649770.7325	3851215.0093	1191.497	13.852	649742.9637	3851210.7822	1191.241
10+374.89	-15.510	649782.3861	3851155.4969	1195.211	14.969	649752.5412	3851149.3129	1195.045
10+400.00 (165)	-16.549	649788.8179	3851131.8708	1197.074	15.888	649757.3430	3851124.0288	1196.908
10+436.33	-17.975	649799.8742	3851098.6305	1199.718	17.133	649766.5532	3851087.5711	1199.547

ANNEXE I

ETUDE GEOMETRIQUE

10+442.17 (166)	-18.221	649801.9035	3851093.4222	1200.136	17.345	649768.3122	3851081.7363	1199.979
10+500.00 (167)	-19.764	649825.1057	3851043.4958	1203.860	19.579	649790.1975	3851025.3507	1204.164
10+521.39 (168)	-19.725	649834.9293	3851025.6908	1204.832	20.177	649800.5591	3851005.4213	1205.561
10+527.24	-19.652	649837.7266	3851020.8833	1205.074	20.363	649803.5534	3851000.0646	1205.938
10+588.67	-18.881	649871.0203	3850971.9752	1207.425	20.475	649840.0093	3850947.7421	1208.682
10+600.00 (169)	-18.653	649877.7126	3850963.1739	1207.800	20.360	649847.3246	3850938.7074	1209.098
10+650.11	-17.886	649908.9757	3850924.9237	1209.625	20.012	649880.3987	3850900.0329	1211.042
10+700.00 (170)	-18.434	649942.2338	3850887.8204	1212.316	20.449	649913.0102	3850862.1717	1213.660
10+800.00 (171)	-16.985	650007.1095	3850811.7071	1216.013	20.314	649979.0761	3850787.1030	1218.231
10+846.34	-14.047	650035.4721	3850774.9373	1216.215	18.641	650010.9038	3850753.3744	1219.277
10+884.87	-14.141	650060.9553	3850746.6644	1214.243	13.178	650041.0176	3850727.9872	1217.626
10+900.00 (172)	-14.381	650071.3299	3850736.2498	1214.792	12.865	650052.0223	3850717.0249	1218.203
10+923.39	-13.862	650087.2983	3850720.4734	1216.258	14.726	650068.4323	3850698.9953	1220.681
10+946.49	-13.585	650104.1577	3850706.5382	1218.877	15.785	650086.8245	3850682.8287	1222.640
10+950.34 (173)	-13.508	650107.0522	3850704.3659	1219.101	16.017	650090.0395	3850680.2352	1223.005
11+000.00 (174)	-12.516	650147.4631	3850681.1001	1220.892	16.559	650136.4523	3850654.1901	1225.914
11+003.99 (175)	-13.375	650151.2733	3850680.5057	1220.530	16.119	650140.6014	3850653.0099	1225.831
11+007.85	-13.717	650154.7785	3850679.5456	1220.526	15.710	650144.6038	3850651.9336	1225.743
11+030.95	-12.572	650175.3338	3850671.8465	1222.646	18.332	650167.2821	3850642.0094	1228.614
11+069.47	-12.455	650211.7841	3850663.9824	1226.272	17.983	650206.7457	3850633.9639	1230.317
11+100.00 (176)	-12.803	650241.6437	3850659.9020	1228.414	21.701	650236.9909	3850625.7132	1234.387
11+107.99	-13.334	650249.6195	3850659.3605	1229.234	20.449	650245.1105	3850625.8794	1233.978
11+200.00 (177)	-15.547	650341.0972	3850649.2741	1230.533	15.223	650336.9904	3850618.7791	1236.021

ANNEXE I

ETUDE GEOMETRIQUE

11+300.00 (178)	-19.335	650440.7081	3850639.6819	1234.058	15.325	650436.0821	3850605.3314	1236.731
11+400.00 (179)	-12.923	650538.9576	3850619.9800	1245.801	17.579	650534.8866	3850589.7512	1249.694
11+500.00 (180)	-15.383	650637.5602	3850611.8724	1254.280	30.035	650634.8243	3850566.5368	1262.755
11+600.00 (181)	-12.958	650736.9416	3850606.1216	1256.526	26.417	650735.8227	3850566.7626	1264.206
11+700.00 (182)	-13.457	650836.4012	3850604.3109	1253.978	20.025	650836.7495	3850570.8303	1259.858
11+800.00 (183)	-15.605	650933.7395	3850614.4435	1250.992	27.821	650940.3691	3850571.5266	1257.843
11+898.01 (184)	-12.580	651029.8076	3850630.0943	1242.592	13.901	651035.0785	3850604.1429	1243.472

I. Essais « in-situ »**Tableau 1 : Essais in situ**

Désignation	normes	objectifs
Puits de reconnaissance	XP P 94-011	-Identifier les différents sols sur les premiers mètres du terrain. -Prélever des échantillons. -Déterminer la portance du terrain vis-à-vis la circulation des engins.
Sondages carottés	XP P 94-202	-Identifier les différentes couches de sols. -Faire la distinction entre les types de formation. -Prélever des échantillons intacts
Essai de pénétration dynamique	NF P 94-114	-Détermination de la succession des différentes couches de sol.
Essai de pénétration standard (SPT)	NF P 94-116	-Détermination de la succession des différentes couches de sol -Identification du sol.

II. Essais au laboratoire**Tableau 2 : Essais géotechniques au laboratoire**

Essais	Description	Norme	Objectifs
Identifications	Analyse granulométrique (tamisage à sec)	NF P 94-056	-La répartition pondérale des éléments d'un matériau
	Analyse granulométrique (méthode de sédimentation)	NF P 94-057	-Détermination de la distribution pondérale de la taille des particules fines d'un sol
	Teneur en eau (w)	NF P 94-050	-Détermination de la teneur en eau d'un matériau
	Limites d'Atterberg	NF P 94-048	-Détermination de l'argilosité d'un sol

	VBS	NF P 94-068	-Déterminer l'argilosité d'un matériau
	Masse volumique des particules solides d'un sol	NF P 94-054	-Détermination de la masse volumique sèche d'un élément de roche
	Masse volumique sèche	NF P 94-064	-Détermination de l'argilosité d'un matériau
Chimique	Teneur en carbonate	NF P 94-048	-L'évaluation du degré d'agressivité du sol
Mécanique	Essai Proctor Normal ou modifié	NF P 94-093	-Détermination de la teneur en eau optimale correspondant à la densité maximale.
	Essai CBR	NF P 94-078	-Détermination de la portance du sol support.
	Essai de cisaillement à la boîte de Casagrande	NF P 94-071	-Déterminer la cohésion et angle de frottement.
	Los Angeles	NF P 18-573	-Mesurer la résistance à la fragmentation.
	Micro deval	NF P 18-572	-Evaluer la résistance à l'usure par frottement des granulats et leur sensibilité à l'eau.
	Essai oedométrique	NF P 18-090	-Déterminer l'indice de gonflement CG et l'indice de compression Cc.
	Essai de compression simple	NF P 94-420	-Déterminer la résistance à la compression Rc.

II.1 Application au projet

II.1.1 Travaux de carottage

- Repartitions des sondages

Tableau 3 : répartition des Sondages carottés

N° de sondage	Point kilométrique (PK)
01	0+635
02	1+725
03	9+250

- Description des sondages

Tableau 4 : Description des sondages carottés

N° de sondage	Profondeurs (m)	Descriptions
01	0.00 à 0.50	Terre végétale.
	0.50 à 1.50	Sable, à grains fin, argileux de couleur jaunâtre à verdâtre.
	1.50 à 1.90	Sable grossier de couleur rougeâtre à marron
	1.90 à 3.00	Argile limoneuse de couleur marron à noirâtre renfermant des fragments de grès friable.
	3.00 à 4.50	Calcaire récifale dur de couleur jaunâtre
	4.50 à 9.00	Argile limoneuse et sable de couleur jaunâtre à marron.
	9.00 à 12.00	Argile compacte de couleur marron, intercalée par un passage de grès de 11.40 à 11.50m de profondeur.
02	0.00 à 0.30	Terre végétale.
	0.30 à 0.90	Grès fragmenté de couleur blanchâtre.
	0.90 à 1.60	Argile limoneuse sableuse de couleur noirâtre.
	1.60 à 3.50	Grès dur de couleur grisâtre, fragmenté par endroit, devenant friable vers la fin de l'intervalle.
	3.50 à 4.90	Marne compacte de couleur verdâtre à grisâtre, intercalée par un passage de pelite de 4.30 à 4.50m de profondeur.
	4.90 à 10.00	Grès dur de couleur verdâtre à grisâtre, friable par endroit.

	10.00 à 12.00	Pelite très dure de couleur rougeâtre, intercalée par un passage de grès de 11.50 à 11.80m de profondeur.
03	0.00 à 0.40	Terre végétale.
	0.40 à 1.50	Conglomérat : des graviers et galets emballés par une matrice argileuse.
	1.50 à 1.90	Argile marneuse compacte de couleur grisâtre à marron.
	1.90 à 2.70	Grès friable et fragmenté de couleur beige à blanchâtre.
	2.70 à 7.00	Marne compacte de couleur verdâtre à grisâtre, à aspect schisteux au début de l'intervalle devenant dure à aspect rocheux à partir de 3.30m.
	7.00 à 12.00	Argile compacte de couleur marron, renfermant des fragments de la marne dure.

II.1.2 Fouilles à ciel ouvert :

Tableau 5 : répartition des fouilles

N° de Fouille	Point kilométrique (PK)	Profondeur (m)	Formation
01	1+200	0.00 à 0.30	Terre végétale
		0.30 à 0.80	Sable et limon avec trace de graviers de couleur rougeâtre
02	2+600	0.00 à 0.10	Terre végétale
		0.10 à 1.00	Argile limoneuse sableuse graveleuse de couleur verdâtre
03	3+325	0.00 à 0.30	Remblais (tuf)
		0.30 à 1.20	Argile sableuse avec trace de graviers de couleur rougeâtre
04	4+920	0.00 à 0.40	Terre végétale
		0.40 à 1.00	Argile limoneuse sableuse avec trace de graviers de couleur rougeâtre
		1.00 à 1.50	Graviers et limon avec peu de sable.
05	5+460	0.00 à 0.50	Terre végétale
		0.50 à 1.00	Argile et sable graveleux de couleur verdâtre, à aspect feuilleté
		0.00 à 0.20	Terre végétale

06	6+170	0.20 à 2.00	Sable et argile limoneuse avec peu de graviers de couleur rougeâtre.
		2.00 à 3.00	Argile limoneuse et sable de couleur marron
07	7+500	0.00 à 0.50	Terre végétale
		A partir de 0.50	calcaire très dur de couleur grisâtre.
08	1+350	0.00 à 0.30	Terre végétale
		0.30 à 0.80	Argile et graviers avec peu de sable de couleur blanchâtre.

- **Synthèse :**

Les différentes couches rencontrées sont :

- ✓ Argile limoneuse sableuse (SC01 et SC02)
- ✓ Argile (SC01 et SC03)
- ✓ Marne (SC02 et SC03)
- ✓ Grès (dans les 3 sondages)

Aucune arrivée d'eau n'a été décelée au cours par rapport au niveau du terrain naturel.

Pour une profondeur des puits qui varie entre 0.50 et 3.00m, on a constaté la présence d'une couche de terre végétale d'épaisseur de 0.3 à 0.5 m et une prépondérante était une couche d'argile limoneuse sableuse.

Tableau 1 : Résultats de calcul de Tc

N° de BV	Méthode de calcul	Tc (h)
BV01	Méthode de Ventura	0,334
BV02	Méthode de Ventura	0,522
BV03	Méthode de Ventura	0,329
BV04	Méthode de Ventura	0,211
BV05	Méthode de Ventura	0,223
BV06	Méthode de Ventura	0,300
BV07	Méthode de Ventura	0,274
BV08	Méthode de Ventura	0,209
BV09	Méthode de Ventura	0,930
BV10	Méthode de Passini	2,8

Tableau 2 : Les valeurs des intensités obtenues.

N° BV	tc(h)	b	a(t) 10 ans	a(t) 50 ans	a(t) 100ans	I(t) (mm/h) 10 ans	I(t) (mm/h) 50 ans	I(t) (mm/h) 100ans
BV01	0,334	0,59	24,1	32,9	36,6	46,03	64,83	69,89
BV02	0,522	0,59	24,1	32,9	36,6	35,37	48,28	53,71
BV03	0,329	0,59	24,1	32,9	36,6	46,44	63,39	70,52
BV04	0,211	0,59	24,1	32,9	36,6	60,35	82,39	91,65
BV05	0,223	0,59	24,1	32,9	36,6	58,41	79,74	88,71
BV06	0,300	0,59	24,1	32,9	36,6	49,04	66,94	74,67
BV07	0,274	0,59	24,1	32,9	36,6	51,73	70,62	78,56
BV08	0,209	0,59	24,1	32,9	36,6	60,7	82,85	92,17
BV09	0,930	0,59	24,1	32,9	36,6	25,15	34,33	38,20
BV10	2,8	0,59	24,1	32,9	36,6	13,13	17,92	19,94

Déblai – Remblai

Projet : C:\Users\hp\appdata\local\temp\profil courants finale_1_29627_9125.sv\$

Axe : Axe

Groupe de tabulations : Groupe de tabulations - 2

Abscisse curviligne de départ : 0+100.000

Abscisse curviligne de fin : 11+800.000

Abscisse	Volume de déblai (m3)	Volume de remblai (m3)	Vol. déblai Cum. (m3)	Vol. remblai Cum. (m3)	Vol. Net Cum. (m3)
0+100.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+200.000	450.48	1390.01	450.48	1390.01	-939.53
0+300.000	2326.17	1343.18	2776.65	2733.18	43.46
0+400.000	2905.53	1020.55	5682.18	3753.73	1928.45
0+500.000	1688.47	1097.64	7370.65	4851.38	2519.27
0+600.000	855.61	1673.14	8226.25	6524.51	1701.74
0+700.000	360.72	1431.79	8586.97	7956.30	630.67
0+800.000	2402.72	1541.17	10989.69	9497.46	1492.23
0+900.000	3404.17	1719.88	14393.87	11217.35	3176.52
1+000.000	2749.90	1055.96	17143.77	12273.31	4870.46
1+100.000	2854.06	1040.72	19997.83	13314.03	6683.80
1+200.000	2130.49	1373.56	22128.32	14687.59	7440.73
1+300.000	557.26	4095.04	22685.58	18782.62	3902.96
1+400.000	1419.79	3977.48	24105.37	22760.10	1345.27
1+500.000	4831.79	1031.37	28937.17	23791.48	5145.69
1+600.000	3945.74	947.99	32882.90	24739.46	8143.44
1+700.000	5139.55	820.81	38022.45	25560.27	12462.18
1+800.000	9104.50	539.61	47126.95	26099.88	21027.07
1+900.000	5046.83	7290.21	52173.78	33390.09	18783.68
2+000.000	1968.64	6926.58	54142.42	40316.67	13825.75
2+100.000	4826.45	301.79	58968.87	40618.46	18350.41
2+200.000	3144.38	1608.87	62113.25	42227.33	19885.92
2+300.000	2030.95	1615.78	64144.20	43843.12	20301.09
2+400.000	4247.55	82.44	68391.75	43925.56	24466.19
2+500.000	4921.68	5550.52	73313.43	49476.08	23837.35
2+600.000	32912.70	4322.24	106226.14	53798.32	52427.81
2+700.000	30739.73	164.27	136965.87	53962.59	83003.28
2+800.000	4321.36	459.62	141287.23	54422.21	86865.02
2+900.000	4842.26	656.57	146129.49	55078.77	91050.71
3+000.000	4999.30	1263.79	151128.79	56342.57	94786.22
3+100.000	5585.17	1118.52	156713.96	57461.08	99252.87
3+200.000	5526.31	729.71	162240.27	58190.80	104049.47
3+300.000	3312.55	2386.97	165552.82	60577.77	104975.05
3+400.000	2125.93	2640.92	167678.75	63218.69	104460.06
3+500.000	1324.99	3940.00	169003.74	67158.69	101845.04
3+600.000	1665.86	4198.03	170669.59	71356.73	99312.87
3+700.000	9829.53	669.59	180499.12	72026.32	108472.80
3+800.000	18676.24	0.00	199175.36	72026.32	127149.05
3+900.000	17516.52	0.00	216691.88	72026.32	144665.57
4+000.000	17484.10	366.17	234175.99	72392.49	161783.49
4+100.000	11379.16	4346.96	245555.14	76739.46	168815.69
4+200.000	613.01	6672.19	246168.15	83411.65	162756.50
4+300.000	2458.41	6238.78	248626.56	89650.43	158976.13

ANNEXE IV

CUBATURES ET STRUCTURE DE CHAUSSEE

4+400.000	4498.17	9189.68	253124.73	98840.11	154284.62
4+500.000	7893.98	6836.53	261018.71	105676.64	155342.07
4+600.000	8670.55	3976.28	269689.25	109652.92	160036.34
4+700.000	10331.28	4471.50	280020.53	114124.41	165896.12
4+800.000	17106.18	1745.28	297126.71	115869.69	181257.02
4+900.000	11912.42	4320.87	309039.13	120190.57	188848.56
5+000.000	18920.54	4307.14	327959.66	124497.71	203461.96
5+100.000	17680.67	8035.80	345640.33	132533.50	213106.83
5+200.000	1136.27	11798.17	346776.60	144331.67	202444.93
5+300.000	1383.62	6838.26	348160.22	151169.94	196990.28
5+400.000	1291.61	6108.32	349451.83	157278.26	192173.57
5+500.000	1092.42	3841.54	350544.25	161119.80	189424.45
5+600.000	0.00	2598.46	350544.25	163718.26	186825.99
5+700.000	259.79	1523.67	350804.04	165241.92	185562.12
5+800.000	293.71	3434.93	351097.75	168676.86	182420.90
5+900.000	1949.31	3099.98	353047.06	171776.84	181270.22
6+000.000	1903.20	1636.32	354950.26	173413.16	181537.11
6+100.000	1216.96	1455.35	356167.23	174868.50	181298.72
6+200.000	1713.77	1362.65	357880.99	176231.16	181649.84
6+300.000	740.80	2975.16	358621.80	179206.32	179415.47
6+400.000	686.15	2664.55	359307.95	181870.87	177437.08
6+500.000	460.14	2015.81	359768.09	183886.68	175881.41
6+600.000	858.17	1076.94	360626.27	184963.63	175662.64
6+700.000	4684.89	7.39	365311.16	184971.01	180340.15
6+800.000	8936.55	0.00	374247.71	184971.01	189276.70
6+900.000	7224.80	0.00	381472.51	184971.01	196501.50
7+000.000	6197.31	0.00	387669.82	184971.01	202698.81
7+100.000	12047.00	0.00	399716.83	184971.01	214745.81
7+200.000	7800.36	2095.02	407517.19	187066.03	220451.16
7+300.000	0.00	4807.54	407517.19	191873.57	215643.62
7+400.000	517.35	2979.64	408034.53	194853.21	213181.32
7+500.000	541.00	9827.91	408575.53	204681.13	203894.40
7+600.000	2078.71	9565.34	410654.24	214246.47	196407.77
7+700.000	13219.09	0.00	423873.33	214246.47	209626.86
7+800.000	12636.79	53.30	436510.12	214299.77	222210.35
7+900.000	1555.07	504.06	438065.19	214803.83	223261.36
8+000.000	800.03	771.80	438865.22	215575.63	223289.59
8+100.000	543.98	1409.83	439409.20	216985.46	222423.74
8+200.000	11.17	2160.06	439420.37	219145.52	220274.84
8+300.000	107.94	1177.95	439528.31	220323.47	219204.84
8+400.000	110.12	1179.96	439638.43	221503.43	218135.00
8+500.000	899.85	1072.74	440538.28	222576.17	217962.11
8+600.000	908.95	505.34	441447.22	223081.51	218365.71
8+700.000	575.59	506.48	442022.81	223588.00	218434.81
8+800.000	653.16	692.83	442675.97	224280.83	218395.14
8+900.000	102.08	1096.46	442778.05	225377.29	217400.77
9+000.000	0.00	1191.52	442778.05	226568.81	216209.24
9+100.000	0.00	2008.05	442778.05	228576.86	214201.19
9+200.000	0.00	3066.25	442778.05	231643.11	211134.94
9+300.000	132.67	2206.25	442910.72	233849.36	209061.36
9+400.000	344.48	535.80	443255.20	234385.16	208870.04
9+500.000	290.33	464.98	443545.54	234850.14	208695.40
9+600.000	97.30	792.48	443642.83	235642.62	208000.21
9+700.000	18.08	3477.58	443660.92	239120.20	204540.72
9+800.000	0.00	3869.70	443660.92	242989.90	200671.01

9+900.000	11757.14	897.25	455418.06	243887.16	211530.90
10+000.000	17983.03	0.00	473401.09	243887.16	229513.94
10+100.000	6248.68	453.22	479649.77	244340.37	235309.40
10+200.000	1524.94	453.22	481174.71	244793.59	236381.12
10+300.000	2974.35	0.00	484149.06	244793.59	239355.47
10+400.000	5338.83	0.00	489487.89	244793.59	244694.30
10+500.000	11811.68	0.00	501299.57	244793.59	256505.98
10+600.000	15810.75	0.00	517110.32	244793.59	272316.73
10+700.000	15961.25	0.00	533071.56	244793.59	288277.98
10+800.000	14973.61	0.00	548045.17	244793.59	303251.58
10+900.000	6984.33	1340.77	555029.50	246134.35	308895.15
11+000.000	1509.27	1481.56	556538.77	247615.92	308922.85
11+100.000	5281.15	166.54	561819.92	247782.46	314037.46
11+200.000	4053.42	1763.74	565873.34	249546.19	316327.15
11+300.000	211.97	9048.71	566085.31	258594.90	307490.41
11+400.000	1615.20	7299.11	567700.51	265894.01	301806.50
11+500.000	10436.19	14.01	578136.70	265908.02	312228.68
11+600.000	13583.69	0.00	591720.39	265908.02	325812.37
11+700.000	7200.15	38.78	598920.54	265946.80	332973.74
11+800.000	10089.78	38.30	609010.32	265985.09	343025.23

Structure de chaussée

Projet : C:\Users\hp\Desktop\civil\DEVIS.dwg

Axe : Axe

Groupe de tabulations : Groupe de tabulations - 2

Abscisse curviligne de départ : 0+100.000

Abscisse curviligne de fin : 11+800.000

	Type de surface	Surface	Vol.Inc.	Vol.Cum.
		m ²	m ³	m ³
Abscisse: 0+100.000				
	C.roulement	0.94	0.00	0.00
	C.base	2.34	0.00	0.00
	C.fondation	4.68	0.00	0.00
	Accotement	2.31	0.00	0.00
Abscisse : 0+200.000				
	C.roulement	0.94	93.60	93.60
	C.base	2.34	234.00	234.00
	C.fondation	4.68	468.00	468.00
	Accotement	2.31	231.09	231.09
Abscisse: 0+300.000				
	C.roulement	0.94	93.60	187.20
	C.base	2.34	234.00	468.00
	C.fondation	4.68	468.00	936.00
	Accotement	2.31	231.09	462.19
Abscisse: 0+400.000				
	C.roulement	0.94	93.60	280.80
	C.base	2.34	234.00	702.00
	C.fondation	4.68	468.00	1404.00
	Accotement	2.31	231.09	693.28
Abscisse: 0+500.000				
	C.roulement	0.94	93.60	374.40
	C.base	2.34	234.00	936.00
	C.fondation	4.68	468.00	1872.00
	Accotement	2.31	231.09	924.37
Abscisse: 0+600.000				
	C.roulement	0.94	93.60	468.00
	C.base	2.34	234.00	1170.00
	C.fondation	4.68	468.00	2340.00
	Accotement	2.31	231.09	1155.47
Abscisse: 0+700.000				
	C.roulement	0.94	93.60	561.60
	C.base	2.34	234.00	1404.00
	C.fondation	4.68	468.00	2808.00
	Accotement	2.31	231.09	1386.56
Abscisse: 0+800.000				
	C.roulement	0.94	93.60	655.20
	C.base	2.34	234.00	1638.00
	C.fondation	4.68	468.00	3276.00
	Accotement	2.31	231.09	1617.66

ANNEXE IV

CUBATURES ET STRUCTURE DE CHAUSSEE

Abscisse: 0+900.000				
	C.roulement	0.94	93.60	748.80
	C.base	2.34	234.00	1872.00
	C.fondation	4.68	468.00	3744.00
	Accotement	2.31	231.09	1848.75
Abscisse: 1+000.000				
	C.roulement	0.94	93.60	842.40
	C.base	2.34	234.00	2106.00
	C.fondation	4.68	468.00	4212.00
	Accotement	2.31	231.09	2079.84
Abscisse: 1+100.000				
	C.roulement	0.94	93.60	936.00
	C.base	2.34	234.00	2340.00
	C.fondation	4.68	468.00	4680.00
	Accotement	2.31	231.09	2310.94
Abscisse: 1+200.000				
	C.roulement	0.94	93.60	1029.60
	C.base	2.34	234.00	2574.00
	C.fondation	4.68	468.00	5148.00
	Accotement	2.31	231.09	2542.03
Abscisse: 1+300.000				
	C.roulement	0.94	93.60	1123.20
	C.base	2.34	234.00	2808.00
	C.fondation	4.68	468.00	5616.00
	Accotement	2.31	231.09	2773.13
Abscisse: 1+400.000				
	C.roulement	0.94	93.60	1216.80
	C.base	2.34	234.00	3042.00
	C.fondation	4.68	468.00	6084.00
	Accotement	2.31	231.09	3004.22
Abscisse: 1+500.000				
	C.roulement	0.94	93.60	1310.40
	C.base	2.34	234.00	3276.00
	C.fondation	4.68	468.00	6552.00
	Accotement	2.31	231.09	3235.31
Abscisse: 1+600.000				
	C.roulement	0.94	93.60	1404.00
	C.base	2.34	234.00	3510.00
	C.fondation	4.68	468.00	7020.00
	Accotement	2.31	231.09	3466.41
Abscisse: 1+700.000				
	C.roulement	0.94	93.60	1497.60
	C.base	2.34	234.00	3744.00
	C.fondation	4.68	468.00	7488.00
	Accotement	2.31	231.09	3697.50
Abscisse: 1+800.000				
	C.roulement	0.94	93.60	1591.20
	C.base	2.34	234.00	3978.00
	C.fondation	4.68	468.00	7956.00
	Accotement	2.31	231.09	3928.59

Abscisse: 1+900.000				
	C.roulement	0.94	93.60	1684.80
	C.base	2.34	234.00	4212.00
	C.fondation	4.68	468.00	8424.00
	Accotement	2.31	231.09	4159.69
Abscisse: 2+000.000				
	C.roulement	0.94	93.60	1778.40
	C.base	2.34	234.00	4446.00
	C.fondation	4.68	468.00	8892.00
	Accotement	2.31	231.09	4390.78
Abscisse: 2+100.000				
	C.roulement	0.94	93.60	1872.00
	C.base	2.34	234.00	4680.00
	C.fondation	4.68	468.00	9360.00
	Accotement	2.31	231.09	4621.88
Abscisse: 2+200.000				
	C.roulement	0.94	93.60	1965.60
	C.base	2.34	234.00	4914.00
	C.fondation	4.68	468.00	9828.00
	Accotement	2.31	231.09	4852.97
Abscisse: 2+300.000				
	C.roulement	0.94	93.60	2059.20
	C.base	2.34	234.00	5148.00
	C.fondation	4.68	468.00	10296.00
	Accotement	2.31	231.09	5084.06
Abscisse: 2+400.000				
	C.roulement	0.94	93.60	2152.80
	C.base	2.34	234.00	5382.00
	C.fondation	4.68	468.00	10764.00
	Accotement	2.31	231.09	5315.16
Abscisse: 2+500.000				
	C.roulement	0.94	93.60	2246.40
	C.base	2.34	234.00	5616.00
	C.fondation	4.68	468.00	11232.00
	Accotement	2.31	231.09	5546.25
Abscisse: 2+600.000				
	C.roulement	0.94	93.60	2340.00
	C.base	2.34	234.00	5850.00
	C.fondation	4.68	468.00	11700.00
	Accotement	2.31	231.09	5777.34
Abscisse: 2+700.000				
	C.roulement	0.94	93.60	2433.60
	C.base	2.34	234.00	6084.00
	C.fondation	4.68	468.00	12168.00
	Accotement	2.31	231.09	6008.44
Abscisse: 2+800.000				
	C.roulement	0.94	93.60	2527.20
	C.base	2.34	234.00	6318.00
	C.fondation	4.68	468.00	12636.00
	Accotement	2.31	231.09	6239.53

Abscisse: 2+900.000				
	C.roulement	0.94	93.60	2620.80
	C.base	2.34	234.00	6552.00
	C.fondation	4.68	468.00	13104.00
	Accotement	2.31	231.09	6470.63
Abscisse: 3+000.000				
	C.roulement	0.94	93.60	2714.40
	C.base	2.34	234.00	6786.00
	C.fondation	4.68	468.00	13572.00
	Accotement	2.31	231.09	6701.72
Abscisse: 3+100.000				
	C.roulement	0.94	93.60	2808.00
	C.base	2.34	234.00	7020.00
	C.fondation	4.68	468.00	14040.00
	Accotement	2.31	231.09	6932.81
Abscisse: 3+200.000				
	C.roulement	0.94	93.60	2901.60
	C.base	2.34	234.00	7254.00
	C.fondation	4.68	468.00	14508.00
	Accotement	2.31	231.09	7163.91
Abscisse: 3+300.000				
	C.roulement	0.94	93.60	2995.20
	C.base	2.34	234.00	7488.00
	C.fondation	4.68	468.00	14976.00
	Accotement	2.31	231.09	7395.00
Abscisse: 3+400.000				
	C.roulement	0.94	93.60	3088.80
	C.base	2.34	234.00	7722.00
	C.fondation	4.68	468.00	15444.00
	Accotement	2.31	231.09	7626.09
Abscisse: 3+500.000				
	C.roulement	0.94	93.60	3182.40
	C.base	2.34	234.00	7956.00
	C.fondation	4.68	468.00	15912.00
	Accotement	2.31	231.09	7857.19
Abscisse: 3+600.000				
	C.roulement	0.94	93.60	3276.00
	C.base	2.34	234.00	8190.00
	C.fondation	4.68	468.00	16380.00
	Accotement	2.31	231.09	8088.28
Abscisse: 3+700.000				
	C.roulement	0.94	93.60	3369.60
	C.base	2.34	234.00	8424.00
	C.fondation	4.68	468.00	16848.00
	Accotement	2.31	231.09	8319.38
Abscisse: 3+800.000				
	C.roulement	0.94	93.60	3463.20
	C.base	2.34	234.00	8658.00
	C.fondation	4.68	468.00	17316.00
	Accotement	2.31	231.09	8550.47

ANNEXE IV

CUBATURES ET STRUCTURE DE CHAUSSEE

Abscisse: 3+900.000				
	C.roulement	0.94	93.60	3556.80
	C.base	2.34	234.00	8892.00
	C.fondation	4.68	468.00	17784.00
	Accotement	2.31	231.09	8781.56
Abscisse: 4+000.000				
	C.roulement	0.94	93.60	3650.40
	C.base	2.34	234.00	9126.00
	C.fondation	4.68	468.00	18252.00
	Accotement	2.31	231.09	9012.66
Abscisse: 4+100.000				
	C.roulement	0.94	93.60	3744.00
	C.base	2.34	234.00	9360.00
	C.fondation	4.68	468.00	18720.00
	Accotement	2.31	231.09	9243.75
Abscisse: 4+200.000				
	C.roulement	0.94	93.60	3837.60
	C.base	2.34	234.00	9594.00
	C.fondation	4.68	468.00	19188.00
	Accotement	2.31	231.09	9474.84
Abscisse: 4+300.000				
	C.roulement	0.94	93.60	3931.20
	C.base	2.34	234.00	9828.00
	C.fondation	4.68	468.00	19656.00
	Accotement	2.31	231.09	9705.94
Abscisse: 4+400.000				
	C.roulement	0.94	93.60	4024.80
	C.base	2.34	234.00	10062.00
	C.fondation	4.68	468.00	20124.00
	Accotement	2.31	231.09	9937.03
Abscisse: 4+500.000				
	C.roulement	0.94	93.60	4118.40
	C.base	2.34	234.00	10296.00
	C.fondation	4.68	468.00	20592.00
	Accotement	2.31	231.09	10168.12
Abscisse: 4+600.000				
	C.roulement	0.94	93.60	4212.00
	C.base	2.34	234.00	10530.00
	C.fondation	4.68	468.00	21060.00
	Accotement	2.31	231.09	10399.22
Abscisse: 4+700.000				
	C.roulement	0.94	93.60	4305.60
	C.base	2.34	234.00	10764.00
	C.fondation	4.68	468.00	21528.00
	Accotement	2.31	231.09	10630.31
Abscisse: 4+800.000				
	C.roulement	0.94	93.60	4399.20
	C.base	2.34	234.00	10998.00
	C.fondation	4.68	468.00	21996.00
	Accotement	2.31	231.09	10861.41

Abscisse: 4+900.000				
	C.roulement	0.94	93.60	4492.80
	C.base	2.34	234.00	11232.00
	C.fondation	4.68	468.00	22464.00
	Accotement	2.31	231.09	11092.50
Abscisse: 5+000.000				
	C.roulement	0.94	93.60	4586.40
	C.base	2.34	234.00	11466.00
	C.fondation	4.68	468.00	22932.00
	Accotement	2.31	231.09	11323.59
Abscisse: 5+100.000				
	C.roulement	0.94	93.60	4680.00
	C.base	2.34	234.00	11700.00
	C.fondation	4.68	468.00	23400.00
	Accotement	2.31	231.09	11554.69
Abscisse: 5+200.000				
	C.roulement	0.94	93.60	4773.60
	C.base	2.34	234.00	11934.00
	C.fondation	4.68	468.00	23868.00
	Accotement	2.31	231.09	11785.78
Abscisse: 5+300.000				
	C.roulement	0.94	93.60	4867.20
	C.base	2.34	234.00	12168.00
	C.fondation	4.68	468.00	24336.00
	Accotement	2.31	231.09	12016.88
Abscisse: 5+400.000				
	C.roulement	0.94	93.60	4960.80
	C.base	2.34	234.00	12402.00
	C.fondation	4.68	468.00	24804.00
	Accotement	2.31	231.09	12247.97
Abscisse: 5+500.000				
	C.roulement	0.94	93.60	5054.40
	C.base	2.34	234.00	12636.00
	C.fondation	4.68	468.00	25272.00
	Accotement	2.31	231.09	12479.06
Abscisse: 5+600.000				
	C.roulement	0.94	93.60	5148.00
	C.base	2.34	234.00	12870.00
	C.fondation	4.68	468.00	25740.00
	Accotement	2.31	231.09	12710.16
Abscisse: 5+700.000				
	C.roulement	0.94	93.60	5241.60
	C.base	2.34	234.00	13104.00
	C.fondation	4.68	468.00	26208.00
	Accotement	2.31	231.09	12941.25
Abscisse: 5+800.000				
	C.roulement	0.94	93.60	5335.20
	C.base	2.34	234.00	13338.00
	C.fondation	4.68	468.00	26676.00
	Accotement	2.31	231.09	13172.34

Abscisse: 5+900.000				
	C.roulement	0.94	93.60	5428.80
	C.base	2.34	234.00	13572.00
	C.fondation	4.68	468.00	27144.00
	Accotement	2.31	231.09	13403.44
Abscisse: 6+000.000				
	C.roulement	0.94	93.60	5522.40
	C.base	2.34	234.00	13806.00
	C.fondation	4.68	468.00	27612.00
	Accotement	2.31	231.09	13634.53
Abscisse: 6+100.000				
	C.roulement	0.94	93.60	5616.00
	C.base	2.34	234.00	14040.00
	C.fondation	4.68	468.00	28080.00
	Accotement	2.31	231.09	13865.62
Abscisse: 6+200.000				
	C.roulement	0.94	93.60	5709.60
	C.base	2.34	234.00	14274.00
	C.fondation	4.68	468.00	28548.00
	Accotement	2.31	231.09	14096.72
Abscisse: 6+300.000				
	C.roulement	0.94	93.60	5803.20
	C.base	2.34	234.00	14508.00
	C.fondation	4.68	468.00	29016.00
	Accotement	2.31	231.09	14327.81
Abscisse: 6+400.000				
	C.roulement	0.94	93.60	5896.80
	C.base	2.34	234.00	14742.00
	C.fondation	4.68	468.00	29484.00
	Accotement	2.31	231.09	14558.91
Abscisse: 6+500.000				
	C.roulement	0.94	93.60	5990.40
	C.base	2.34	234.00	14976.00
	C.fondation	4.68	468.00	29952.00
	Accotement	2.31	231.09	14790.00
Abscisse: 6+600.000				
	C.roulement	0.94	93.60	6084.00
	C.base	2.34	234.00	15210.00
	C.fondation	4.68	468.00	30420.00
	Accotement	2.31	231.09	15021.09
Abscisse: 6+700.000				
	C.roulement	0.94	93.60	6177.60
	C.base	2.34	234.00	15444.00
	C.fondation	4.68	468.00	30888.00
	Accotement	2.31	231.09	15252.19
Abscisse: 6+800.000				
	C.roulement	0.94	93.60	6271.20
	C.base	2.34	234.00	15678.00
	C.fondation	4.68	468.00	31356.00
	Accotement	2.31	231.09	15483.28

Abscisse: 6+900.000				
	C.roulement	0.94	93.60	6364.80
	C.base	2.34	234.00	15912.00
	C.fondation	4.68	468.00	31824.00
	Accotement	2.31	231.09	15714.37
Abscisse: 7+000.000				
	C.roulement	0.94	93.60	6458.40
	C.base	2.34	234.00	16146.00
	C.fondation	4.68	468.00	32292.00
	Accotement	2.31	231.09	15945.47
Abscisse: 7+100.000				
	C.roulement	0.94	93.60	6552.00
	C.base	2.34	234.00	16380.00
	C.fondation	4.68	468.00	32760.00
	Accotement	2.31	231.09	16176.56
Abscisse: 7+200.000				
	C.roulement	0.94	93.60	6645.60
	C.base	2.34	234.00	16614.00
	C.fondation	4.68	468.00	33228.00
	Accotement	2.31	231.09	16407.66
Abscisse: 7+300.000				
	C.roulement	0.94	93.60	6739.20
	C.base	2.34	234.00	16848.00
	C.fondation	4.68	468.00	33696.00
	Accotement	2.31	231.09	16638.75
Abscisse: 7+400.000				
	C.roulement	0.94	93.60	6832.80
	C.base	2.34	234.00	17082.00
	C.fondation	4.68	468.00	34164.00
	Accotement	2.31	231.09	16869.84
Abscisse: 7+500.000				
	C.roulement	0.94	93.60	6926.40
	C.base	2.34	234.00	17316.00
	C.fondation	4.68	468.00	34632.00
	Accotement	2.31	231.09	17100.94
Abscisse: 7+600.000				
	C.roulement	0.94	93.60	7020.00
	C.base	2.34	234.00	17550.00
	C.fondation	4.68	468.00	35100.00
	Accotement	2.31	231.09	17332.03
Abscisse: 7+700.000				
	C.roulement	0.94	93.60	7113.60
	C.base	2.34	234.00	17784.00
	C.fondation	4.68	468.00	35568.00
	Accotement	2.31	231.09	17563.13
Abscisse: 7+800.000				
	C.roulement	0.94	93.60	7207.20
	C.base	2.34	234.00	18018.00
	C.fondation	4.68	468.00	36036.00
	Accotement	2.31	231.09	17794.22

Abscisse: 7+900.000				
	C.roulement	0.94	93.60	7300.80
	C.base	2.34	234.00	18252.00
	C.fondation	4.68	468.00	36504.00
	Accotement	2.31	231.09	18025.31
Abscisse: 8+000.000				
	C.roulement	0.94	93.60	7394.40
	C.base	2.34	234.00	18486.00
	C.fondation	4.68	468.00	36972.00
	Accotement	2.31	231.09	18256.41
Abscisse: 8+100.000				
	C.roulement	0.94	93.60	7488.00
	C.base	2.34	234.00	18720.00
	C.fondation	4.68	468.00	37440.00
	Accotement	2.31	231.09	18487.50
Abscisse: 8+200.000				
	C.roulement	0.94	93.60	7581.60
	C.base	2.34	234.00	18954.00
	C.fondation	4.68	468.00	37908.00
	Accotement	2.31	231.09	18718.59
Abscisse: 8+300.000				
	C.roulement	0.94	93.60	7675.20
	C.base	2.34	234.00	19188.00
	C.fondation	4.68	468.00	38376.00
	Accotement	2.31	231.09	18949.69
Abscisse: 8+400.000				
	C.roulement	0.94	93.60	7768.80
	C.base	2.34	234.00	19422.00
	C.fondation	4.68	468.00	38844.00
	Accotement	2.31	231.09	19180.78
Abscisse: 8+500.000				
	C.roulement	0.94	93.60	7862.40
	C.base	2.34	234.00	19656.00
	C.fondation	4.68	468.00	39312.00
	Accotement	2.31	231.09	19411.88
Abscisse: 8+600.000				
	C.roulement	0.94	93.60	7956.00
	C.base	2.34	234.00	19890.00
	C.fondation	4.68	468.00	39780.00
	Accotement	2.31	231.09	19642.97
Abscisse: 8+700.000				
	C.roulement	0.94	93.60	8049.60
	C.base	2.34	234.00	20124.00
	C.fondation	4.68	468.00	40248.00
	Accotement	2.31	231.09	19874.06
Abscisse: 8+800.000				
	C.roulement	0.94	93.60	8143.20
	C.base	2.34	234.00	20358.00
	C.fondation	4.68	468.00	40716.00
	Accotement	2.31	231.09	20105.16

ANNEXE IV

CUBATURES ET STRUCTURE DE CHAUSSEE

Abscisse: 8+900.000				
	C.roulement	0.94	93.60	8236.80
	C.base	2.34	234.00	20592.00
	C.fondation	4.68	468.00	41184.00
	Accotement	2.31	231.09	20336.25
Abscisse: 9+000.000				
	C.roulement	0.94	93.60	8330.40
	C.base	2.34	234.00	20826.00
	C.fondation	4.68	468.00	41652.00
	Accotement	2.31	231.09	20567.34
Abscisse: 9+100.000				
	C.roulement	0.94	93.60	8424.00
	C.base	2.34	234.00	21060.00
	C.fondation	4.68	468.00	42120.00
	Accotement	2.31	231.09	20798.44
Abscisse: 9+200.000				
	C.roulement	0.94	93.60	8517.60
	C.base	2.34	234.00	21294.00
	C.fondation	4.68	468.00	42588.00
	Accotement	2.31	231.09	21029.53
Abscisse: 9+300.000				
	C.roulement	0.94	93.60	8611.20
	C.base	2.34	234.00	21528.00
	C.fondation	4.68	468.00	43056.00
	Accotement	2.31	231.09	21260.62
Abscisse: 9+400.000				
	C.roulement	0.94	93.60	8704.80
	C.base	2.34	234.00	21762.00
	C.fondation	4.68	468.00	43524.00
	Accotement	2.31	231.09	21491.72
Abscisse: 9+500.000				
	C.roulement	0.94	93.60	8798.40
	C.base	2.34	234.00	21996.00
	C.fondation	4.68	468.00	43992.00
	Accotement	2.31	231.09	21722.81
Abscisse: 9+600.000				
	C.roulement	0.94	93.60	8892.00
	C.base	2.34	234.00	22230.00
	C.fondation	4.68	468.00	44460.00
	Accotement	2.31	231.09	21953.91
Abscisse: 9+700.000				
	C.roulement	0.94	93.60	8985.60
	C.base	2.34	234.00	22464.00
	C.fondation	4.68	468.00	44928.00
	Accotement	2.31	231.09	22185.00
Abscisse: 9+800.000				
	C.roulement	0.94	93.60	9079.20
	C.base	2.34	234.00	22698.00
	C.fondation	4.68	468.00	45396.00
	Accotement	2.31	231.09	22416.09

Abscisse: 9+900.000				
	C.roulement	0.94	93.60	9172.80
	C.base	2.34	234.00	22932.00
	C.fondation	4.68	468.00	45864.00
	Accotement	2.31	231.09	22647.19
Abscisse: 10+000.000				
	C.roulement	0.94	93.60	9266.40
	C.base	2.34	234.00	23166.00
	C.fondation	4.68	468.00	46332.00
	Accotement	2.31	231.09	22878.28
Abscisse: 10+100.000				
	C.roulement	0.94	93.60	9360.00
	C.base	2.34	234.00	23400.00
	C.fondation	4.68	468.00	46800.00
	Accotement	2.31	231.09	23109.37
Abscisse: 10+200.000				
	C.roulement	0.94	93.60	9453.60
	C.base	2.34	234.00	23634.00
	C.fondation	4.68	468.00	47268.00
	Accotement	2.31	231.09	23340.47
Abscisse: 10+300.000				
	C.roulement	0.94	93.60	9547.20
	C.base	2.34	234.00	23868.00
	C.fondation	4.68	468.00	47736.00
	Accotement	2.31	231.09	23571.56
Abscisse: 10+400.000				
	C.roulement	0.94	93.60	9640.80
	C.base	2.34	234.00	24102.00
	C.fondation	4.68	468.00	48204.00
	Accotement	2.31	231.09	23802.66
Abscisse: 10+500.000				
	C.roulement	0.94	93.60	9734.40
	C.base	2.34	234.00	24336.00
	C.fondation	4.68	468.00	48672.00
	Accotement	2.31	231.09	24033.75
Abscisse: 10+600.000				
	C.roulement	0.94	93.60	9828.00
	C.base	2.34	234.00	24570.00
	C.fondation	4.68	468.00	49140.00
	Accotement	2.31	231.09	24264.84
Abscisse: 10+700.000				
	C.roulement	0.94	93.60	9921.60
	C.base	2.34	234.00	24804.00
	C.fondation	4.68	468.00	49608.00
	Accotement	2.31	231.09	24495.94
Abscisse: 10+800.000				
	C.roulement	0.94	93.60	10015.20
	C.base	2.34	234.00	25038.00
	C.fondation	4.68	468.00	50076.00
	Accotement	2.31	231.09	24727.03

ANNEXE IV

CUBATURES ET STRUCTURE DE CHAUSSEE

Abscisse: 10+900.000				
	C.roulement	0.94	93.60	10108.80
	C.base	2.34	234.00	25272.00
	C.fondation	4.68	468.00	50544.00
	Accotement	2.31	231.09	24958.13
Abscisse: 11+000.000				
	C.roulement	0.94	93.60	10202.40
	C.base	2.34	234.00	25506.00
	C.fondation	4.68	468.00	51012.00
	Accotement	2.31	231.09	25189.22
Abscisse: 11+100.000				
	C.roulement	0.94	93.60	10296.00
	C.base	2.34	234.00	25740.00
	C.fondation	4.68	468.00	51480.00
	Accotement	2.31	231.09	25420.31
Abscisse: 11+200.000				
	C.roulement	0.94	93.60	10389.60
	C.base	2.34	234.00	25974.00
	C.fondation	4.68	468.00	51948.00
	Accotement	2.31	231.09	25651.41
Abscisse: 11+300.000				
	C.roulement	0.94	93.60	10483.20
	C.base	2.34	234.00	26208.00
	C.fondation	4.68	468.00	52416.00
	Accotement	2.31	231.09	25882.50
Abscisse: 11+400.000				
	C.roulement	0.94	93.60	10576.80
	C.base	2.34	234.00	26442.00
	C.fondation	4.68	468.00	52884.00
	Accotement	2.31	231.09	26113.59
Abscisse: 11+500.000				
	C.roulement	0.94	93.60	10670.40
	C.base	2.34	234.00	26676.00
	C.fondation	4.68	468.00	53352.00
	Accotement	2.31	231.09	26344.69
Abscisse: 11+600.000				
	C.roulement	0.94	93.60	10764.00
	C.base	2.34	234.00	26910.00
	C.fondation	4.68	468.00	53820.00
	Accotement	2.31	231.09	26575.78
Abscisse: 11+700.000				
	C.roulement	0.94	93.60	10857.60
	C.base	2.34	234.00	27144.00
	C.fondation	4.68	468.00	54288.00
	Accotement	2.31	231.09	26806.88
Abscisse: 11+800.000				
	C.roulement	0.94	93.60	10951.20
	C.base	2.34	234.00	27378.00
	C.fondation	4.68	468.00	54756.00
	Accotement	2.31	231.09	27037.97