

TABLE DES MATIERES

Remerciements.....	I
Table des matières.....	II
LISTE DES FIGURES.....	VI
LISTE DES TABLEAUX.....	VII
LISTE DES ABBREVIATIONS ET SYMBOLES.....	X
INTRODUCTION.....	1
PARTIE I : ENVIRONNEMENT SOCIO-ECONOMIQUE DU PROJET.....	2
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE PROJET	3
I-1 Pan de Situation du Projet.....	3
I-2 Présentation du contexte générale du projet.....	4
I-3 Caractéristiques du projet	6
CHAPITRE II : DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES DE LA REGION DE VAKINANKARATRA	8
II-1 Présentation et localisation de la Région de Vakinankaratra	8
II-1-2 Situation Géographique	8
II-1-1 Présentation de la Région de Vakinankaratra.....	9
II-2-1 Zones d’Influence du Projet	18
CONCLUSION PARTIELLE.....	19
PARTIE II : ETUDE TECHNIQUE	20
CHAPITRE III : DIAGNOSTIC DE LA CHAUSSEE	21
III-1 Présentation Technique de la Route Nationale N° 43.....	21
III-2 Les Paramètres Fondamentaux du Tracé Routier	21
III-2-1 Vitesse de Base	21
III-2-2 Vitesse de Reference	21
III-2-3 Le Tracé en Plan	22
III-2-4 Profil en long	23
III-2-5 Profil en Travers	23
III-3 Auscultation de la chaussée.....	25

III-3-1	Les principales dégradations de la chaussée.....	25
III-3-2	Dégradations des Ouvrages d'Assainissement	28
III-4	Schéma d'Itinéraire et d'Aménagement.....	29
CHAPITRE IV : ETUDE DES MATERIAUX		31
IV-1	Spécification des Matériaux pour chaque Couche de la Structure.....	31
IV-1-1	Spécification de la Couche de Roulement.....	31
IV-1-2	Spécification de la Couche de Base (GCNT0/315)	32
IV-1-3	Spécifications de la Couche de Fondation (MS)	32
IV-1-4	Spécification de la Couche de Forme	33
IV-2	Provenance des Matériaux.....	33
IV-2-1	Gisement Meubles	33
IV-2-2	Gisement Rocheux.....	35
CHAPITRE V : DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSEE.....		36
V-1	Méthode LCPC	36
V-1-1	Détermination du Trafic	36
V-1-2	Couche de forme.....	39
V-1-3	Couche de Fondation	40
V-1-4	Couche de Base	40
V-1-5	Couche de Roulement.....	41
V-1-6	Récapitulation de la Structure Proposée	41
V-2	Dimensionnement LNTPB	42
V-2-1	Sol Support	42
V-2-2	Trafic	42
V-2-3	Module d'Elasticité des Matériaux Utilisés.....	42
V-2-4	Epaisseurs Equivalentes	43
V-2-5	Détermination des Epaisseurs Réelles des Différentes Couches	43
V-2-6	Vérification des Contraintes	45
CHAPITRE VI : ASSAINISSEMENT DE LA CHAUSSEE.....		49
VI-1	Etude Hydrologique	49

VI-1-1	Etude du Bassin Versant.....	49
VI-1-2	Débit de Crue Transversal du Bassin Versant	51
VI-1-3	Débit de Drainage le Long de la Chaussée	54
VI-2	Etude des Fossés Latéraux.....	55
VI-2-1	Principe de Dimensionnement des Fossés.....	56
VI-3	Etude Hydraulique des Ouvrages de Décharges	62
VI-3-1	Dimensionnement des Dalots	62
VI-4	Dimensionnement Mécanique du Dalot Cadre	65
VI-4-1.	Charges Permanentes	66
VI-4-2.	Les Surcharges d'Exploitation.....	66
VI-4-3.	Détermination des Moments d'Encastrement et des Efforts Tranchants	68
VI-4-4.	Détermination des Moment en Travée et des Efforts Tranchants.....	69
VI-4-5.	Calcul des Armatures du Dalot	71
VI-4-6.	Vérification des Contraintes à l'ELS	73
VII-1	Les Travaux de Terrassement.....	75
VII-1-2	Déblais en Terrains Ordinaires et Déblais Rocheux	77
VII-1-3	Reprofilage Léger et Reprofilage Lourd	77
VII-2	Mise en Œuvre de la chaussée.....	80
VII-2-1	Couche de Fondation.....	80
VII-2-2	Couche de Base.....	81
VII-2-3	Essais à effectuer sur les Graves Concassés Non Traités 0/31 ⁵	82
VII-2-4	Couche de Roulement.....	83
VII-2-5	Essais sur le Bitume.....	84
VII-3	Mise en Œuvre des Ouvrages d'Assainissement.....	85
VII-3-1	Mise en œuvre de Fossés Latéraux.....	85
VII-3-2	Mise en Œuvre d'un Dalot	85
VII-3-3	Essais sur le Béton	85

CONCLUSION PARTIELLE	87
PARTIE III : EVALUATION FINANCIERE ET ETUDE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX.....	88
CHAPITRE VIII : EVALUATION FINANCIERE.....	89
VIII-1. Devis descriptif.....	89
VIII-1-1 Approvisionnement des matériaux	89
VIII-1-2 Installation et repli du chantier	90
VIII-1-3 Terrassement.....	90
VIII-1-4 Assainissement	92
VIII-1-5 Chaussée	94
VIII-1-6 Signalisations et Equipements	96
VIII-2. Devis quantitatif	97
VIII-3. Devis estimatif du projet	100
VIII-3-1 Sous Détails des Prix	100
CHAPITRE IX : ETUDE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX.....	105
IX-1 Evaluation des Impacts et Mesures d'Accompagnement	105
IX-1-1 Impacts Négatifs et Mesures d'Atténuation	105
IX-1-2 Impacts Positifs et Disposition d'Amélioration.....	108
CONCLUSION PARTIELLE	108
CONCLUSION GENERALE	109
ANNEXES	112
ANNEXE A : DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSEE	112
ANNEXE B : ASSAINISSEMENT DE LA CHAUSSEE	116
ANNEXE C : EXTRAIT DE CALCUL DES SOLICITATION (METHODE DE CROSS) ..	118
ANNEXE D : VALEUR DE K POUR STRUCTURES EN BETON ARME.....	119
ANNEXE E : CLASSIFICATION DU TRAFIC	120
ANNEXE F : SCHEMA D'ITINERAIRE D'AMENAGEMENT	122

LISTES DES FIGURES

Figures 1 : carte de situation de VakinanKaratra.....	3
Figures 2 : Présentation de la RN43.....	4
Figures 3 : Zone d'Etude de Projet.....	5
Figure 4 : Détails de la Région de VaKinanKaratra.....	8
Figure 5 : Profil en Travers d'un Déblai Rocheux.....	24
Figure 6 : Ravinement longitudinal.....	25
Figure 7 : Profil en W.....	26
Figure 8 : Epafrure de Rive.....	27
Figure 9 : Nid de poule.....	27
Figure 10 : Fossé envahi par la végétation et ensablé.....	29
Figure 11 : Dégradations de dalot et buse.....	29
Figure 12 : Gite au PK 117+400.....	34
Figure 13 : Emprunt au PK 119+320.....	35
Figure 14 : Carrière au PK 105+500.....	35
Figure 15 : Structure de la Chaussée.....	41
Figure 16 : Structure de la Chaussée LNTPB.....	45
Figure 17 : Coupe transversale d'un Fossé Triangulaire.....	56
Figure 18 : Coupe Transversale d'un Fossé Rectangulaire.....	58
Figure 20 : Niveleuse pour le Réglage des Matériaux.....	76
Figure 21 : Pelle Mécanique en Retro pour Excavation.....	77
Figure 22 : Camion Arroseur.....	81
Figure 23 : Compactage de la Couche de Roulement.....	83
Figure 24 : Viscosimètre Coaxiale.....	84
Figure 25 : Matériels pour l'Essais sur Table Flow-Test.....	86
Figure 26 : Cône d' Abrams.....	87

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristique du Projet.....	7
Tableau 2 : Répartition de la Superficie par Sous-Préfecture.....	9
Tableau 3 : Températures Moyennes Annuelles de Vakinankaratra.....	10
Tableau 4 : Pluviométrie Moyenne Annuelle de VaKinanKaratra.....	10
Tableau 5 : Débits Maximaux de Crue.....	11
Tableau 6 : Répartition de la population par superficie.....	11
Tableau 7 : Répartition de la Population par Groupe d'Age.....	12
Tableau 8 : Projection de la Population en 2016 et 2030.....	13
Tableau 9 : Etablissement Sanitaires Publics.....	13
Tableau 10 : ETABLISSEMENT Sanitaires Privés.....	14
Tableau 11 : Personnel Soignant des Etablissement Publics.....	14
Tableau 12 : Production Vivrière par Sous-préfecture en Tonne (T)	16
Tableau 13 : Production Industrielle par Tonne (T).....	17
Tableau 14 : Recensement de la population Animalière.....	18
Tableau 15 : Rayon de Courbure des Raccordements.....	22
Tableau 16 : Valeur de la Surlargeur.....	23
Tableau 17 : Dégradation de la route en terre.....	26
Tableau 18 : Dégradation de la route Revêtue.....	28
Tableau 19 : Caractéristiques des Emulsion pour Couche d'Imprégnation.....	31
Tableau 20 : Récapitulation des Gisements Meubles.....	34
Tableau 21 : Caractéristiques Géotechniques des Gisements Meubles.....	34
Tableau 23 : Spécifications Géotechniques des Carrières.....	35
Tableau 24 : Données du Trafic de 1996 à 2001.....	36
Tableau 25 : Données du trafic moyen journalier en 2007.....	37
Tableau 26 : Valeur du CAM en fonction de la classe du trafic.....	38
Tableau 27 : Classe de la Plateforme dans les Différents Tronçons de la Zone d'Etude.....	39
Tableau 28 : Hauteur de la Couche de Forme en fonction du CBR du sol Support.....	40
Tableau 29 : Epaisseur Minimal de Couche de Base en CB.....	40
Tableau 30 : Types et Epaisseur de la Couche de Roulement.....	41
Tableau 31 : Récapitulation du Dimensionnement LCPC.....	41
Tableau 32 : Valeurs du Module d'Elasticité et du coefficient d'Equivalence.....	43
Tableau 33 : Epaisseur Minimale RRL 66.....	44
Tableau 34 : Récapitulation du Dimensionnement LNTPB.....	45

Tableau 35 : Modélisation Quadri couche.....	45
Tableau 36 : Hauteur de pluie pour une période de retour T.....	49
Tableau 37 : Caractéristiques Géométriques des BV.....	51
Tableau 38 : Récapitulation des Débits des Bassins Versant.....	53
Tableau 39 : Débits de crue le Long de la Chaussée.....	55
Tableau 40 : Dimensionnement des Fossés Triangulaires.....	60
Tableau 41 : Dimensionnement des Fossés Rectangulaire.....	61
Tableau 42 : Dimensionnement Hydraulique des Dalots.....	65
Tableau 43 : Charges et Surcharges Appliquées au Dalots.....	67
Tableau 44 : Moment des Charges Permanents.....	69
Tableau 45 : Moment des Surcharges d'Exploitation.....	69
Tableau 46 : Récapitulatifs des sollicitations pour le cas des charges permanentes.....	70
Tableau 47 : Récapitulatifs des sollicitations pour le cas des charges permanentes.....	71
Tableau 48 : Combinaison des Sollicitations à l'ELS.....	71
Tableau 49 : Sollicitation pour le Calcul des Armatures.....	71
Tableau 50 : Section des Armatures Longitudinales.....	74
Tableau 51 : Section des Armatures Transversales.....	74
Tableau 52 : Installation et Repli du Chantier.....	98
Tableau 53 : Désherbage, Débroussaillage et Abattage d'Arbre.....	98
Tableau 54 : Décapage.....	98
Tableau 55 : Déblai Meuble.....	98
Tableau 56 : Déblai rocheux.....	98
Tableau 57 : Remblai de Déblai.....	98
Tableau 58 : Remblai d'Emprunt.....	98
Tableau 59 : Engazonnement.....	98
Tableau 60 : Types de Fossé.....	99
Tableau 61 : Dalots à construire.....	99
Tableau 62 : Béton dosé à 250 kg/m ³ pour dalot.....	99
Tableau 63 : Béton dosé à 350 pour dalot.....	99
Tableau 64 : Béton dosé à 250 pour fossé rectangulaire.....	99
Tableau 65 : Acier pour béton dosé à 350.....	99
Tableau 66 : Construction de la Chaussée.....	99
Tableau 67 : Valeurs des coefficients pour le calcul de K.....	101
Tableau 68 : Sous détails du Prix N°04-04.....	102
Tableau 69 : Détails Quantitatif et Estimatif du projet.....	103

Tableau 70 : Récapitulatif du DQE.....	104
Tableau 71 : Impacts sur le Milieu Physique.....	106
Tableau 72 : Impacts sur le Milieu Biologique.....	106
Tableau 73 : Impacts sur le milieu humain.....	107

LISTE DES ABREVIATION ET SYMBOLES

Abréviations

AASHO : American Association States of Highway Officials

Ar : Ariary

BADEA : Banque Arabe pour le Développement Economique en Afrique

BB : Béton Bitumineux

BV : Bassin Versant

CA : Coefficient d'Aplatissement

CAM : Coefficient d'Aggressivité Moyenne

CB : Couche de Base

CBR : Californian Bearing Ratio

CEG : Collège d'Enseignement General

CF : Couche de Fondation

CHD : Centre Hospitalier de District

CR: Couche de Roulement

CSB : Centre de Santé de Base

ECR : Emulsion Cationique à Rupture Rapide

ELS : Etat Limite de Service

ELU : Etat Limite Ultime

EPP : Ecole Primaire Public

ES : Equivalent de Sable

FSD : Fond Saoudien pour le Développement

GB : Grave Bitume

GCNT : Grave Concassé Non Traité

JIRAMA : Jiro sy Rano ny Madagascar

LA : Los Angeles

LAS : Limon Argileux Sableux

LCPC : Laboratoire Centrale des Ponts et Chaussées

LNTPB : Laboratoire Nationale des Travaux Publics et du Bâtiment

MDE : Micro Deval à l'Eau

MJA: Moyenne Journalière Annuelle

MS : Matériaux Sélectionné

MST : Maladie Sexuellement Transmissible

NE : Nombre d'Essieux

ONG: Organisme Non Gouvernemental

OPM : Optimum Proctor Modifié

PVHT: Prix de Vente Hors Taxe

PL: Poids Lourds

PTC: Poids Total Chargé

PU: Prix Unitaire

RNP : Route Nationale Primaire

RNS : Route Nationale Secondaire

RRL: Road Research Laboratory

SIA: Schema d'Itinéraire d'Aménagement

SSD: Service de Santé des Districts

TL : Trafic Lourd

TMJ : Trafic Moyen Journalier

TN : Trafic Normal

TTC : Tout Taxe Comprise

TVA : Taux sur la Valeur Ajoutée

Symboles

Caractéristique de la Route

L_m : Longueur minimale d'un alignement droit

L_M : Longueur maximale d'un alignement droit

R : Rayon de raccordement

S : Surlargeur

V_t :Vitesse de Base

V_r : Vitesse de Référence

Propriétés des Sols

γ_d : Poids Volumique Sèche

γ_d^* : Poids volumique sèche maximale

%G : Gonflement linéaire

I_P : Indice de plasticité

W_O : Teneur en eau optimale

%F : Pourcentage des fines

Trafic

: Coefficient correcteur du taux de croissance du trafic

: Coefficient correcteur de la durée de service de la route

n : Nombre d'année écoulée entre l'année de campagne et l'année de mise en service de la route

N : Nombre de poids lourd

: Taux de croissance du trafic

C : Trafic Cumulé

Chaussée

a_j : Coefficient des matériaux

σ_z : Contrainte de traction

σ_r : Contrainte radiale

ES_b: Enduit Superficiel bicouche

e_e : Epaisseur équivalente

h_l : Epaisseur des couches

E : Module d'élasticité

q : Pression de gonflage des pneumatique

a: Rayon d'empreintes des pneumatiques

Hydraulique

g : Accélération de la pesanteur

B : Base du dalot

C : Coefficient de ruissellement

Q : Débit du bassin versant

Q_e : Débit évacuable

Δh : Différence d'altitude

y : Hauteur utile

I (1h ;P) : Intensité horaire de pluie

I(t_u ; P) :Intensité de pluie

l : Longueur du thalweg

I : pente du bassin versant

I_c : Pente critique

: Périmètre mouillé

R : Rayon Hydraulique

w : Surface mouillée

t_c : Temps de concentration

V_a : Vitesse d'affouillement

V : Vitesse d'écoulement

V_e : Vitesse d'ensablement

Sollicitations et Résistances

G : Charge Permanent

: Coefficient de majoration dynamique

$\bar{\sigma}_b$: Contrainte admissible du béton

$\bar{\sigma}_s$: Contrainte admissible pour acier

e : Epaisseur de la dalle

M_s : Moment de service à l'ELS

I : Moment quadratique

M_r : Moment résistant du béton

A : Section des armatures longitudinales

Q : Surcharge d'exploitation

INTRODUCTION

Le rayonnement économique d'un pays en voie de développement passe nécessairement par des infrastructures routières en bon état. Etant donné que le transport via le réseau routier est le moyen de transport à la portée du plus grand nombre de personnes, il est donc indispensable qu'il soit praticable en toutes saison afin d'assurer la circulation des citoyens ainsi que les échanges commerciaux des produits économiques entre les Régions.

Toutefois, à Madagascar, le réseau routier enregistre des dégradations très sévères. L'évolution de ces dégradations peuvent aller jusqu'à rendre la route pratiquement impraticable, et par conséquent l'enclavement de plusieurs Régions. Les causes de ces dégradations sont nombreuses, mais les plus fréquent sont le vieillissement de la route et le manque d'entretien du réseau routier. A l'instar de la Région de Vakinankaratra qui a vu ces dernières années la destruction totale de son réseau routier.

Ainsi, avec comme objectif le désenclavement des Régions indispensable à la stabilité économique du pays, et en occurrence celle de Vakinankaratra, des travaux de réhabilitations et d'aménagement des routes dégradées ont été entreprises partout à Madagascar ces dernières années. A cet effet, les travaux à réaliser sur la Route Nationale N°43 vont faire l'objet du présent mémoire intitulé : « REAHABILITATION DE LA ROUTE NATIONALE N°43 RELIANT AMBOHIBARY ET SAMBAINA DU PK 106+500 AU PK 127+414, REGION DE VAKINANKARATRA ».

L'étude globale de ce projet se subdivise en trois parties. Dans un premier temps, on va voir en détails de l'Environnement Socio-Economique du projet. Ensuite on va mettre un accent sur l'Etude Technique. Et en fin on va faire l'Evaluation Financière et des Impact Environnemental.

PARTIE I : ENVIRONNEMENT SOCIO-ECONOMIQUE DU PROJET

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE PROJET

I-1 Pan de Situation du Projet

Le plan de situation est une carte utilisée pour localiser géographiquement le terrain à construire dans la commune de Faratsiho. Il doit comporter plusieurs informations permettant la situation du projet concerné, et parmi ces informations on peut citer entre autre :

- le nom de la commune, de la Région et dans ce cas précis la Région de Vakinankaratra ;
- l'orientation géographique, en précisant le Nord sur le dessin ;
- une Echelle qui est de l'ordre de 1 :10000 et 1 :5000.



Figure 1 : Carte de Situation de Vakinankaratra

La zone d'étude du projet se localise sur la RN43 et plus particulièrement sur les derniers 21 km. L'axe du tracé de notre projet commence très exactement dans le village de Manditsara, puis traverse Ambohibary après quelques kilomètres et prend à Sambaina au croisement avec la RNP7.

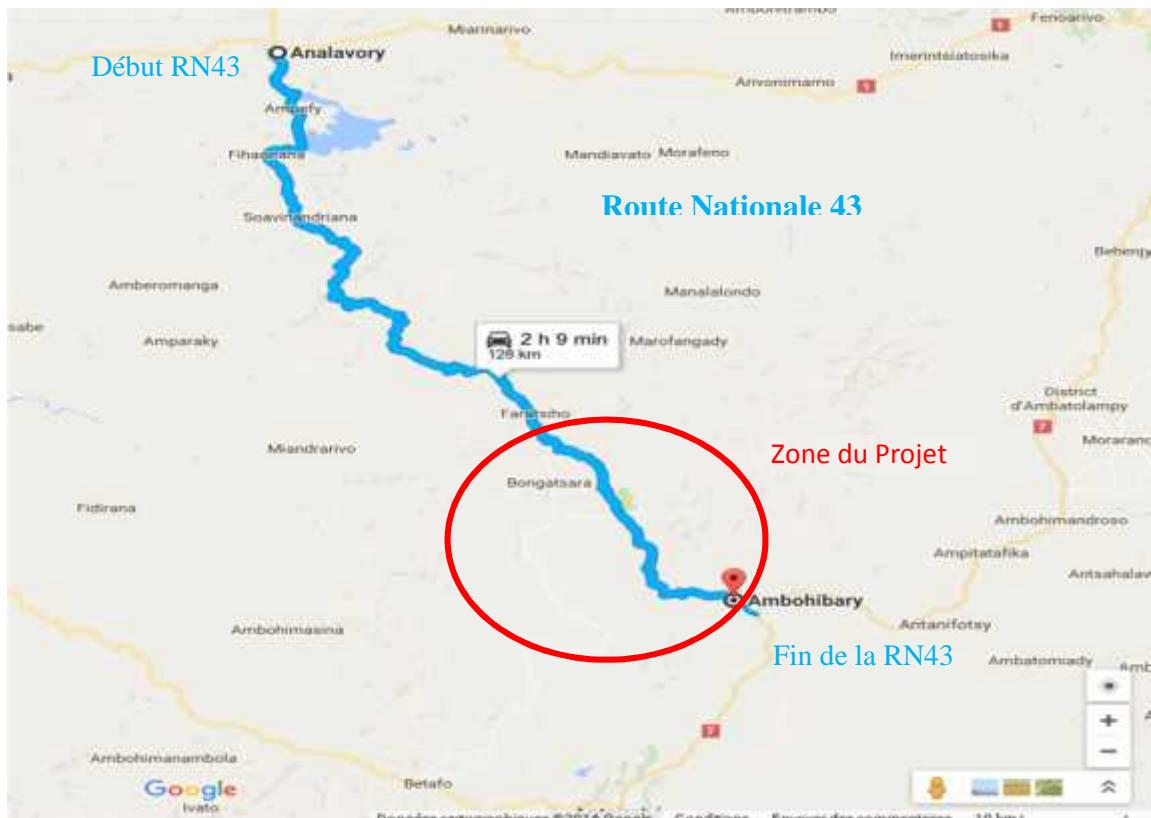


Figure 2 : Présentation de la RN43

I-2 Présentation du contexte générale du projet

La Route Nationale 43 fait partie des composantes importantes des routes nationales secondaires. Elle traverse la Région d'Itasy et celui de Vakinankaratra et par conséquent elle compte parmi les voies de désenclavement de ces deux Régions. Le développement de ces deux Régions est étroitement lié avec l'existence d'une infrastructure routière en bon état, permettant de faciliter les échanges entre les régions du moyen Ouest de la haute terre centrale à Antananarivo et à Antsirabe, autrement dit la liaison de la Route Nationale N°01 et la Route Nationale N°07.

En effet la Route Nationale 43 relie entre elles deux sous-Régions (Vakinankaratra et Itasy) enclavées mais à forte potentialité économique et dessert la partie centrale de la région de Vakinankaratra. La RN43 est d'une longueur totale de 131,500 km débute à Analavory (au PK120 de la Route Nationale N°01) et prend fin à Sambaina (à son croisement avec la Route Nationale N°07). Sur toute sa longueur, la RN43 traverse d'importantes villes entre autre celle d'Ampefy, de Soavinandriana, de Faratsihy et d'Ambohibary.

Le projet de réhabilitation de la RN43, qui traverse la commune de Soavinandriana, de Faratsihy et Antsirabe II à 142 km de la capitale d'Antananarivo, consiste en la réhabilitation et

au revêtement de la route Soavinandriana-Faratsihô-Sambaina sur une longueur d'environ 102,447 km, avec une chaussée à 02 voies de 2,75 m chacun, de 5,50 m de large et deux accotements de 1,00 m à 1,20 m de large chacun.

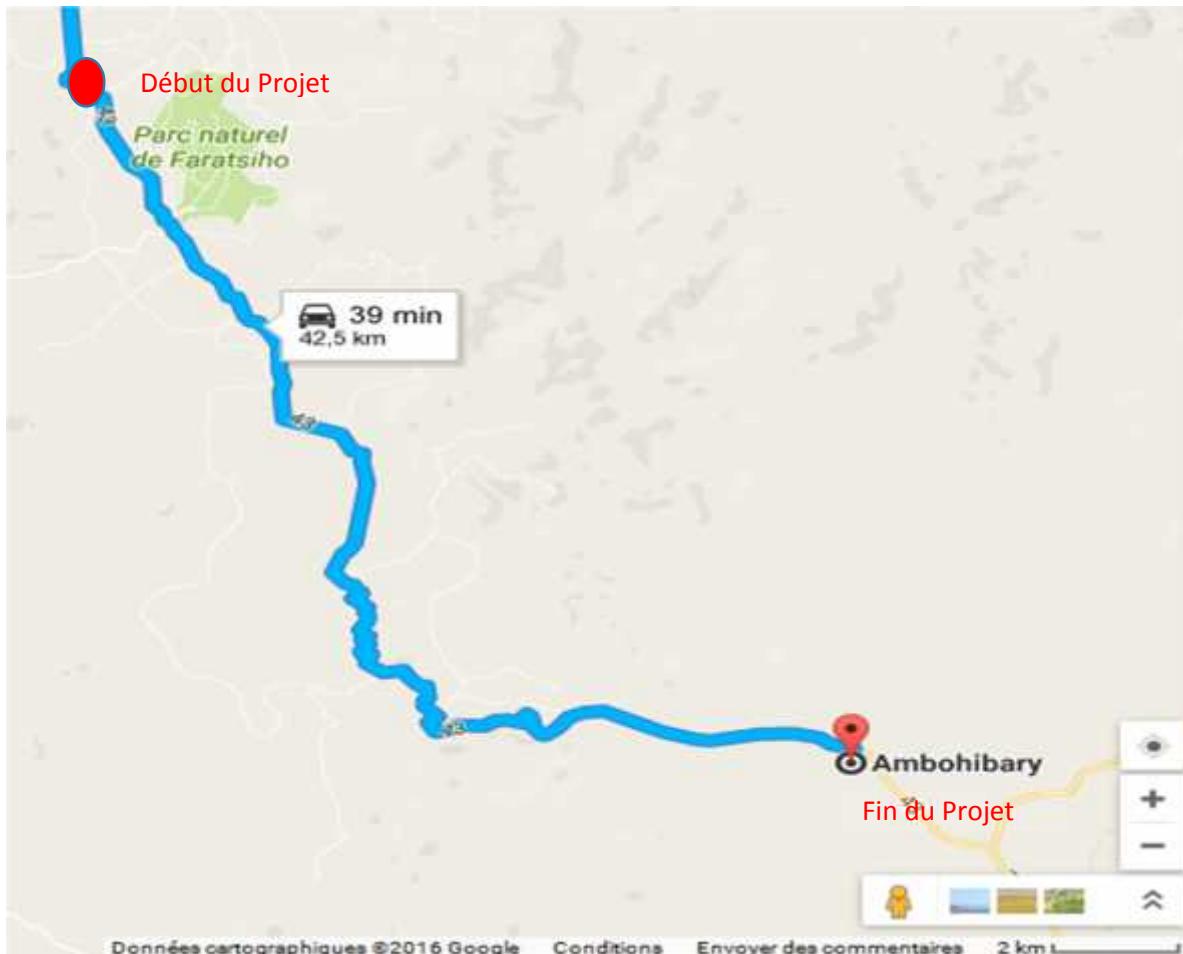


Figure 3 : Zone d'Etude du Projet

Le projet comprend les composantes suivantes :

- Les travaux pour la reconstruction et le revêtement de la route de 131,500 km de longueur.
- Les services de consultants : qui comprennent les prestations supplémentaires pour la gestion, contrôle et surveillance des dits travaux.

Au moment de l'estimation financière faite par le Consultant, à l'issue de l'actualisation de l'étude d'Avant -Projet- Détailé en 2009-2010 demandée par les Bailleurs de Fonds du projet (BADEA et FSD) c'est à dire avant le lancement de l'Appel d'Offres, il a été constaté un dépassement du montant des travaux (objet du projet) par rapport à l'enveloppe budgétaire disponible. Il a été alors décidé d'un commun accord de diviser les travaux en deux lots :

- Lot N°01 dite tranche ferme entre Soavinandriana (PK 29+840) et Faratsiho (PK 81+467) sur 51,500 km.
- Lot N°02 dite tranche conditionnelle entre Faratsiho (PK 81+467) et Sambaina (PK 132+414) sur 50,947 km.

Actuellement, les travaux correspondant au lot N°01 de la route nationale secondaire N°43 entre Soavinandriana et Faratsiho ont été réceptionnés provisoirement le 15 novembre 2013. Ce qui suppose que Faratsiho (PK 81+467) pourrait être désenclavée du côté Nord-Ouest du District, c'est-à-dire du côté de Soavinandriana (PK 29+840) et Analavory (PK 0+000) en toute saison.

Par contre, le côté Sud-Est du District de Faratsiho, zone ayant une forte densité de population dans le District (Fenomanana, Antsampanimahazo, Ambatondradama et Kianjasoa) et une affluence économique dans la Région de Vakinankaratra et qui cultive la majorité des pommes de terre pour les Tananariviens et même pour l'ensemble du territoire de Madagascar, reste toujours enclavé pendant la saison de pluie (Décembre jusqu'au mois de Mars) et la population vit toujours dans la pauvreté.

Ainsi les résultats attendus pour atteindre l'objectif du projet (remettre à niveau la RN43, faciliter les échanges commerciaux et ainsi donner un coup de pouce à l'économie de la Région), consistent non seulement à étendre le réseau routier mais aussi entretenir ce réseau pour qu'il soit praticable quel que soit la saison, ce projet va permettre d'assurer la liaison entre la Route Nationale Secondaire RNS1 et la route nationale primaire RNP7 avec la RN43, et par conséquent l'amélioration des conditions de circulation de la route nationale secondaire N°43 entre Soavinandriana-Faratsiho-Sambaina. Il est donc primordial de bitumer la RNS 43 entre Faratsiho et Sambaina pour épanouir les cultures maraîchères (pomme de terre en particulier) et l'élevage des bovins (vaches laitières), principales activités de la population dans les régions traversées par la route.

I-3 Caractéristiques du projet

Définir les caractéristiques du projet consiste à faire une description détaillée des paramètres de la route. Cette description comprend entre autre, la longueur de la route (à réhabiliter dans notre cas), la largeur roulable, la largeur des accotements etc. Ces caractéristiques sont données par le tableau suivant :

Tableau 1 : Caractéristique du Projet

DESIGNATION	DESCRIPTION
Longueur de la route	98 km (longueur actuelle à l'exécution des travaux)
Lot N° 2 de la RN 43 : Faratsiho – Sambaina	50,947 km
Largeur de chaussée	5,50 m
Accotements	1,00 à 1,20m en matériaux de couche de base revêtue de ES monocouche
Nature de Chaussée	Enduit bicouche sablé ou Béton bitumineux souple (BBS), couche de base en GCNT 0/31 ⁵ de 20 cm d'épaisseur et couche de fondation en MS de 20 cm d'épaisseur pour la chaussée neuve.
Principaux Ouvrages d'Art	Dalot 4,00x3,00 au PK 86+900 de 5 ml : à élargir en amont pour avoir une largeur roulable de 7,00 ml. Pont dalle au PK 87+900 de 4,60 m : à remplacer par un dalot 4,00x3,00 de largeur roulable de 7,00 ml. Pont mixte au PK 94+600 de 5,60 m : à remplacer par un dalot 4,00x4,00 de largeur roulable de 7,00 ml. Dalot 4,00x3,00 au PK 109+000 de 5 ml : à élargir en amont et en aval pour avoir une largeur roulable de 7,00 ml. Dalot 3,00x2,00 au PK 113+500 de 5 ml : à élargir en amont et en aval pour avoir une largeur roulable de 7,00 ml. Pont à poutre en BA au PK 127+800 de 3,60 ml : à garder Pont dalle au PK 130+300 de 3,40 m : à remplacer par un dalot 2x150x150 de largeur roulable de 7,00 ml.
Ouvrages d'Assainissement	réhabilitation ou construction des ouvrages d'assainissement (dalots en béton armé de dimension 80x80 et 100x100, fossés revêtus, caniveau, etc...)
Terrassements	Elargissement de la plate-forme actuelle de la route, remblais, déblais, évacuation de matériaux d'éboulement, comblement de lavaka, etc .
Signalisations et Equipements	Mise en place de bornes kilométriques, de balises de virages, de panneaux de signalisation en béton préfabriqué, de bordures type CS2, type T2, de glissières de sécurité et de la peinture pour le marquage horizontale de la chaussée.

CHAPITRE II : DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES DE LA REGION DE VAKINANKARATRA

II-1 Présentation et localisation de la Région de Vakinankaratra

II-1-2 Situation Géographique

La Région de Vakinankaratra fait partie de la province d'Antananarivo (Antananarivo chef-lieu de province) et se situe plus ou moins au centre d'Antananarivo.

Dans toute sa superficie, Vakinankaratra est délimitée par les Régions suivantes :

- ✓ Au Nord par la Région d'Itasy ;
 - ✓ Au Nord-Est par la Région d'Antananarivo ;
 - ✓ Au Nord-Ouest par la Région de Bongolava ;
 - ✓ A l'Est par la Région de Menabe ;
 - ✓ A l'Est par la Région d'Ambatodrazaka ;
 - ✓ Au Sud et Sud-Est par la Région d'Amoron'i mania.

En coordonnées géographiques la Région de Vakinankaratra se situe :

- Entre $18^{\circ}50'$ et $20^{\circ}03'$ de la latitude Sud ;
 - Entre $46^{\circ}17'$ et $47^{\circ}19'$ de longitude Nord.

Sa géographie spécifique est constituée de hauts plateaux, de collines plus ou moins escarpées et de massifs volcaniques. La superficie de la région représente les 27% de celle de la province d'Antananarivo.

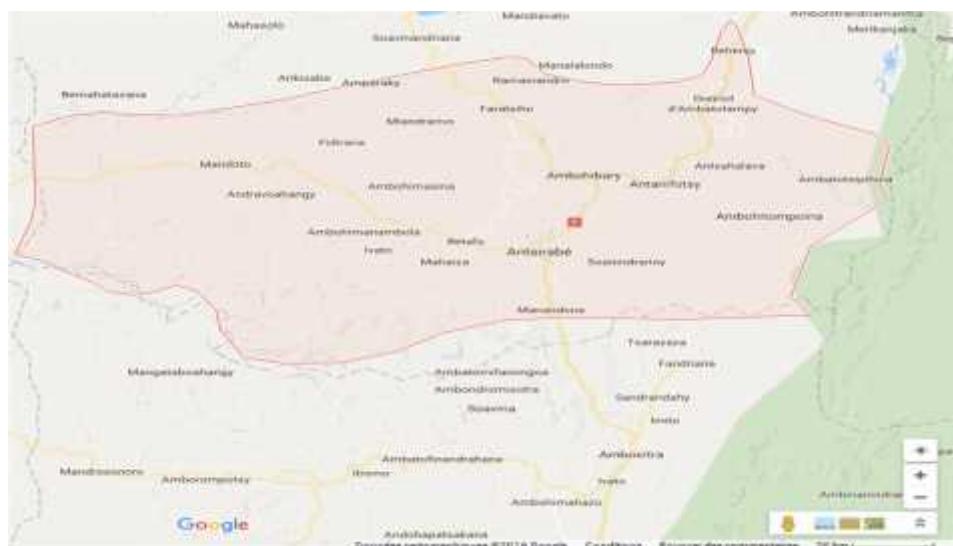


Figure 4 : Détails de la Région de Vakinankaratra

II-1-1 Présentation de la Région de Vakinankaratra

La Région de Vakinakaratra est composée de cinq (05) sous-préfectures en occurrence : Antsirabe I, Antsirabe II, Betafo, Antanifotsy et Fratsihio. Elle couvre une superficie de 17 496 km², réparties entre les cinq (05) sous-préfectures constitué par 59 communes et 788 Fokontany.

Tableau 2: Répartition de la Superficie par Sous-Préfecture

Région	Sous-Préfecture	Superficie [km ²]	Découpage administratif en territoire		
			Nombre de Commune	Arrondissements Administratifs	Nombre Fokotany
Vakinankaratra	Antanifotsy	3 425	11	0	231
	Antsirabe I	180	1	6	59
	Antsirabe II	2 769	20	0	204
	Betafo	9 107	18	0	205
	Faratsihio	2 015	9	0	89
Total		17 496	59	6	788

Source : Préfecture de Vakinankaratra (2003)

II-1-2-1 Milieu physique

a) Relief

Vakinakaratra est une Région qui s'étend sur une superficie plus ou moins supérieure à 17 496 km². Le relief de cette Région se démarque des autres par des altitudes très élevées et il est en grand partie composé de sols volcaniques comprenant plusieurs bassins aménagés : Ambohiby.

Elle se distingue aussi par trois ensembles naturels :

- ❖ Le centre est composé par un massif volcanique, l'Ankaratra où l'on trouve la plus haute altitude d'Antananarivo culminant à environ 2 644 m d'altitude ;
- ❖ Le Sud quant à lui, il est caractérisé par ces nombreux lacs et cratère. La zone méridionale est plutôt dominée par la chaîne de l'Ibity ;
- ❖ Le Moyen Ouest de cette Région est constitué par la pénéplaine Mandoto-Ramaritina où l'altitude s'abaisse à 1000 m.

b) Géologie

Du point de vue Géologique, la Région de Vakinakaratra est entièrement constituée de volcanisme néogène à quaternaire de l'Ankaratra et de Série schisto - quartzo - calcaire du Sud avec les compositions suivantes : des massifs quartziques, des massifs granitiques et des cuvettes. Les cuvettes lacustres sont apparues à la suite d'activités volcaniques : des coulées de laves obstruant ainsi des vallées tout en engendrant des lacs. Jadis il était assez courant de trouver des lacs liés entre eux.

c) Climat

Durant toute l'année on comptabilise très exactement trois (03) saisons bien définies :

- ✓ De Novembre à Mars, on a une saison avec d'importante précipitation (pluvieuse) moyennement chaud ;
- ✓ De Mai à Septembre, c'est une saison fraîche et relativement sèche ;
- ✓ D'Avril en Octobre, une saison fraîche et relativement froide.

Cependant le climat est caractérisé par les températures et les pluviométries.

La température de la Région varie en fonction de l'endroit où on se trouve autrement dit la sous-préfecture. Le tableau suivant illustre cette variation :

Tableau 3: Températures Moyennes Annuelles de Vakinakaratra

Station	Altitude (m)	Période	Températures Moyennes				
			Annuelle	Mois plus le Chauds		Mois le plus Froids	
				Mois	T°[°C]	mois	T°[°C]
Antsampandrano	1450	51-80	13,7	Février	16,8	Juillet	9,5
Antsirabe Aero	1540	61-90	16,7	Février	19,6	Juillet	12,7
Ambohibary	1650	51-80	16,4	Janvier	19	Juillet	12,6
Ankazomirioratra		68-70	21	Décembre	22,9	Juillet	17,4
Faratsihio	1750	51-80	17,7	Janvier	20,1	Juillet	14

Source : *Monographie de Vakinankaratra (2003)*

La Région de Vakinakaratra fait partie du régime climatique humide d'altitude supérieure à 900 m. La température moyenne annuelle dans cette région est inférieure ou égale à 20 °C.

Cependant à l'Est et au centre de la région, les températures moyennes se situent aux environs de 13 °C, la sous-préfecture d'Antanifotsy enregistre une moyenne de 13,7°C avec un maximum de 26 °C et un minimum de 10 °C.

La pluviométrie fait partie des éléments caractérisant le climat de toute région. Dans la région de Vakinakaratra elle est résumée dans le tableau suivant :

Tableau 4: Pluviométrie Moyenne Annuelle Vakinakaratra

Station	Altitude	Période	Pluie Annuelle [mm]	Nb de mois secs	Observations
Antanifotsy-Gare	1500	52-80	1336	0	
Antsirabe Aero	1540	61-90	1331	0	
Ambohibary	1650	51-80	1512	0	
Ankazamirioratra		60-70	1399	4	Mai à Aout
Faratsihio	1750	51-80	1953	0	

Source : *Monographie de Vakinankaratra (2003)*

d) Hydrologie

Toute la Région de Vakinankaratra se trouve traverser par deux (02) fleuves, en occurrence la Mahajilo et le Bas Mangoro ainsi que leurs affluents. Les données relatives à l'hydrographie sont représentées dans le tableau suivant, toutefois elles sont bien évidemment actualisables :

Tableau 5: Débits Maximaux de Crue

Fleuve	Station d'observation	Surface [km ²]	BV	Pente [m/km]	Nombre d'observation	Débit maximale de crue [m ³ /s]		
						N=1/25	N=1/50	N=1/100
Onive	Tsinjoarivo	2990	9,84	27	2600	2900	3400	
Manandona	Sahanivotry	973	9,55	9	650	850	1100	

Source : *Monographie de Vakinankaratra (2003)*

e) Végétations et Sols

Dans la Région de Vakinakaratra il est à constater que la végétation n'occupe qu'une grande partie de la superficie car elle est caractérisée par une faible surface couverte de forêt primaire. Cette faible présence de la végétation dans cette région est due aux fortes dégradations qui n'ont laissées que lambeaux de foret à Vakinankaratra.

La Région de Vakinakaratra est essentiellement composée par deux (02) types de sols :

- Les sols ferralitiques couvrant une grande partie de la région ;
- Les sols alluvionnaires constituants les bas-fonds.

II-1-2-2 Démographie et services sociaux

a) La Démographie

a-1) Effectif de la population

La Région de Vakinankaratra s'étend sur une superficie de 17 496 km², et comptabilise une population totale de 1 344 054. La répartition de la population par sous-préfecture est représentée dans le tableau suivant.

Tableau 6 : Répartition de la population par superficie

Sous-Préfecture	Population résidente	Superficie [km ²]	Densité [hab/km ²]	% par district
Antanifotsy	300 000	3 425	87,6	22,32
Antsirabe I	186 633	180	1038	13,88
Antsirabe II	337 543	2 769	121,9	25,12
Betafo	338 636	9 107	37,18	25,2
Faratsihy	181 202	2 015	89,92	13,48
Total	1 344 014	17 496	1374,6	100

Source : *Monographie de Vakinankaratra (2003)*

La densité globale de la population est de l'ordre de 77,53 habitants au km². La densité moyenne de la région de Vakinankaratra cache pourtant des disparités au niveau des Sous-préfectures. En effet, on peut noter une inégale répartition spatiale de la population.

Au point de vue croissance démographique il est à noter que :

- Un taux de natalité égale à 3,5 % et un taux de fécondité de 13,66 % ;
- Un taux de mortalité de 0,55 % ;
- D'où on a un taux d'accroissement naturel de 2,95 %.

Il est à retenir que le taux d'accroissement naturel est obtenu en faisant la différence entre le taux de natalité et le taux de mortalité.

Tableau 7: Répartition de la Population par Groupe d'Age

Genre	Groupe d'âge						
	Moins de 15 ans	15 à 34 ans	35 à 59 ans	Plus de 60 ans	Population Active (15 à 24 ans)	Personnes âgées (plus de 65 ans)	
Masculin %	102	73	54,7	67		53,8	
Féminin %	80	101		105			2,8

Source : *Monographie de Vakinankaratra (2003)*

L'âge moyen de la population est de 21,9 ans, et il n'y a pas tellement de différence entre les deux sexes : 21,8 ans pour le sexe masculin contre 22,1 ans pour le sexe féminin.

a-1-1) Projection de la Population de la Région de Vakinankaratra

Supposée être mise en œuvre en 2016, la route est aménagée pour une durée de service de 15ans. Et donc il est évident de faire l'évaluation de la population à l'année correspondante à toute la durée de service de la route soit en 2031. Et pour ce faire on utilise la formule suivante :

$$P(t) = P(t_0) \times (1 + \alpha)^{(t-t_0)} \quad (2.1)$$

$P(t)$: Effectif de la population à estimer à l'année t ;

$P(t_0)$: Effectif de la population à estimer à l'année t_0 ;

: Taux d'accroissement de la population naturel de la population égale à 2,95% (défini au paragraphe a-1) dans la région de Vakinankaratra.

La projection de la population est représentée dans le tableau ci-après :

Tableau 8: Projection de la Population en 2016 et 2031

Sous-Préfecture	Population en 2002	Population en 2016	Population en 2031
Antanifotsy	300 000	450 600	696 900
Antsirabe I	186 633	280 323	433 548
Antsirabe II	337 543	506 990	784 112
Betafo	338 636	508 631	786 651
Faratsihо	181 202	272 165	420 932

Etant donné que la route devrait être mise en œuvre en 2016 avec une durée de service de 15 ans, théoriquement elle sera en service jusqu'en 2031, raison pour laquelle on a fait la projection de la population jusqu'à cette année-là.

b) Services Sociaux

b-1) Santé

b-1-1) Infrastructures sanitaires

Les centres médicaux et de soins existant dans la région de Vakinankaratra sont :

- Les Centres Hospitaliers de District niveau 2 (CHD2) où l'on note la présence de médecins ;
- Les Centres Hospitaliers de District niveau 1 (CHD1) dirigés par un personnel soignant autre que médecin ;
- Le Centre de Santé de Base niveau 1 (CSB1) qui sont des dispensaires ou de Centres de Santé et de Soins Primaires ou de Postes Sanitaires tenus par un personnel soignant autre que médecin.

En tenant compte de ces définitions on a pu comptabiliser les infrastructures présentent dans la Région et les résultats sont donnés par le tableau suivant :

Tableau 9: Etablissements Sanitaire Publics

Sous-Préfecture	CHD2	CHD1	CSB2	CSB1	Total	Observation
Antanifotsy	0	1	12	8	21	2 NF
Antsirabe I	1	0	6	1	8	0 NF
Antsirabe II	0	0	19	11	30	6 NF
Betafo	0	1	16	15	32	4 NF
Faratsihо	0	1	9	10	20	0 NF
Total Vakinankaratra	1	3	62	45	111	12 NF

Source : Inventaire des sous-préfectures de Madagascar (2001) NF: non fonctionnel

Tableau 10: Etablissements Sanitaires Privés

Sous-Préfecture	CHD2	CHD1	CSB2	CSB1	Total
Antanifotsy	0	0	3	1	4
Antsirabe I	1	0	9	2	12
Antsirabe II	0	0	12	1	13
Betafo	0	0	10	1	11
Faratsihо	0	0	2	0	2
Total Vakinankaratra	1	0	36	5	42

Source : Inventaire des sous-préfectures de Madagascar (2001)

Donc il en résulte que dans la Région il existe 111 établissements sanitaires publics et 42 privés.

b-1-2) Le personnel

Le Service de Santé des Districts (SSD), généralement dirigé par une équipe de cadre composée par un médecin inspecteur, un adjoint technique et un adjoint administratif peut comprendre 1 à 4 CSB2. Il existe toujours une articulation de déconcentration et de décentralisation jusqu'au niveau du CSB2.

Tableau 11: Personnel Soignant des Etablissements Publics

Sous-Préfecture	Population	Médecins	Dentistes	Sages-femmes	Infirmiers	Aides-soignants	Total
Antanifotsy	249 270	7	0	5	12	10	34
Antsirabe I	172 664	26	2	28	37	9	102
Antsirabe II	321 043	5	0	4	13	18	40
Betafo	282 786	6	0	11	8	14	39
Faratsihо	135 538	5	1	3	5	12	26
Total Vakinankaratra	1 161 301	49	3	51	75	63	241

Source : Inventaire des sous-préfectures de Madagascar (2001)

b-1-3) Accès à l'eau potable

Le réseau de distribution de la JIRAMA est relativement faible pour assurer l'alimentation en eau dans toute la région. Dans les zones rurales, la majeure partie de l'approvisionnement en eau provient des puits particuliers et des rivières.

L'alimentation en eau potable dans la Région de Vakinankaratra est assurée soit :

- Par un réseau de distribution de la JIRAMA
- Par des fontaines, des adductions d'eaux réalisées par différentes ONG ;
- Dans le cadre de microréalisation.

II-1-2-3 Enseignement et Education

a) Enseignement Primaire et Secondaire

L’enseignement primaire et secondaire est l’enseignement donné à chaque élève, dès la classe de 12eme jusqu’à un certain niveau à savoir la classe de terminale. Il est généralement composé de trois (03) établissements en occurrence : les écoles primaires, les collèges et les lycées.

Dans la région de Vakinankaratra, le secteur de l’enseignement privé et public comptabilisent en tout 1 329 établissement dont :

- 1 229 EPP avec 71 non fonctionnels ;
- 81 CEG fonctionnels ;
- 19 Lycées.

a-1) Le Taux de Scolarisation Primaire

Vakinankaratra compte 158 971 élèves qui représentent 14,9 % de la population de Région.

Le pourcentage des enfants scolarisés varie de 14,10 % dans la sous-préfecture d’Antsirabe II à 19,39% dans la sous-préfecture d’Antsirabe I. La sous-préfecture de Faratsihy vient en deuxième place avec 18,55 %.

Le taux de scolarisation des garçons de 6 à 14 ans est de 53,04%, tandis que celui des filles du même âge est 51,33%.

b) Enseignement Supérieur

La région a connu une évolution récente en matière d’enseignement supérieur. Trois universités privées sont actuellement fonctionnelles accueillant des étudiants de toute la région, mais aussi ceux provenant d’autres régions de la Grande Ile.

Ces universités comptent des milliers d’étudiants qui se répartissent en plusieurs filières dont particulièrement la littérature et la théologie.

II-1-2-4 Services de Sécurité

Le maintien de l’ordre et de la sécurité publique dans la région est assuré par :

- ✓ les quartiers mobiles, qui prennent part à la sécurité au niveau des communes rurales ;
- ✓ la Police Nationale, qui intervient, en général, pour la sécurité publique des zones urbaines ;

- ✓ la Gendarmerie Nationale, qui joue le rôle de police dans les zones rurales ;
- ✓ et les Forces Armées, qui interviennent (en cas de besoin et outre leurs activités spécifiques), pour le renforcement de la gendarmerie.

II-1-2-5 Economie de la Région

Vakinankaratra fait partie des Régions ayant une grande potentialité économique, en raison des nombreuses activités qui se déroulent dans la Région ayant comme but d'améliorer le niveau de vie des résidents. Avec une économie en plein essor, cette région est le deuxième pôle économique de Madagascar.

Tenant compte de cela, la remise en état de la voie de transport et d'échange de produits trouve sa raison d'être, afin de faciliter les échanges commerciaux dans la région et dans tout le pays.

a) Agriculture

L'Agriculture, comme dans tout Madagascar, constitue l'activité principale de la Région. En effet, les conditions agro-climatiques et humaines permettent une vaste gamme de cultures. La morphologie générale de la Région est caractérisée par une grande potentialité de surface exploitable telles que les régions volcaniques de l'Ankaratra, ainsi que les grandes plaines (Ambohibary à Antsirabe) les sols ont, dans l'ensemble, une grande fertilité.

Deux grands types de cultures, prédominent dans la Région :

- La culture vivrière ;
- La culture industrielle.

a-1) Culture Vivrière

L'agriculture vivrière est une agriculture essentiellement tournée vers l'autoconsommation et l'économie de subsistance. La production n'est destinée, ni à l'industrie agroalimentaire, ni à être exportée. Elle est en grande partie autoconsommée par les paysans eux-mêmes et la population locale.

Ce type de culture offre non seulement une grande variété de produits mais aussi une quantité très importante comme l'illustre le tableau ci-dessous :

Tableau 12: Production Vivrière par Sous-préfecture en Tonne (T)

Sous-Préfecture	Riz (T)	Mais (T)	Haricot(T)	pomme de terre(T)	Patate douce (T)
Antanifotsy	30 100	11 020	2 655	54 500	58 600
Antsirabe I et II	39 950	18 200	12 400	83 100	44 200
Betafo	84 500	6 700	1 480	18 060	2 010
Faratsihy	22 600	4 500	2 750	37 200	10 050
Total Vakinankaratra	177 150	40 420	19 285	192 860	114 860

Source : Annuaire Statistique Agricole (2001)

a-2) Culture Industrielle

L'agriculture industrielle est une expression qualifiant l'agriculture moderne. Ce terme se rapporte à l'industrialisation de la production du bétail, de la volaille, du poisson et des cultures. Cette catégorie regroupe les plantes, dont les produits sont destinés aussi bien, à subvenir au besoin en matière première des industries agro-alimentaires locales, qu'à l'exploitation pour être transformés.

Les cultures industrielles dans la Région appartiennent essentiellement aux groupes suivants:

- Les plantes stimulantes ;
- Les plantes oléagineuses.

Tableau 13: Production Industrielle par Tonne (T)

Sous-Préfecture	plantes stimulantes (T)	plantes oléagineuses (T)
Antanifotsy	0	0
Antsirabe I et II	315	310
Betafo	430	460
Faratsiho	60	60
Total Vakinankaratra	805	830

Source :Annuaire Statistique Agricole (2001)

b) L'Elevage

L'élevage c'est l'ensemble des activités qui assurent la multiplication des animaux souvent domestiques parfois sauvage pour l'usage des humains. Concernant le gros élevage, il se répartit de façon presque équitable entre les bovins et les porcins, les caprins et ovins étant presque inexistant (au maximum 10 % dans la seule Sous-préfecture de Faratsiho).

Pour le petit élevage, on assiste à une prédominance des poulets entre 70 et 90 % des exploitations et des canards entre 10 et 30 % des exploitations.

Deux sortes d'élevage prédominent dans la Région à savoir l'élevage bovin et porcin.

L'élevage bovin se localise précisément dans deux zones dans la région :

- La zone Ouest, à vocation d'élevage bovin extensif (Betafo ouest) et qui est surtout un lieu de polarisation commerciale des zébus ;
- La zone laitière constituée essentiellement d'Antsirabe II, Antanifotsy et de Faratsiho.

La production animalière dans la Région est donnée par le tableau suivant :

Tableau 14: Recensement de la production Animalière

Espèces	effectifs
Bovin	296300
Porcins	57900
Volailles	1791000
Ovins	4950
Caprins	710
Equins	270

Source : Annuaire Statistique Agricole (2001)

c) L'exploitation minière

La Région de Vakinankaratra est constitué d'un sous-sol relativement riche car il renferme non seulement une grande variété de minérais, mais aussi la quantité contenue est assez importante. Parmi ces minérais on peut citer entre autres le fer, le quartz, le calcaire dont la production atteint les dizaines de milliers de tonnes en plus de l'or.

La localisation des ressources minières se situe de part et d'autre dans la région et la production varie d'une commune à l'autre. Leur transport est essentiellement assuré par des poids lourds qui empruntent généralement la RN1, la RN4 et la RN7.

d) Le Tourisme

Les activités touristiques ne sont pas très fréquentes dans la Région de Vakinankaratra. Ceci est dû au manque ou à l'insuffisance des sites d'attraction touristiques. Cependant la ville d'Antsirabe accueille un nombre considérable de touristes chaque année. Ce résultat est le fruit d'une collaboration étroite de L'Association des Hôteliers et Opérateurs touristiques d'Antsirabe et de la Direction Inter-régionale du Tourisme du Faritany d'Antananarivo qui se sont efforcé de redonner à la ville son attraction durant la période coloniale et sous la première République.

On constate bien que cette Région a grandement besoin d'une route en bonne état afin de mener à bien les activités quotidiennes avec beaucoup plus de faciliter.

II-2-1 Zones d'Influence du Projet

La réhabilitation de la RN43 aura une influence sur une grande partie de la Région de Vakinankaratra, et cela peut se faire indirectement ou directement.

❖ Les zones d'influence directe

La réalisation de ce projet sera beaucoup plus avantageuse pour les zones située à proximité de la route. Cependant elle sera encore plus profitable pour les agglomérations traversée par la route, en occurrence les villes de Mandritsara, Ambohibary et Sambaina.

❖ Les zones d'influence indirecte

Comme la RN43 assure la liaison entre la Région d'Itasy et de Vakinankaratra, sa réhabilitation aura une certaine influence sur ces deux Régions ainsi que sur toutes les Régions aux alentours. La remise en état de cette route contribuera considérablement au développement économique régional en facilitant les échanges commerciaux inter-régionaux.

CONCLUSION PARTIELLE

L'étude de l'environnement socio-économique de la Région de Vakinankaratra, nous a donné un aperçu général sur cette Région. Donc il est important de retenir que la réhabilitation de la RN43 aura en grande partie un effet sur l'économie de la Région.

Cette réhabilitation va permettre non seulement la réduction du coût de transport des marchandises et des voyageurs, mais aussi facilitera le transport des produits miniers vers les autres régions ainsi que les échanges commerciaux.

Toutefois la réalisation de ce projet nécessite de faire une étude technique de l'axe de la route, pour mieux définir les méthodes à adopter, les ouvrages à aménager afin d'assurer le confort et la sécurité des usagers de cette route.

Tous ces détails techniques seront abordés dans la partie suivante.

PARTIE II : ETUDE TECHNIQUE

CHAPITRE III : DIAGNOSTIC DE LA CHAUSSEE

III-1 Présentation Technique de la Route Nationale N° 43

La Route Nationale N°43 fait une longueur totale d'environ 131,500km et relie essentiellement la Région d'Itasy et celle de Vakinankaratra. Cependant cette est divisée en différente tronçon en raison de la conception de chaque tronçon. En effet tout au long de la RN43, une partie de la route est revêtue, et une autre partie de la route est non revêtue.

En ce qui concerne le projet, la route se divise en deux (02) tronçons. Le tronçon 1 allant du PK 105+500 au PK 118+400 est non revêtu avec les dégradations qui lui sont propre. Le tronçon 2 qui prend début au PK118+400 au PK 127+414 est entièrement revêtue et bien sur elle comptabilise un bon nombre de dégradation.

La route faisant l'objet de ce mémoire fait en générale une largeur de 5,50m, avec des accotements allant de 1,00m à 1,20m.

III-2 Les Paramètres Fondamentaux du Tracé Routier

III-2-1 Vitesse de Base

Littéralement, la vitesse de base fait référence à la vitesse en dessous de laquelle les véhicules légers peuvent circuler normalement. Cependant en se basant sur la théorie de l'AASHO (American Association States of Highway Officials), elle désigne la vitesse maximale pris comme référence pour établir les caractéristiques géométriques d'une route.

Cette vitesse dépend de beaucoup de facteurs à savoir :

- ◆ La topographie du terrain ;
- ◆ La fréquence du trafic ;
- ◆ Le type de la route ;
- ◆ La nature du trafic.

Comme la RN43 est une route secondaire, avec un trafic inférieur à 100 véh/j, sa vitesse de base sera prise égale à 50 km/h car le relief est vallonné.

III-2-2 Vitesse de Reference

C'est le principal paramètre permettant de définir au mieux les caractéristiques minimales d'aménagement de la section d'étude. Dépendamment du relief de la zone traversée par la route

qui est vallonné, la vitesse de référence va être prise égale à 40km/h afin de définir les caractéristiques de la route.

III-2-3 Le Tracé en Plan

Par définition, le tracé en plan désigne la projection de l'axe de la route sur un plan horizontal. Ce tracé est essentiellement constitué par :

- ◆ Les alignements droits ;
- ◆ Les courbes de raccordements.

III-2-3-1 Les Alignements droits

Les alignements droits sont des éléments polygonaux de base définissant le cheminement topographique du tracé de la route. La longueur totale de tous les alignements droits ne doit pas dépasser 60% de la longueur totale du tracé.

La longueur minimale d'un alignement droit désigne la distance parcourue par un véhicule pendant 5 secondes. Et la longueur maximale fait référence à la distance parcourue en 60 secondes. Ces deux (02) longueurs peuvent être calculer par les formules suivantes :

$$L_m = 5 \times \frac{V_b}{3,6} = 70 \quad 3.1$$

$$L_m = 60 \times \frac{V_b}{3,6} = 834 \quad 3.2$$

Avec V_b : la vitesse de base.

Ayant une vitesse de base égale à 50km/h, la longueur minimale d'un alignement sera prise égale à 70 mètres, et la longueur maximale aura une valeur égale à 834 mètres.

III-2-3-2 Les Courbes de Raccordements

Les courbes de raccordements servent à relier deux alignements, ou un alignement avec une courbe circulaire. Le rayon adopté pour le raccordement est donné par le tableau qui suit :

Tableau 15: Rayon de Courbure des Raccordements

		Valeurs du devers [%]	Vitesse de référence Vr=40 km/h
Rayon du tracé en plan	Rayon Absolue au devers maximal	7	40
	Rayon absolue au devers normal	5	120
	Rayon absolu au devers minimal	2,5	240
	Non déversé		400

Cependant, dans le cas où le rayon de courbure est inférieur à 200 mètres, ou si le trafic poids lourd atteint une certaine importance, il s'avère indispensable d'augmenter la largeur du virage en introduisant une surlargeur. Cette surlargeur devient nécessaire du fait que, la couronne circulaire balayée par les points extérieurs des véhicules est plus large que le véhicule lui-même.

Elle est donnée par cette formule :

$$S = \frac{n^2}{2R} \quad 3.3$$

Avec : l : longueur d'un poids lourd estimé à environ 10m ;

n : nombre de voie, on a une chaussée bidirectionnel donc $n=2$.

Tableau 16: Valeur de la Surlargeur

Rayon de courbure [m]	Surlageur [m]
40	2,5
120	0,83
240	0
400	0

III-2-4 Profil en long

Le profil en long est l'intersection d'un plan vertical passant par l'axe du tracé en plan soit avec le terrain naturel soit avec la surface de la route. Il est constitué par des segments de droite et d'arcs de cercle permettant de raccorder les segments entre eux.

Les arcs de cercle se présentent sous deux formes selon l'orientation de l'angle. De ce fait, l'angle peut être saillant (courbe concave), ou il peut être rentrant (courbe convexe).

Avec une vitesse de référence égale à 40km/h comme c'est le cas dans notre projet, le rayon minimal des courbes concaves est de 700 mètres et celui des courbes convexes est de 600 mètres.

III-2-5 Profil en Travers

Le profil en travers est défini comme étant l'intersection de la surface de la route avec un plan verticale perpendiculaire à son axe. Il est à retenir que le profil transversal comprend entre autre la largeur de la chaussée, les accotements, les fossés latéraux et une pente qui donne à la chaussée un profil en toit.

On va voir respectivement certains de ces éléments.

III-2-5-1 La larguer de la chaussée

Etant une route Nationale, elle comporte deux (02) voies. Afin d'assurer le croisement et le passage de toute sorte de véhicule, une largeur roulable de 5,50 m et donc chaque voie mesure très exactement 2,50 m.

III-2-5-2 Les accotements

Ces sont les zones latérales se trouvant de part et d'autre de la chaussée. Ces accotements se composent des éléments suivants :

- ◆ Une bande de guidage ;
- ◆ Une bande d'arrêt d'urgence ;
- ◆ Une berme extérieure.

Compte tenu de ses différents éléments, une largeur de 1,20 m sera adoptée pour les accotements avec une pente de 4%.

III-2-5-3 Pente de la Chaussée

Dans le but de préserver la surface de roulement de la stagnation des eaux de surfaces, une pente assez suffisante qui va permettre de déverser ces eaux hors de la surface roulable, et les diriger vers les fossés latéraux sera adoptée. Cela va donner à la chaussée un profil en toit.

Cette pente transversale assez faible mais d'une importance capitale sera de 2,5%.

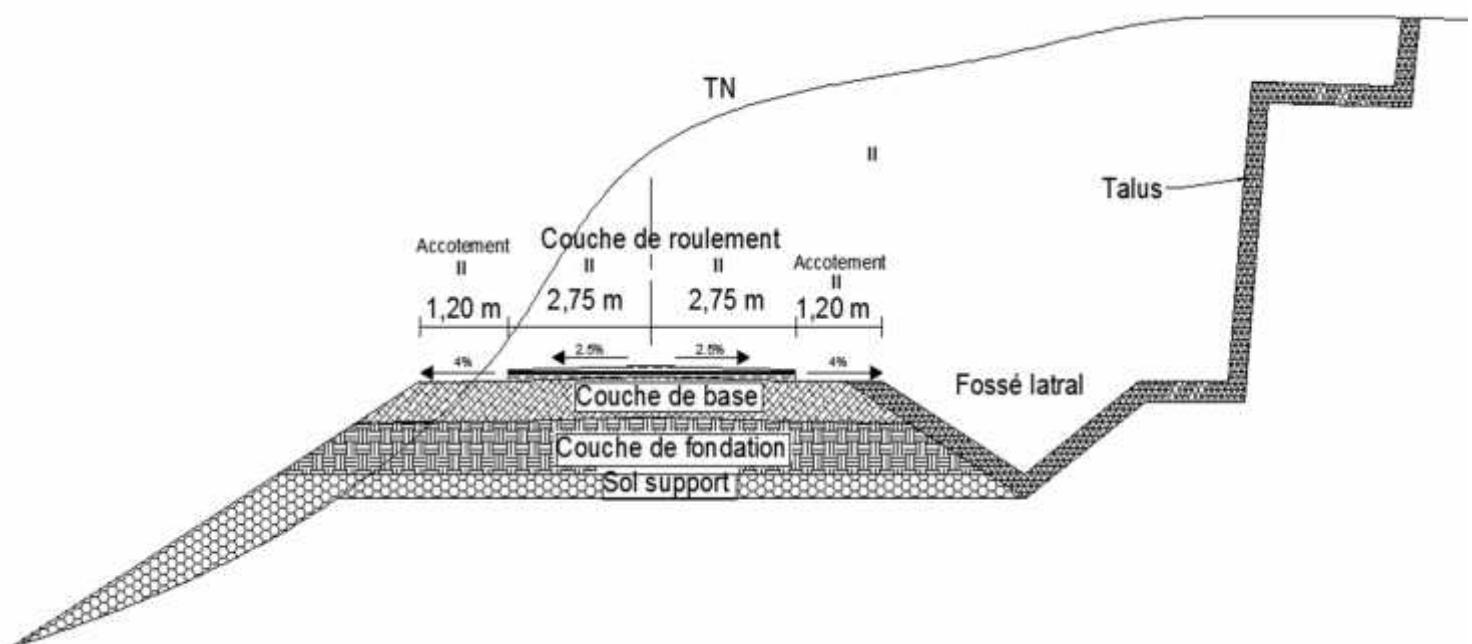


Figure 5 : Profil en Travers d'un Déblai Rocheux

III-3 Auscultation de la chaussée

L’auscultation de la chaussée consiste à faire le relevé des dégradations subites par la chaussée ainsi que celles des ouvrages d’assainissements.

A la suite de cette auscultation et après quantification des dégradations, on pourra par la suite opter pour la meilleure solution afin de remédier aux dégradations, que ce soit par des travaux de réhabilitation ou des travaux d’entretiens.

III-3-1 Les principales dégradations de la chaussée

La route est divisée en deux parties en raison du revêtement d'une partie et du non revêtement de l'autre. En raison de cela, le diagnostic se fera en dans un premier lieu pour la route non revêtue et en second lieu il va se faire pour la route revêtue.

III-3-1-1 Dégradations de la route non revêtue

Les dégradations de la route n’ayant pas de revêtement sont nombreuses, en particulier :

- ♦ Les ravinements longitudinaux :



Figure 6 : Ravinement longitudinal au PK 116+600

◆ Profil en w



Figure 7 : Profil en W au PK 107+550

Les dégradations de la route non revêtue le long du tronçon d'étude sont répertoriées dans le tableau suivant :

Tableau 17 : Dégradations de la route en terre

Dégradation	Localisation	Cause	Evolution	Solution
Ravinement	PK 105+050 au PK 109+300 PK 109+700 au PK 112+950	Erosion de la surface de roulement par les eaux de ruissellement	Les petites ravinements qui, s'approfondissant de façon continue évoluent jusqu'à de véritables tranchées infranchissables par la circulation automobile	Réfection locale, reprofilage (emploi partiel)
Ornière	PK 107+380 au PK 107+700 PK 108+600 au PK 108+700 Pk 109+400 au PK 109+720	-Sous dimensionnement de la chaussée -compactage insuffisant -humidité importante dans les couches inférieures de la chaussée -absence ou insuffisance de drainage	Ravinement longitudinaux et nids de poules	Reprofilage avec apport de matériaux
Nid de poule	PK 105+250 au PK 107+300 PK 108+100 au PK 108+610 PK 109+800 au PK 110+110 PK 110+700 au PK 110+905 PK 111+115 au PK 111+520 PK 111+605 au PK 111+830 PK 112+410 au PK 112+800	-arrachements localisés de matériau -fondation de qualité insuffisante -irrégularité et mauvais compactage du matériau de surface	-approfondissement et élargissement des trous accumulation d'eau pendant la saison des pluies ; -fragilisation du corps de la chaussée.	Réfection locale (point à temps route en terre)

III-3-1-2 Dégradations de la Route Revêtue

Cette chaussé a subi pas mal de dégradations tout au long du tracé, toutefois le plus marquant c'est leur portée. Parmi ces dégradations, on peut noter :

- Les Epaufures de rive ;

Les Epaufures de rive font partis de la catégorie des déformations. Ils sont caractérisés par des dégradations de la structure sur les bords de la chaussée.



Figure 8 : Epaufure de Rive au PK 125+210

- Les Nids de Poule

Les Nids de Poule sont des dégradations faisant partis de la catégorie des Arrachement. Ils se caractérisent par l'apparition de trou à la surface de la chaussé.



Figure 9 : Nid de poule PK 120+000

Les dégradations de l'ensemble de la chaussée sont données par le tableau suivant :

Tableau 18: Dégradations de la Route Revêtue

Dégradations	Localisation	Causes	Evolution	Solution
Ornière	PK 122+900 au PK123+00	Insuffisance de la portance du sol support ou du corps de la chaussée par rapport au trafic	Fissure et rupture si l'eau pénètre dans l'assise de la chaussée	Deflachage ou Réfection localisée
Faïencage	PK 118+300 au PK 118+400 PK 124+450 au PK 124+670 PK 125+600 au PK 125+700 PK 127+075 au PK 127+240	Fatigue de la Chaussée Défaut de construction	-Ouverture continue des failles et arrachement des matériaux -Destruction général ou localisée de la chaussée	-Rapiéçage localisée -Réfection du revêtement
Nid de poule	PK 120+00 au PK 121+250 PK 123+00 au PK 123+400 PK 122+750 au PK 122+980 PK 125+150 au PK 125+230 PK 125+650 au PK 125+790	-Désagrégation et départ des matériaux -Remontée d'argile dans le corps de la chaussée -Forte perméabilité de la couche de roulement	Augmentation du nombre et de la taille des trous conduisant à la destruction totale de la chaussée	Réfection localisé du corps de chaussée
Epaufure de rive	PK 118+400 au PK 124+400 PK 125+210 au PK 125+450 PK 126+30 au PK 126+850 PK 127+200 au PK 127+330	-Fatigue de la chaussée -Dégradation des accotements -Largeur de la chaussée insuffisante	-Approfondissement des épaufures -Rupture de la chaussée	Réfection localisée du corps de la chaussée sur une largeur supérieure à 40cm

III-3-2 Dégradations des Ouvrages d'Assainissement

III-3-2-1 Dégradations des Fossés Latéraux

Les principales dégradations observées au niveau des fossés latéraux sont l'ensablement, et l'envahissement des fossés par la végétation.

Cela est dû à une vitesse d'écoulement inférieure à la vitesse d'ensablement, et au manque d'entretien au niveau des fossés.



Figure 10 : Fossé envahi par la végétation et ensablé 116+050

III-3-2-2 *Dégradations des Ouvrages de Décharge*

Tout comme les fossés, les dégradations observées au niveau des dalots et des buses sont l'ensablement et l'envahissement par la végétation. Certains affouillements sont aussi



répertoriés.

Figure 11: Dégradations de dalot et buse PK 117+870

Pour remédier aux dégradations des ouvrages, les solutions à adopter sont le désherbage et le curage des fossés, des dalots, ainsi que des buses.

III-4 Schéma d'Itinéraire et d'Aménagement

Le schéma d'itinéraire et d'aménagement est établi à partir de la section de la chaussée ayant subi le plus de dégradation. Toutefois le tracé de ce schéma se fait à l'aide de logiciel. Cela permet de connaître la qualité de la chaussée à partir des dégradations relevées sur le terrain.

Un exemple d'un schéma d'itinéraire d'aménagement est donné par la figure qui suit. Cette figure montre certaines dégradations, la géométrie du tracé, l'emplacement des ouvrages d'assainissement et des photos. Le SIA complet se trouve en annexe.



Figure 12 : Extrait du Schéma d’Itinéraire d’Aménagement

CHAPITRE IV : ETUDE DES MATERIAUX

Ce présent chapitre porte un intérêt particulier aux spécifications requises des matériaux pour leur utilisation en vue de la confection chaque couche de la structure.

IV-1 Spécification des Matériaux pour chaque Couche de la Structure

La qualité de service d'une chaussée ainsi que sa pérennité dépendent essentiellement du choix des matériaux constituant chaque couche et ils doivent être de très bonne qualité. Ainsi des essais géotechniques et géologiques sont réalisés pour nous aider à mieux choisir ces matériaux.

IV-1-1 Spécification de la Couche de Roulement

Etant en contact direct avec les pneumatiques roulant sur la chaussée, la couche de roulement est destinée à résister aux efforts verticales et tangentielles.

IV-1-1-1 Couche d'Imprégnation

La couche d'imprégnation se trouve entre la couche de base et la couche de roulement. Elle est destinée à imperméabiliser la couche de base. Le matériau utilisé pour cette couche de faible épaisseur est de l'émulsion cationique à rupture rapide (ECR65), et sera rependu en raison de 1.2kg/m².

Tableau 19 : Caractéristiques des Emulsion pour Couche d'Imprégnation

CARACTERISTIQUE	Classe ECR 60	Classe ECR 65	Classe ECR 69
Teneur en eau % (NF T 60-023)	39 à 41	34 à 36	30 à 32
Pseudo viscosité à 25 °C [(mm ² /s) (cSt)] NF T 66-020	2 à 15	> 6	-
Homogénéité : (NF T 66-016)			
- particules supérieures à 0,63 mm %	< 0,1	< 0,1	< 0,1
- particules comprises entre 0,63 mm et 0,16 mm %	< 0,25	< 0,25	< 0,25
- émulsion à stockage limité	≤ 5	≤ 5	≤ 5
* 1° partie de l'essai	≥ 90	≥ 90	≥ 90

CARACTERISTIQUE	Classe ECR 60	Classe ECR 65	Classe ECR 69
* 2° partie de l'essai	≥ 75	≥ 75	≥ 75
Indice de rupture (NF T 66-017)	< 100	< 100	< 100
Charge des particules (NF T 66-021)	positive	positive	positive

IV-1-1-2 *Spécifications des granulats pour enduits*

Ils doivent être issus des roches dures, propres avoir une forme satisfaisante et une bonne adhésivité au bitume.

- coefficient Los Angeles LA < 25 et MDE < 20 ;
- pourcentage des passants à 0,5mm < 0,5 % ;
- coefficient d'aplatissement CA < 20.

La couche de roulement sera réalisée avec de l'enduits superficielles bicouche.

IV-1-2 Spécification de la Couche de Base (GCNT0/31⁵)

La couche de base est essentiellement conçue pour résister à une partie des efforts verticaux. Et donc les caractéristiques mécaniques des granulats sont d'une importance capitale.

Les GCNT proviennent de l'extraction en carrière ainsi que d'un traitement en centrale de concassage, et pour être utilisées en couche de base elles doivent avoir au minimum les qualités suivantes :

- un CBR > 80 pour une densité sèche de 95% à l'OPM ;
- un indice de plasticité IP < 5 ;
- un équivalent de sable ES > 40 ;
- un coefficient de Los Angeles LA < 40 ;
- un Micro Dévale Humide MDE < 35 ;
- un Coefficient d'Aplatissement CA < 25.

IV-1-3 Spécifications de la Couche de Fondation (MS)

La couche de fondation résiste non seulement à la majeure partie des efforts verticaux provenant de la couche de base mais aussi elle transmet l'autre partie de ses efforts au sol

support. Donc le matériau constituant la couche de fondation doit avoir les spécifications suivantes :

- un Indice de Plasticité IP < 12 ;
- un diamètre maximal Dmax < 50 mm ;
- un pourcentage des fines tels que : 10 %F < 35 ;
- un Indice CBR > 30 après 4 jours d'immersion.

IV-1-4 Spécification de la Couche de Forme

La couche de forme est nécessaire dans le cas où on doit rehausser le niveau de la chaussée, ou si la capacité portante du sol support est faible soit un CBR < 5. Et dans ce cas les terres utilisées pour cette couche doivent avoir les qualités suivantes :

- une limite de liquidité $W_L < 60$;
- un indice de plasticité IP < 15 ;
- un gonflement linéaire au moule CBR : G < 2% ;
- un CBR > 15 à 95% de l'OPM.

Il est à noter que la couche de forme doit être compactée de façon à obtenir un poids volumique sec :

- ✓ 90% OPM pour le corps de la couche de forme;
- ✓ 95% OPM pour les derniers 30 cm supérieurs autrement dit plateforme de la chaussée.

Tous les matériaux qui seront utilisés pour la confection de chaque couche de la structure de la chaussée doivent être exempts de matières organiques et de détritus divers.

IV-2 Provenance des Matériaux

IV-2-1 Gisement Meubles

Les gisements meubles comprennent les gites et les emprunts. Cependant on les distingue à l'aide de leur CBR respectif. En effet les emprunts ont un CBR compris entre 10 et 20 tandis que le CBR des gites est supérieur à 20.

Les emprunts sont utilisés pour le remblaiement et les gites pour la réalisation de la couche de fondation.

Les emprunts sont les gisements meubles dans lesquels on extrait les terres en vue du remblaiement routier. Et par conséquent c'est dans les gites qu'on extrait les matériaux pour la réalisation de la couche de forme et de la couche de fondation dans le cas présent on extrait des Matériaux sélectionnés MS.

Tableau 20:Récapitualation des Gisements Meubles

N°	PK	Nature	accès	Nature Gisement
E1	89+150	LAS rougeâtre	facile	emprunt
G1	91+030	scorie basaltique	facile	gite
G2	96+300	scorie basaltique	facile	gite
G3	113+930	scorie basaltique	facile	gite
G4	117+400	scorie basaltique	facile	gite
E2	119+320	LAS rougeâtre	facile	emprunt

Tableau 21:Caractéristiques Géotechniques des Gisements Meubles

N°	%F	IP	W_{o1}	γ_d	CBR à 4j d'imbibition	G en %	Classe LCPC	Puissance [m^3]
E1	95	18	29,4	13,9	13	1,06	Lt	10000
G1	10	21	23,8	14,9	27	0,15	Gm/GA	27850
G2	27	11	20,9	16,2	30	0,19	GL	11000
G3	22	15	23,6	15,6	27	0,36	GL	15000
G4	14	22	26,6	15,3	26	0,22	GL	11000
E2	69	16	29,1	13,9	11	1,2	Lt	11000

**Figure12 :** Gite au PK 117+400



Figure 13 : Emprunt au PK 119+320

IV-2-2 Gisement Rocheux

C'est dans ces gisements ou encore dans ces carrières que l'on extrait les matériaux rocheux qui vont servir à la réalisation de la couche de base et de la couche de roulement.

Il est important de connaître les spécifications géotechniques de ses carrières en vue de pouvoir faire le bon choix car la pérennité et la bonne construction d'une route dépend des matériaux qu'on utilise.

Le tableau suivant représente les carrières répondant aux spécifications requises pour les matériaux de la couche de base et de la couche de roulement

Tableau 23: Spécifications Géotechniques des Carrières

N°	PK	Nature	MDE	LA	Puissance	Accès
C1	105+500	Gabbro	15	15	60000	Facile
C2	122+900	Basalte	10	12	20000	Facile



Figure 14: Carrière au PK 105+500

CHAPITRE V : DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSEE

Le dimensionnement d'une structure routière consiste à déterminer la nature des matériaux et l'épaisseur de chaque couche de la chaussée, de telle sorte à pouvoir mieux résister aux agressions dont elle sera soumise durant toute sa durée de service.

Et donc le dimensionnement est fait en vue d'obtenir la meilleure conception possible. Pour parvenir à ce résultat, quel que soit la méthode utilisée, elle doit tenir compte des effets du trafic, de l'environnement de la zone de construction, de la capacité portante du sol support et de la qualité des matériaux qui seront utilisés pour cette construction.

Il existe différentes méthodes de dimensionnement de chaussée. Cependant pour ce cas seuls seulement deux méthodes vont être appliquées, en occurrence la méthode LCPC et la méthode LNTPB.

V-1 Méthode LCPC

Cette méthode est basée sur le nombre d'Essieux Standard Equivalent. Autrement dit la méthode de dimensionnement LCPC/SETRA est de type analytique et non pas empirique.

V-1-1 Détermination du Trafic

Le trafic routier est la circulation et la fréquence des véhicules sur un itinéraire donné.

V-1-1-1 *Données du Trafic*

a) Le Trafic Passé

Le trafic passé consiste à faire un catalogue des véhicules qui ont circulés par jour sur la chaussée durant les années antérieures.

Tableau 24: Données du Trafic de 1996 à 2001

Types de véhicule	Nombre de Véhicules				
	1996	1997	1998	1999	2001
Véhicules particuliers	5	7	6	14	7
Familiales, Bâchés	5	17	17	20	2
Camion et Autocar PTC < 10T	6	8	9	26	11
Camion et Autocar de PTC entre 10T et 19T	12	27	27	29	5
Camion de PTC >19T	18	1	1	0	18
Train double et articulé	1	2	2	0	0
Total	47	62	62	89	43

On constate que le trafic sur la RN43 à diminuer en 2001 et cela est dû aux nombreuses dégradations de la chaussée. Cela étant après les entretiens exécutés en 2006, le trafic sur cette route à retrouver un certain équilibre.

Toutefois dans ce cas précis le taux de croissance du trafic est estimé à 7% en vue du trafic futur.

b) Trafic à l'Année de Mise en Service

Du fait de l'augmentation de la population et du développement économique de la Région le trafic existant a bien évidemment augmenté de quelques véhicules.

Tableau 25: Données du trafic moyen journalier en 2007

Types de véhicule	Véhicules particuliers	Familiales, Bâchés	Camion et autocar PTC < 10T	Camion et autocar de PTC entre 10T et 19T	Camion de PTC >19T	Total
Nombre de Véhicules	7	10	14	22	3	46

Ainsi on obtient que le nombre de poids par jour dans les deux sens est de 39. Cela va nous permettre de déterminer le pourcentage de poids lourd afin de connaître le type de trafic.

$$\%P = \frac{nl}{nt} \quad \frac{d}{t} \quad \frac{p}{l} \quad \frac{l}{d} \quad \frac{v}{h} \quad (5.1)$$

- Si $\%PL < 30\%$: alors le trafic est de type normal TN.
- Si $\%PL > 30\%$: alors le trafic est de type lourd TL.

Cependant pour le trafic, le nombre de poids lourds doit être supérieur à 200 poids par jour. Et donc pour cela, il faut connaître le trafic corrigé N' définit par la relation suivante :

$$N' = \alpha \cdot \beta \cdot N \cdot (1 + \tau)^n \quad (5.2)$$

Avec : α : le coefficient correcteur du taux de croissance du trafic (avec une croissance annuelle de 7% on a $\alpha = 0,79$)

β : le coefficient correcteur de la durée de service (avec une durée de service de 15ans $\beta = 1$)

N : nombre de poids lourds en 2007 dans ce cas précis.

τ : taux de croissance annuelle du trafic égale à 7%.

n : nombres d'années écoulées entre l'année de la campagne et l'année de la mise en service ($n=2016-2007=9$).

Finalement on obtient que $N'=57PL/Jours$, donc il en résulte que $N' < 200PL/Jours$ donc il s'agit bel et bien d'un trafic normal TN.

c) Le Trafic Moyen Journalier (TMJ)

Tout d'abord on doit savoir que le trafic pris en compte est fonction de la méthode de dimensionnement.

1^{er} cas : le TMJ est exprimé en nombre de poids lourds dans les 2 sens de la circulation pour la méthode de dimensionnement LNTPB avec $TMJ=39PL/j/2$ sens (trafic de classe t_4).

2^{ème} cas : le MJA est exprimé en nombre de poids lourds par jours dans un seul sens de la circulation pour la méthode LCPC avec $MJA=19PL/j/sens$ (trafic de classe t_5).

La classification pour ce genre de trafic est à voir en détails à l'Annexe.

d) Le trafic cumulé C

Le trafic cumulé est défini par la relation suivante :

$$C = \frac{(1 + \tau)^d - 1}{\tau} \quad (5.3)$$

Avec : d la durée de service de la chaussée : 15ans

C le trafic cumulé.

$$C = \frac{(1 + 0,07)^{15} - 1}{0,07} = 25,13 \quad (5.4)$$

e) Le Coefficient d'Agressivité Moyenne CAM

Etant donné que le comptage ne tient pas compte du pesage, alors le CAM est en fonction de la classe du trafic. La valeur du CAM est donnée par le tableau suivant :

Tableau 26: valeur du CAM en fonction de la classe du trafic

MJA ou PL/j/sen	0-25	25-50	50-100	10-150
Classe	t_5	t_4	t_3^-	t_3^+
CAM	0,4	0,5	0,7	0,8

Source : Route I

Par conclusion le trafic est de classe t_5 donc le CAM= 0,4.

f) Nombre d'Essieux Equivalent NE

L'Essieu standard est de 13t, donc le trafic en nombre NE cumulé d'essieux équivalents peut être spécifié par un tonnage déterminé. Le NE est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$N = 365 \times C_s \times C \times T \quad (M) \quad (5.5)$$

1^{er} cas : TMJ= 39 PL/j/2sens

$$N = 365 \times 0,4 \times 31,77 \times 39 = 1,8 \cdot 10^6 E \quad (5.6)$$

2^{ème} cas : MJA= 19 PL/j/sens

$$N = 365 \times 0,4 \times 31,77 \times 19 = 88\,130 ESE \quad (5.7)$$

Dans le 1^{er} cas : $1,5 \cdot 10^6 < N < 4 \cdot 10^6$, donc le trafic est de classe t_3 .

Dans le 2^{ème} cas : $5 \cdot 10^5 < N < 1,5 \cdot 10^6$, d'où le trafic est de classe t_2 .

V-1-2 Couche de forme

Comme vue au paragraphe IV-1-4 du chapitre IV, la couche de forme peut s'avérer nécessaire dans certains cas bien précis. En effet, elle doit éviter des déformations excessives de la couche de roulement.

Elle doit aussi être suffisamment résistante pour supporter la circulation des engins de chantiers.

En fonction de la capacité portante du sol support, ses constituants peuvent être :

- ✓ Inexistant ou réduit à une mince couche de régâlage quand le remblai ou le sol support en place possèdent les qualités requises ;
- ✓ Une ou plusieurs couches de matériaux différents et éventuellement un géotextile si son aménagement est nécessaire.

La zone d'étude du projet sera divisée en plusieurs tronçons en fonction des caractéristiques géotechniques du sol support. Les différents tronçons sont donnés par le tableau suivant en fonction du CBR.

Tableau 27: Classe de la Plateforme dans les Différents Tronçons de la Zone d'Etude

Localisation	Nature	CBR	Classe	Portance
106+500 à 107+000	Lp-Lt à Ap-SA-SL	10	S3	P3 ou 3
107+00 à 108+950	Lp-Lt à Ap-SA-SL	20	S4	P3 ou 3
108+950-114+550	Lp-Lt à Ap-SA-SL	10	S3	P3 ou 3
114+550-123+453	Lp-Lt à Ap-SA-SL	13	S3	P3 ou 3
123+453-127+414	Lp-Lt à Ap-SA-SL	16	S4	P3 ou 3

Les tronçons sont classés suivant leur portance en vue du dimensionnement de la structure de chaussée.

Le tableau suivant donne la hauteur de la couche de forme en fonction du CBR du sol en place :

Tableau 28 : Hauteur de la Couche de Forme en fonction du CBR du Sol Support

Types	CBR	Caractéristiques de la couche de forme
Epaisse	CBR <5	Plus de 80 cm de matériaux non traités, ou plus de 60 cm de matériaux traités à la chaux, ou plus de 40 cm de matériaux traités au ciment
Moyenne	5 <CBR <10	Plus de 40 cm de matériaux non traités, ou plus de 30 cm de matériaux traités à la chaux, ou plus de 20 cm de matériaux traités au ciment
Mince	CBR> 10	Plus de 20cm matériaux non traités, ou plus de 20 cm de matériaux traités à la chaux

Cependant dans ce cas précis le CBR du sol support est compris entre 10 et 20 donc la hauteur de la couche de forme sera soit de type moyen soit de type mince.

V-1-3 Couche de Fondation

L'épaisseur de la couche de fondation s'obtient en faisant la lecture sur l'Abaque de dimensionnement de la couche de fondation de l'Annexe A.2, qui est en fonction du trafic et de la portance du sol support.

En faisant la lecture sur cette Abaque, on a pu en déduire qu'une couche de fondation de 15cm d'épaisseur en matériaux sélectionné sera adoptée.

V-1-4 Couche de Base

L'épaisseur minimal de la couche de base est en fonction du nombre d'essieux standard NE.

Tableau 29: Epaisseur Minimal de Couche de Base en GB

NE	$<10^6$	$\geq 10^6$
Hauteur	6	8

Etant donné que le nombre d'essieux standard est supérieur à 10^6 , alors l'épaisseur de la couche de base est donc de 8cm et comme matériau le Grave Bitume.

V-1-5 Couche de Roulement

C'est la couche supérieure de la chaussée. Sur cette couche s'exerce les agrémentations du trafic et de l'environnement de façon permanent et direct.

Le type de matériau et l'épaisseur de la couche de roulement est donné par le tableau suivant en fonction du trafic :

Tableau 30: Types et Epaisseur de la Couche de Roulement

Classe du trafic	Nature et épaisseur	
	Pour une durée de service courte	Pour une durée de service longue (15 à 20ans)
t_5	Enduit Superficiel (ES)	Enduit Superficiel (ES)
t_4	Enduit Superficiel (ES)	6 à 8 Béton Bitumineux (BB)
t_3^-	ES ou 4 à 5 BB	10 BB
t_3^+	6 à 8 BB	12 BB

Avec un trafic t_4 et une durée de service de 15ans, on va donc adopter une couche de roulement en Béton Bitumineux d'une épaisseur de 8cm.

V-1-6 Récapitulation de la Structure Proposée

Après dimensionnement en utilisant la méthode LCPC, on a obtenu la structure suivante :

Tableau 31: Récapitulation du Dimensionnement LCPC

Portance	h_r [cm]	h_b [cm]	h_f [cm]	Couche de forme[cm]
$5 < C \leq 10$	15	8	8	50MS
$CBR > 10$	15	8	8	20MS

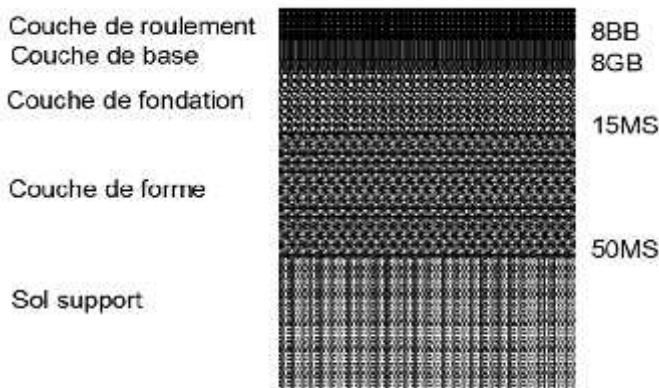


Figure 15: Structure de la Chaussée

La méthode de dimensionnement LCPC/SETRA propose un structure de chaussée d'une épaisseur totale de 71 cm, avec 50 cm de couche de forme en Matériaux Sélectionné, 15 cm de couche de fondation en matériaux Sélectionné, 8 cm de couche de base en Grave bitume et 8 cm de couche de roulement et Béton Bitumineux.

V-2 Dimensionnement LNTPB

Cette méthode de dimensionnement consiste à déterminer les épaisseurs des différentes couches de la structure de chaussée, en faisant la lecture sur des abaques appelés « Abaques de dimensionnement des chaussées neuves à Madagascar ». Pour pouvoir faire cette lecture, il faut connaitre au préalable les paramètres suivants :

- Le CBR de la plateforme (sol support) ;
- La nature et la répartition du trafic poids lourds ;
- La nature des matériaux à utiliser pour la conception ;
- Les caractéristiques de déformations des différentes couches.

V-2-1 Sol Support

Le CBR du sol support varie de 10 à 20 d'un tronçon à un autre. Cependant pour pouvoir faire le dimensionnement on fixera le CBR à 10 afin d'avoir une structure de chaussé plus ou moins uniforme. En effet, en prenant un CBR égale à 10 pour le dimensionnement, on dimensionne la chaussée avec une capacité portante défavorable.

Et donc si la chaussée résiste bien aux agressions avec un tel CBR, alors elle va encore présenter une meilleure résistance pour les sols dont le CBR est supérieur à 10.

V-2-2 Trafic

L'étude faite dans les paragraphes précédentes à montrer que le nombre cumulé de poids corrigés est de : $N' = 57 \text{ PL/j/2sens}$.

Etant donné que $N' < 200 \text{ PL/j/2sens}$, on va donc utiliser l'abaque à trafic normal (TN) pour déterminer l'épaisseur équivalente.

V-2-3 Module d'Elasticité des Matériaux Utilisés

En choisissant les matériaux à utiliser pour chaque couche de la chaussée, cela va permettre de déterminer les coefficients d'équivalences et les modules d'élasticité

Le tableau suivant donne la valeur du module d'élasticité E en fonction des matériaux ainsi que la valeur du coefficient d'équivalence.

Tableau 32: Valeurs du Module d'Elasticité et du Coefficient d'Equivalence

Couche	Matériaux de la Couche	Module d'élasticité [MPa]	Coefficient d'Equivalence
Couche de roulement	Enduits Superficiel ES	25000	1
	EDC mince	25000	1
	EDC épais	25000	2
couche de base	GCNT	3000 à 5000	1
	Sol-ciment	5000 à 15000	1,5
	Sol-chaux	5000 à 15000	1,5
couche de fondation	Matériaux Sélectionné	2000	0,75
	CBR<20	1500 à 2000	0,7
couche de forme	15< CBR <20	750 à 1000	0,5
	CBR<15	500	0,4

Source : Route II (2014)

Toutefois le module du sol support peut être calculé par la formule suivante :

$$E = 5 \times C \quad [M]$$

V-2-4 Epaisseurs Equivalentes

Connaissant les deux paramètres prise en compte à savoir le trafic et la portance du sol support, l'épaisseur équivalente après la lecture sur l'abaque du trafic normal TN qui se trouve à l'Annexe A.1 est de : $e_q = 30C$.

V-2-5 Détermination des Epaisseurs Réelles des Différentes Couches

Afin de déterminer les épaisseurs des différentes couches de la chaussée, on utilise la formule suivante :

$$e_{eq} = \sum a_i h_i = a_r h_r + a_b h_b + a_f h_f \quad (5.8)$$

Avec : a_r, a_b, a_f les coefficients respectifs des matériaux de la couche de roulement, de la couche de base et de la couche de fondation ;

Et h_r, h_b, h_f les épaisseurs respectives de la couche de roulement, de la couche de base et de la couche de fondation.

Cependant on doit fixer les valeurs de l'épaisseur de la couche de roulement et de la couche de base ainsi que les coefficients des différents matériaux.

Les épaisseurs minimales de la couche de roulement et de la couche de base sont données par le tableau qui suit :

Tableau 33: Epaisseur Minimale RRL 66

Couche	Trafic TN	CBR de la CF	Epaisseur minimale [cm]	Observation
Roulement	20		1	Monocouche
	20-100		2	Bicouche
	200		3	EDC
Base		20 à 30	15	
		> 30	12	
	20-100	20 à 30	20	
		> 30	15	
	200-300	20 à 30	25	
		> 30	20	

Source : Route II (2014)

D'après le tableau ci-dessus, on va adopter une épaisseur de 2cm pour la couche de roulement et 20cm d'épaisseurs pour la couche de base.

Connaissant ses valeurs, on peut calculer l'épaisseur de la couche de fondation en utilisant cette formule :

$$h_f = \frac{e_{eq} - a_r h_r - a_b h_b}{a_f} \quad (5.9)$$

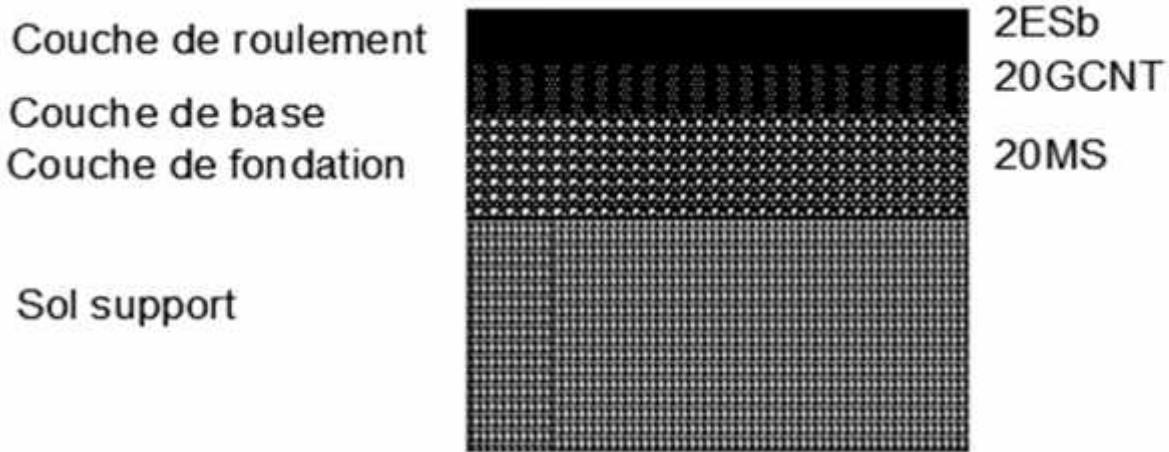
$$h_f = \frac{30 - (1 \times 2 + 1 \times 20)}{0.4} = 20 \quad (5.10)$$

En somme la structure est la suivante :

- ❖ 2cm d'Enduit superficiel E_b ;
- ❖ 20cm de GCNT 0/31⁵ ;
- ❖ 20cm de Matériaux sélectionnés MS.

Tableau 34: Récapitulation du Dimensionnement LNTPB

Portance	h_r [cm]	h_b [cm]	h_f [cm]
CBR= 10	2	20	20

**Figure 16 :** Structure de la Chaussée LNTPB

Le dimensionnement LNTPB a donné une structure de chaussée d'une épaisseur totale de 42 cm hormis l'épaisseur de la plateforme. Cette structure présente une couche de roulement en Enduit superficielle de 2cm, une couche de base en GCNT de 20 cm et une couche de fondation en Matériaux Sélectionné de 20 cm aussi.

V-2-6 Vérification des Contraintes

Cette vérification consiste à faire la comparaison entre les contraintes de la chaussée et les contraintes admissibles. Ses contraintes sont, la contrainte verticale de poinçonnement de la plateforme σ_z et la contrainte radiale σ_r au niveau de la couche de base et de la couche de surface.

La détermination des contraintes que subissent la structure de la chaussée est effectuée à l'aide des abaques JEUFFROY-BACHELEZ. Afin de pouvoir utiliser ces abaques, la structure doit être modélisée en une structure tri couche. La modélisation est celle vu à la figure 16.

Tableau 35: Modélisation Quadri couche

Structure	Nature	E [MPa]	Hi [cm]
CR	ESb	25000	2
CB	GCNT	4000	20
CF	MS	750	20
Plateforme	Sable limoneux	50	

Dans le but d'aboutir à un système tri couche, la couche de roulement et la couche de base vont être fusionnés pour former une seule couche. Ainsi on aura la couche de fusion, la couche de fondation et la plateforme.

V-2-6-1 *Contraintes Admissibles*

La contrainte admissible de compression au niveau du sol support est donnée par la formule suivante :

$$\sigma_{z \text{ ad}} = \frac{0.03 \times C}{1 + 0,7 \ell} \quad (5.11)$$

N : nombre total de poids lourds corrigé : 57PL/j/2sens ;

CBR : capacité portante du sol support : 10.

$$\sigma_{z \text{ ad}} = \frac{0.03 \times 10}{1 + 0,7 \times \log(57)} = 0,134 \text{ MPa} \quad (5.12)$$

$$\sigma_{z \text{ ad}} = 0,134 \text{ MPa}$$

La contrainte admissible de traction au niveau de la couche de roulement est de 1 [MPa].

a) Données de Calcul

a : le rayon d'empreinte des pneumatiques : 10,66 [cm]

q : pression de gonflage des pneumatiques : 0,7 [MPa]

❖ Epaisseur équivalente de la couche de fusion

$$h_1 = h_2^t + 0,9 h_1^t \sqrt[3]{\frac{E_3^t}{E_2^t}} \quad (5.13)$$

$$h_1 = 20 + 0,9 \times 4 \times \sqrt[3]{\frac{7}{4}} = 22,06 \quad (5.14)$$

$$h_1 = 22,06 \text{ cm} \quad (5.15)$$

❖ Calcul des coefficients et

Ces sont données qui sont représentées dans les abaques de JEUFFROY-BACHELEZ et elles peuvent être calculées par les formules suivantes :

$$\alpha = \frac{h_1}{a} \quad (5.16)$$

$$\alpha = \frac{22.06}{10.66} = 2.06 \quad (5.17)$$

$$\beta = \frac{h_1'}{a} \sqrt{\frac{E}{6 \times E_1}} \quad (5.18)$$

$$\beta = \frac{2}{1.6} \times \sqrt{\frac{2}{6 \times 4}} = 0.20 \quad (5.19)$$

❖ Calcul de la contrainte σ_z

Pour $\frac{E_1}{E_2} = 3$, on a $\frac{\sigma_z}{q} = 0,2$

Pour $\frac{E_1}{E_2} = 9$, on obtient $\frac{\sigma_z}{q} = 0,13$

Après interpolation et ayant $\frac{E_1}{E_2} = 6,25$, on a le résultat suivant : $\frac{\sigma_z}{q} = 0,162$.

$$\sigma_z = 0,162 \times q = 0,162 \times 0,7 = 0,113 [M] \quad (5.20)$$

$$\sigma_z = 0,113 [M] < \sigma_{z \text{ au }} = 0,134 [M] \quad (5.21)$$

La contrainte verticale est bien vérifiée.

❖ Calcul de la contrainte radiale

Avec $\frac{E_1}{E_2} = 3$, on a $\frac{\sigma_r}{q} \left(\frac{E_1}{E_2} \right)^{\frac{2}{3}} = -0,4$

Pour $\frac{E_1}{E_2} = 9$, ça nous donne $\frac{\sigma_r}{q} \left(\frac{E_1}{E_2} \right)^{\frac{2}{3}} = -0,32$

Pour une valeur de $\frac{E_1}{E_2} = 6,25$, et après interpolation on obtient $\frac{\sigma_r}{q} \left(\frac{E_1}{E_2} \right)^{\frac{2}{3}} = -0,35$

$$\sigma_r = -0,35 \times q \times \left(\frac{E_2}{E_1} \right)^{\frac{2}{3}} = -0,35 \times 0,7 \times \left(\frac{2}{4} \right)^{-\frac{2}{3}} = -0,83 [M] \quad (5.22)$$

$$\sigma_r = -0,83 [M] < \sigma_{r \text{ au }} = 1,000 [M] \quad (5.23)$$

La contrainte radiale au niveau du revêtement est aussi vérifiée.

En somme la structure proposée par la méthode LNTPB vérifie bien les contraintes admissibles. Contrairement à la variante proposée par la méthode LCPC, celle de la méthode LNTP offre la possibilité d'avoir une chaussé d'une épaisseur inférieure tout en étant parfaitement apte à supporter le trafic, et par conséquent le coût de la réalisation va sensiblement diminuer.

C'est dans cette logique d'idée que pour le dimensionnement de la chaussée, c'est la variante proposée par la méthode LNTPB qui sera retenue.

CHAPITRE VI : ASSAINISSEMENT DE LA CHAUSSEE

En raison des sérieux dommages qu'elle peut causer aux structures routiers, l'eau occupe la première place parmi les facteurs de dégradation de la route. En effet en s'infiltrant en profondeur elle peut diminuer la capacité portante du sol support. En plus le ruissellement en surface peut non seulement causer l'affouillement si la vitesse d'écoulement est très élevée mais aussi l'ensablement si la vitesse d'écoulement est faible pour les ouvrages d'assainissements.

Dans le but de protéger la chaussée contre ce type de dommage on doit faire la conception des ouvrages hydrauliques afin d'assainir la chaussée.

Cependant avant de procéder à l'étude des ouvrages hydraulique, il faut faire une étude hydrologique pour estimer le débit à évacuer provenant de chaque bassin versant présent dans la zone du projet.

VI-1 Etude Hydrologique

Cette étude consiste essentiellement à déterminer le débit de chaque bassin versant. Cependant une des paramètres important pour la détermination de ce débit est la hauteur de pluie pour une période de retour T. elle est donnée par le tableau suivant :

Tableau 36: Hauteur de pluie pour une période de retour T

Période, T	10 ans	25 ans	50 ans	100 ans
H (24h ; P) mm	115	145	165	185

VI-1-1 Etude du Bassin Versant

Un bassin versant est une surface naturelle délimitée par les lignes de partage des eaux de ruissellements, et recueille les eaux pluviales pour en faire des débits.

Il est caractérisé par plusieurs paramètres entre autre le thalweg principal, sa surface, son coefficient de ruissellement C etc.

VI-1-1-1 Le Thalweg Principal

Il représente la ligne joignant tous les points bas du bassin versant où sont destinées à converger toutes les eaux recueillies.

VI-1-1-2 Surface du Bassin Versant

Elle peut être déterminée par plusieurs méthodes à savoir :

a) A l'Aide du Planimètre

Le planimètre est un appareil électronique qui permet de faire la lecture de la surface d'un bassin versant sur un plan.

$$S = \frac{S_0}{10^6 E^2} [m^2] \quad (6.1)$$

Avec : S_0 : lecture moyenne sur planimètre en mm^2 ;

E^2 : Conversion de la mesure sur carte en mesure sur terrain.

b) Par Découpage en Configuration Géométrique Simple

La surface est obtenue en divisant la surface du bassin versant en plusieurs configurations géométriques faciles à calculer. Et donc la surface ainsi obtenue est :

$$S = \frac{\sum_i^n S_i}{10^6 E^2} [m^2] \quad (6.2)$$

Où : S_i : la surface de chaque configuration géométrique en mm^2 ;

E^2 : Conversion de la mesure sur carte en mesure sur terrain.

c) Par la Méthode des Petits Carreaux

La surface du bassin versant est subdivisée en plusieurs petits carreaux égaux et donc on obtient :

$$S = \frac{nS_0}{10^6 E^2} \quad (6.3)$$

Avec : S_0 : surface d'un carreau ;

n : nombre des carreaux.

VI-1-1-3 Pente du Bassin Versant

Cette pente est déterminée par le biais de la pente du thalweg principale. Elle est calculée par la formule suivante :

$$I = \frac{\Delta h}{l} [\%] \quad (6.4)$$

Où : Δh : différence d'altitude en [m] ;

l : longueur du thalweg.

Tableau 37: Caractéristiques Géométriques des BV

N°	Localisation	Caractéristiques Géométriques du BV		
		S [km ²]	I [%]	C
1	101+900	3,2	3,42	0,3
2	123+900	5,3	4,25	0,3
3	127+258	115	5	0,3

VI-1-2 Débit de Crue Transversal du Bassin Versant

Tout d'abord on doit savoir que le débit est la quantité d'eau à la sortie du bassin versant par unité de temps. Il peut être déterminé par différentes méthodes en fonction de la surface du bassin.

Pour les BV d'une superficie inférieur à 5km² on peut utiliser :

- La méthode Duret ;
- La méthode rationnelle ;
- La méthode de Manning Strickler.

Et pour les BV dont la surface est supérieure à 5km² on utilise :

- La méthode de la société d'Eau et d'Electricité de Madagascar (EMM actuel JIRAMA) ;
- La méthode de la société Grenobloise d'Etude et d'Aménagement Hydraulique (SOGREAH) ;
- La méthode simplifiée pour la détermination d'un débit avec une période de retour de 10ans.

Toutefois dans ce projet pour les bassins d'une superficie inférieure à 5km², on va utiliser la méthode rationnelle (Manning-Strickler), et pour les bassins d'une superficie supérieure à 5km², on utiliser La méthode simplifiée pour la détermination d'un débit avec une période de retour de 10ans.

VI-1-2-1 *La Méthode Rationnelle*

Avec un bassin d'une superficie inférieure à 5km² on utilise la méthode rationnelle pour déterminer le débit. Comme exemple de calcul on choisit le bassin N°1 situé au PK 101+900.

La formule permettant de calculer le débit à évacuer est la suivante :

$$Q = 0,278 \times C \times I(t_c, P) \times S \quad (6.5)$$

Où : C : coefficient de ruissellement : C=0,3 ;

S : surface du bassin versant ;

I : intensité de pluie pendant un temps de concentration t_c et un période de retour P.

a) Temps de Concentration t_c

Il désigne le temps maximal que met une goutte de pluie tombé au point le plus reculé du BV pour atteindre l'exutoire.

Il est calculé en utilisant la formule de VENTURA :

$$t_c = 7,62 \times \sqrt{\frac{S}{I}} [m] \quad (6.6)$$

t_c : temps de concentration ;

S : surface du bassin versant ; 3,2 [km²]

I : pente du bassin versant : 3,42%

$$t_c = 7,62 \times \sqrt{\frac{3,2}{0,0342}} = 23,3 \quad (6.7)$$

$$t_c = 23,3 [m] \quad (6.8)$$

b) Intensité de Pluie I (t_c, P)

L'intensité de pluie est donnée par la formule qui suit :

$$I(t_c, P) = 28 \times (t_u + 18)^{-0,7} \times I(1h, P) \quad (6.9)$$

Où : I (1h,P) intensité horaire de pluie : $I(1h, P) = 0,22 \times H(24h, P) + 56$
 (6.10)

Et

$$t_u = 0,87 \times t_c^{0,8} \quad (6.11)$$

Cependant H(24h, P) désigne la hauteur la hauteur de pluie journalière pendant une période de retour de 10ans : 115mm.

$$I(1h, P) = (0,22 \times 115) + 56 = 81,3 [m] \quad (6.12)$$

$$t_u = 0,87 \times 23,3^{0,8} = 11,5 [m] \quad (6.13)$$

$$I(t_u, P) = 28 \times (11,5 + 18)^{-0,7} \times 81,3 = 172,1 \quad (6.14)$$

$$I(t_u, P) = 172,1 [m] \quad (6.15)$$

c) Détermination du débit

Le débit à évacuer Q est donné par :

$$Q = 0,278 \times 0,3 \times 3,2 \times 172,1 = 45,93 \quad (6.16)$$

$$Q = 45,93 [m^3/s] \quad (6.17)$$

VI-1-2-2 La méthode simplifiée pour la détermination d'un débit avec une période de retour de 10ans

La formule établit par ce centre de recherche permet de calculer le débit d'un bassin versant dont la surface est supérieure à 5km². Et dans ce cas présent on va utiliser le bassin N°3 comme exemple de calcul.

La formule de calcul du débit est la suivante :

$$Q = \frac{9}{1000} \times S^{0,5} \times I^{0,3} \times [H(24h, 10)]^{1,3} \quad (6.18)$$

Avec : S : la surface du bassin versant ; 115[km²]

H : la hauteur des pluies journalière pendant une période de retour de 10ans ; 115[mm]

I : pente du bassin versant 5%.

$$Q = \frac{9}{100} \times 115^{0,5} \times 5^{0,3} \times 115^{1,3} = 118,20 \quad (6.19)$$

$$Q = 118,20 [m^3/s] \quad (6.20)$$

Le récapitulatif du débit des bassins versants est donné par le tableau suivant :

Tableau 38: Récapitulation des Débits des Bassins Versant

N°	S [km ²]	H (24h, P)	I (1h, P)	Q _{év} [m ³ /s]
1	3,2	115	81,3	45,93
2	5,3	115	81,3	24,09
3	115	115	81,3	118,2

VI-1-3 Débit de Drainage le Long de la Chaussée

Pour déterminer ce débit on fait l'analogie avec le calcul du débit de bassin versant. Et de ce fait la formule permettant de calculer ce débit est la suivante :

$$Q = 0,278 \times C \times S \times I \quad (6.21)$$

Où : S : surface du BV : $S = \sum L_i \times l_i$
 (6.22)

$$C : \text{coefficient de ruissellement moyen} : C = \frac{\sum C_i l_i}{l_i} \quad (6.23)$$

I : intensité de pluie.

❖ Application de ce méthode de calcul : PK 123+144 au PK 124+169

Pour le calcul du débit de crue longitudinale on ne considère que la moitié de la chaussée du fait qu'elle a un profil en toit. Et de ce fait on a les données suivantes :

L= 1025m ; I= 4,6% et une intensité de pluie de 115mm.

Le coefficient de ruissellement moyen est calculé par la formule ci-dessous :

$$C = \frac{\sum l_i \times C_i}{\sum l_i} = \frac{(0,95 \times 2,25) + (0,7 \times 1,20) + (0,7 \times 5,05)}{8,5} = 0,776 \quad (6.24)$$

Et comme la manière de faire le calcul est la même que pour la détermination du débit des bassins avec une superficie inférieure à 5Km² alors on obtient :

$$I(1h, P) = 83,1 [m] \quad (6.25)$$

$$t_c = 3,316 [m] \quad (6.26)$$

$$I(t_c, P) = 228,675 [m] \quad (6.30)$$

Donc le débit à évacuer est :

$$Q_{ev} = 0,278 \times 0,776 \times 228,675 \times 0,009 = 0,424 \quad (6.31)$$

$$Q_{ev} = 0,424 m^3/s \quad (6.32)$$

Le débit de crue longitudinale des autres bassins versants est donné par le tableau suivant :

Tableau 39: Débit de Crue le Long de la Chaussée

N°	Localisation		Longueur [km]	Pente	Surface [km ²]	Q_u [m ³ /s]
	Début	Fin				
1	106+571	107+073	0,502	0,097	0,004	0,216
2	107+073	107+319	0,246	0,015	0,002	0,103
3	107+319	107+835	0,516	0,071	0,004	0,221
4	107+835	108+109	0,274	0,100	0,002	0,119
5	108+109	108+650	0,541	0,079	0,005	0,232
6	108+650	109+126	0,476	0,037	0,004	0,201
7	109+126	109+620	0,494	0,055	0,004	0,210
8	109+620	110+227	0,607	0,026	0,005	0,251
9	110+227	111+746	1,519	0,006	0,013	0,549
10	111+746	112+128	0,382	0,008	0,003	0,153
11	112+128	112+968	0,840	0,057	0,007	0,352
12	112+968	113+761	0,763	0,037	0,006	0,317
13	113+761	114+169	0,408	0,002	0,003	0,150
14	114+169	114+976	0,807	0,096	0,007	0,344
15	114+976	115+907	0,931	0,061	0,008	0,390
16	115+907	116+480	0,573	0,097	0,005	0,246
17	116+480	117+077	0,597	0,024	0,005	0,246
18	117+077	118+107	1,030	0,120	0,009	0,439
19	118+107	118+481	0,374	0,034	0,003	0,158
20	118+481	119+185	0,704	0,067	0,006	0,298
21	119+185	119+889	0,704	0,077	0,006	0,299
22	119+889	120+158	0,269	0,098	0,002	0,117
23	120+158	120+905	0,747	0,090	0,006	0,318
24	120+905	121+444	0,539	0,120	0,005	0,233
25	121+444	121+875	0,431	0,003	0,004	0,162
26	121+875	122+223	0,348	0,090	0,003	0,151
27	122+223	122+686	0,463	0,054	0,004	0,197
28	122+686	123+144	0,458	0,003	0,004	0,172
29	123+144	124+169	1,025	0,041	0,009	0,422
30	124+169	124+896	0,727	0,035	0,006	0,302
31	124+896	125+554	0,658	0,002	0,006	0,232
32	125+554	126+417	0,863	0,002	0,007	0,297
33	126+417	126+923	0,506	0,057	0,004	0,215
34	126+923	127+335	0,412	0,045	0,004	0,175

VI-2 Etude des Fossés Latéraux

Les fossés latéraux sont construits dans le but de recueillir les eaux provenant des talus de déblais ainsi que de la moitié du chaussée autrement dit ils servent à évacuer le débit de crue longitudinale.

VI-2-1 Principe de Dimensionnement des Fossés

Les fossés latéraux peuvent être de différentes formes géométriques. Cependant pour ce type de dimensionnement il est préférable de commencer en choisissant par un fossé triangulaire. Toutefois si la section triangulaire est sous dimensionnée une section plus grande devra être choisi. Et si cela ne suffit pas pour évacuer entièrement le débit, on passe à l'implantation des ouvrages de décharges (dalots et buses).

VI-2-1-1 Fossés Triangulaires

Les fossés triangulaires peuvent être en terre ou stabilisé (maçonné ou bétonné). Dans ce projet seuls les fossés maçonnés seront mis en œuvre. Les pentes de ces types de fossé seront de 2/1 et 2/3.

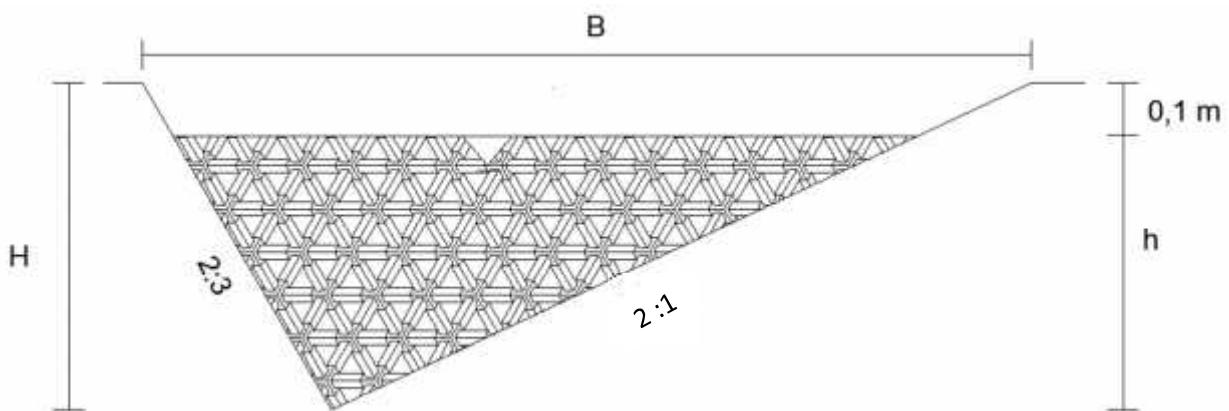


Figure 17 : Coupe transversale d'un Fossé Triangulaire

Le dimensionnement des fossés triangulaires va prendre en considération les hypothèses suivantes :

- La hauteur d'eau : $h \leq 0,3 \text{ m}$;
- Une hauteur totale : $H = h + 0,1 \leq 0,4 \text{ m}$;
- Et une ouverture : $B = 5h/2 \leq 1\text{m}$.

Il est important de retenir que l'une des paramètres les plus importantes dans le dimensionnement des fossés est la pente i_f , et elle peut être déterminée par la formule suivante :

$$i_f = \frac{H - H_0}{L} + i_e \quad (6.33)$$

Les fossés sont généralement de section très limité. Toutefois le dimensionnement se fait en suivant les étapes suivantes :

a) Surface Mouillée

Cette surface ω est calculée par la formule qui suit :

$$\omega = \frac{5h^2}{4} \quad (6.34)$$

b) Périmètre Mouillé

Il est exprimé par la relation suivante :

$$x = \frac{3}{2} h \sqrt{5} \quad (6.35)$$

c) Rayon Hydraulique

Il est obtenu en faisant le rapport de la surface mouillée par le périmètre mouillé.

$$R = \frac{\omega}{x} = \frac{1}{6} h \sqrt{5} \quad (6.36)$$

d) Vitesse d'Ecoulement

Cette vitesse est donnée par l'expression :

$$V = k \times R^{2/3} \times i_f^{0.5} \quad (6.37)$$

Où k est le coefficient de rugosité de la surface d'écoulement.

Pour les fossés maçonné k prend une valeur égale à : $k=67$.

Toutefois la vitesse d'écoulement doit être suffisamment grande pour éviter l'ensablement, et suffisamment faible pour éviter l'affouillement. En d'autre on doit avoir une vitesse d'écoulement supérieure à la vitesse d'ensablement ($V < V_e = 0,25 \text{ m/s}$), et inférieure à la vitesse d'affouillement ($V < V_a = 6.5 \text{ m/s}$).

D'une manière générale on a :

$$V_e < V < V_a \quad (6.38)$$

e) Débit Evacuable par le Fossé

Le débit évacuable par le fossé est donné par la formule de Manning-Strickler suivante :

$$Q_0 = V \times \omega = k \times R^{2/3} \times i_f^{0.5} \times \omega \quad (6.39)$$

Après avoir déterminé le débit évacuable, il faut faire la vérification suivante afin de savoir si le fossé est sous dimensionné ou bien dimensionné ou sur dimensionné.

$$\frac{\Delta Q}{Q_c} = \frac{|Q_0 - Q|}{Q_c} \times 100 \leq 5\% \quad (6.40)$$

Dans le cas où cette condition n'est pas vérifiée et que $Q_0 > Q$, il faut choisir un autre type de fossé avec une section plus grande soit un fossé rectangulaire ou trapézoïdal.

VI-2-1-2 Fossés Rectangulaires

Ce type de fossé avec une section plus grande que les fossés triangulaires sera mis en place dans le cas où les fossés triangulaires s'avèrent être sous dimensionné

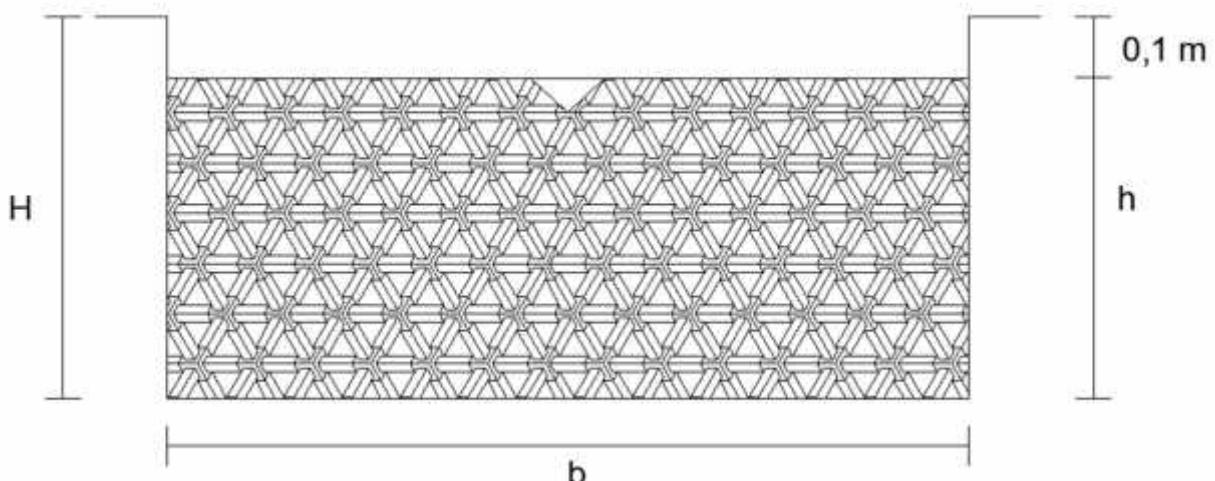


Figure 18 : Coupe Transversale d'un Fossé Rectangulaire

Comme vu précédemment, ce dimensionnement va prendre en considération certaines hypothèses qui sont :

- La hauteur d'eau : $h \leq 0,5 \text{ m}$;
- Une hauteur totale : $H = h + 0,1 \leq 0,6 \text{ m}$;
- Et une ouverture : $b \leq 0,4 \text{ m}$.

Comme les fossés triangulaires, les fossés rectangulaires sont aussi de section limitée.

Les paramètres à déterminer pour le dimensionnement sont les suivantes :

a) Surface Mouillée

Cette surface est donnée par l'expression :

$$w = b \times h \quad (6.41)$$

b) Périmètre Mouillé

Il est déterminé par la relation :

$$\chi = b + 2h \quad (6.42)$$

c) Rayon Hydraulique

Il est obtenu par la formule :

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{b \times h}{b + 2h} \quad (6.43)$$

d) Vitesse d'Ecoulement

Pour toutes les fossés, la formule permettant de calculer la vitesse est la même donc :

$$V = k \times R^{2/3} \times i_f^{0.5} \quad (6.44)$$

e) Débit Evacuable

A l'instar de la vitesse, le débit évacuable par le fossé est calculé par la même formule que dans le cas précédent :

$$Q_0 = V \times \omega = k \times R^{2/3} \times i_f^{0.5} \times \omega \quad (6.45)$$

Il en est de même pour la vérification à faire, et dans ce cas on :

$$\frac{\Delta Q}{Q_0} = \frac{|Q_0 - Q|}{Q_0} \times 100 \leq 5\% \quad (6.46)$$

Si ce type de fossé avec une section plus grande s'avère aussi être sous dimensionné, il sera donc impératif d'implanter des ouvrages de décharges dont le nombre (n) est l'emplacement (L') sont donnés par les relations suivantes :

$$n = \frac{Q_0}{Q} - 1 \text{ or } \frac{L}{L'} - 1 \quad (6.47)$$

$$L' = L \times \frac{Q}{Q_0} \quad (6.48)$$

❖ Exemple de calcul d'un fossé triangulaire : PK 114+169 au PK 114+976

La pente du fossé est la même que celle du terrain naturel soit de l'ordre de 9,7% soit : $i_f = 0,097$

En suivant les étapes de calcul vues précédemment on obtient les résultats suivants :

$$\omega = \frac{\pi \times 0,2^2}{4} = 0,078 \text{ m}^2 \quad (6.49)$$

$$X = \frac{3}{2} \times (0,25 \times \sqrt{5}) = 1,006 \text{ m} \quad (6.50)$$

$$R = \frac{1,0}{1,0} = 0,078 \text{ m} \quad (6.51)$$

$$V = 67 \times 0,078^{2/3} \times 0,097^{0,5} = 3,805 \text{ m}^2/\text{s} \quad (6.52)$$

$$Q_0 = 3,805 \times 0,078 = 0,297 \text{ m}^3/\text{s} \quad (6.52)$$

Toutefois le débit à évacuer pour ce tronçon est de : $Q = 0,216 \text{ m}^3/\text{s}$.

Donc on a : $\frac{|Q_0 - Q|}{Q_0} \times 100 = \frac{|0,3 - 0,216|}{0,3} \times 100 = 0,532\% < 5\%$ (6.53)

Et par conséquent on peut en conclure que le fossé est bien dimensionné.

Le dimensionnement global des autres fossés ainsi que les observations sont donnés par le tableau suivant. Toutefois s'il y a des ouvrages sous dimensionné on passera au dimensionnement d'un fossé avec une section plus grande savoir le fossé rectangulaire.

Tableau 40: Dimensionnement des Fossés Triangulaires

N°	h [m]	B [m]	[m ²]	[m]	R [m]	if	k	V [m/s]	Q_e [m ³ /s]	Q_u [m ³ /s]	Appréciation
1	0,25	0,4	0,078	1,006	0,078	0,097	67	3,805	0,297	0,216	Bien Dimensionné
2	0,25	0,4	0,078	1,006	0,078	0,015	67	1,496	0,117	0,103	Bien Dimensionné
3	0,25	0,4	0,078	1,006	0,078	0,071	67	3,255	0,254	0,221	Bien Dimensionné
4	0,25	0,4	0,078	1,006	0,078	0,100	67	3,863	0,302	0,119	Bien Dimensionné
5	0,25	0,4	0,078	1,006	0,078	0,079	67	3,434	0,268	0,232	Bien Dimensionné
7	0,25	0,4	0,078	1,006	0,078	0,055	67	2,865	0,224	0,210	Bien Dimensionné
16	0,25	0,4	0,078	1,006	0,078	0,097	67	3,805	0,297	0,246	Bien Dimensionné
19	0,25	0,4	0,078	1,006	0,078	0,034	67	2,253	0,176	0,158	Bien Dimensionné
22	0,25	0,4	0,078	1,006	0,078	0,098	67	3,824	0,299	0,117	Bien Dimensionné
24	0,25	0,4	0,078	1,006	0,078	0,120	67	4,232	0,331	0,233	Bien Dimensionné
26	0,25	0,4	0,078	1,006	0,078	0,090	67	3,665	0,286	0,151	Bien Dimensionné
27	0,25	0,4	0,078	1,006	0,078	0,054	67	2,839	0,222	0,197	Bien Dimensionné
33	0,25	0,4	0,078	1,006	0,078	0,057	67	2,917	0,228	0,215	Bien Dimensionné
34	0,25	0,4	0,078	1,006	0,078	0,045	67	2,591	0,202	0,175	Bien Dimensionné

Suite à la mise en application des formules de dimensionnement des fossés rectangulaires vue précédemment on a pu établir le tableau suivant regroupant tous les fossés rectangulaires le long de la zone d'étude :

Tableau 41: Dimensionnement des Fossés Rectangulaire

N°	h [m]	B [m]	[m ²]	[m]	R [m]	if	k	V [m/s]	Q_e [m ³ /s]	Q_u [m ³ /s]	Appréciation
6	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,037	67	2,947	0,354	0,201	Bien Dimensionné
8	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,026	67	2,470	0,296	0,251	Bien Dimensionné
9	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,006	67	1,187	0,142	0,549	Déchargement
10	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,008	67	1,370	0,164	0,153	Bien Dimensionné
11	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,057	67	3,657	0,439	0,352	Bien Dimensionné
12	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,037	67	2,947	0,354	0,317	Bien Dimensionné
13	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,002	67	0,685	0,082	0,150	Déchargement
14	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,096	67	4,747	0,570	0,344	Bien Dimensionné
15	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,061	67	3,784	0,454	0,390	Bien Dimensionné
17	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,024	67	2,373	0,285	0,246	Bien Dimensionné
18	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,12	67	5,307	0,637	0,439	Bien Dimensionné
20	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,067	67	3,965	0,476	0,298	Bien Dimensionné
21	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,077	67	4,251	0,510	0,299	Bien Dimensionné
23	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,09	67	4,596	0,551	0,318	Bien Dimensionné
25	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,003	67	0,839	0,101	0,162	Déchargement
28	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,003	67	0,839	0,101	0,172	Déchargement
29	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,041	67	3,102	0,372	0,422	Déchargement
30	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,035	67	2,866	0,344	0,302	Bien Dimensionné
31	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,002	67	0,685	0,082	0,232	Déchargement
32	0,4	0,3	0,120	1,100	0,109	0,002	67	0,685	0,082	0,297	Déchargement

Etant donné que certains fossés rectangulaires sont aussi sous dimensionné alors il va falloir aménager des ouvrages de décharges afin d'assurer un meilleur assainissement de la chaussée. Au bout de chaque longueur L il y a un exutoire qui sert à recueillir les eaux provenant des fossés et les évacuer vers les points bas plus ou moins éloignés de la chaussée.

Et dans ce cas le nombre des ouvrages de décharges à implanter le long de chaque longueur L sera donné par la formule suivante :

$$n = \frac{Q_e}{Q} - 1 \quad (6.54)$$

En appliquant cette formule on en vient à la conclusion selon laquelle au bout de chaque longueur L on va planter un seul ouvrage de décharge.

VI-3 Etude Hydraulique des Ouvrages de Décharges

Les ouvrages de décharges sont généralement composés de deux ouvrages :

- Les buses de section circulaires ;
- Et les dalots de section rectangulaire ou carrés.

Toutefois pour ce projet on utilisera les dalots et notre étude va spécialement se baser là-dessus.

VI-3-1 Dimensionnement des Dalots

Les dalots sont des ouvrages de dimension moyen et peuvent être utilisé pour assainir la chaussée, ou bien ils peuvent servir d'ouvrage de franchissement. Lorsqu'ils sont employés comme ouvrage d'assainissement comme ça sera le cas dans cette étude, il faut retenir que ces sont des ouvrages sous chaussée.

Dans ce projet on va employer des dalots en maçonnerie de moellon, et ce type de dalot est généralement composé de différents types d'élément à savoir :

- Un puisard situé à l'amont de l'ouvrage destiné à recueillir le débit longitudinal ;
- Deux (02) murs verticaux reposant sur deux (02) semelles distincts ou sur une semelle unique appelé radier général ;
- Une dalle supérieure en béton armé reposant sur les murs verticaux ;
- Un ouvrage de tête à la sortie du dalot avec des murs en aile.

Avant de commencer le dimensionnement du dalot proprement dit, il est à mentionner que la sortie du dalot est libre, l'écoulement à l'intérieur du dalot est à surface et pour éviter les risques d'affouillement on fixe cette vitesse à 3 m/s (vitesse d'affouillement).

Le dimensionnement des dalots consiste à déterminer deux paramètres :

- La pente du dalot ;
- La vitesse d'écoulement de l'eau à l'intérieur du dalot.

VI-3-1-1 Détermination de la Pente du Dalot.

Pour pouvoir déterminer la pente du dalot, on doit avant tout trouver la valeur de la pente critique. Cette dernière est obtenue par le biais de deux paramètres adimensionnels qui sont Q^* et I_{cr}^* .

Le paramètre Q^* peut être calculé par une formule en connaissant le débit à évacuer ainsi que l'ouverture du dalot B. Tant disque l'autre paramètre s'obtient en faisant la lecture sur abaque.

$$Q^* = \frac{Q_0}{\sqrt{g \times B^{\frac{1}{3}}}} \quad (6.55)$$

Par ailleurs on obtient que : $I_c^* = f(Q^*)$

La pente critique s'obtient par la formule suivante :

$$I_c^* = \frac{g \times I_c^*}{k^2 \times B^{\frac{1}{3}}} \quad (6.56)$$

En tenant compte d'une période de retour de 10ans, le débit longitudinal à évacuer au BV N°29 est de :

$$Q_0 = 0,422 \text{ m}^3/\text{s} \quad (6.57)$$

On fixe la base du dalot B à 0,500 m et on sait que g désigne en général l'accélération de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m}^2/\text{s}$.

Avec tous ces hypothèses on peut passer au calcul est donc on a :

$$Q^* = \frac{0,4}{\sqrt{9,8 \times 0,5}} = 0,270 \quad (6.58)$$

$$Q^* = 0,270 \quad (6.59)$$

- En faisant la lecture sur abaque à partir de la valeur de Q^* on obtient la valeur de I_c^* soit : $I_c^* = 3$
- Avec un coefficient de rugosité égale à 67 la pente critique prend la valeur suivante :

$$I_c^* = \frac{9,81 \times 3}{67^2 \times 0,5^{\frac{1}{3}}} = 0,008 \quad (6.60)$$

$$I_c = 0,006 \quad (6.61)$$

- Prenant en considération les éventuelles imperfections, la pente finale du dalot est calculée par la formule suivante :

$$I = 1,2 \times I_c \quad (6.62)$$

$$I = 1,2 \times 0,008 = 0,009 \quad (6.63)$$

$$I = 0,009 \quad (6.64)$$

VI-3-1-2 Détermination de la Vitesse d'Ecoulement à l'Intérieure du Dalot

Tout la pente, la vitesse d'écoulement est déterminée par le biais de deux paramètres adimensionnels qui sont V^* et Q_v^* .

V^* est fonction de Q_v^* ce qui veut dire qu'on obtient sa valeur en faisant la lecture sur abaque, tant disque Q_v^* peut etre calculer par la formule suivante :

$$Q_v^* = \frac{Q_0}{k \times I^{0.5} \times B^{2/3}} \quad (6.65)$$

$$Q_v^* = \frac{0,422}{67 \times 0,009^{0.5} \times 0,5^{2/3}} = 0,420 \quad (6.66)$$

$$Q_v^* = 0,420 \quad (6.67)$$

- Avec la valeur de Q_v^* , la lecture sur abaque nous donne V^* et sa valeur est : $V^* = 0,470$
- En ayant ces les valeurs des deux paramètres adimensionnels, la vitesse d'écoulement est donnée par la formule suivante :

$$V = V^* \times k \times I^{0.5} \times B^{2/3} \quad (6.68)$$

$$V = 0,470 \times 67 \times 0,009^{0.5} \times 0,5^{2/3} = 1,88 \quad (6.69)$$

$$V = 1,88 \text{ m/s} \quad (6.70)$$

La hauteur atteinte par l'eau dans le fossé est donnée par la relation suivante :

$$y = B \times Q_i^* \quad (6.71)$$

$$y = 0,5 \times 0,270^{2/3} = 0,20 \text{ m} \quad (6.72)$$

La hauteur totale du dalot est obtenue en ajoutant 20cm à la hauteur d'eau dans le fossé.

$$D = y + 0,2 \quad (6.73)$$

$$D = 0,2 + 0,2 = 0,40 \text{ m} \quad (6.74)$$

Pour un peu plus de sécurité, la hauteur totale du dalot sera de 0,50m.

VI-3-1-3 Vérification

La vérification consiste à faire la comparaison entre la vitesse d'écoulement avec la vitesse d'ensablement et la vitesse d'affouillement.

Avec une vitesse d'ensablement $V_e = 0,50 \text{ m/s}$ et une vitesse d'affouillement limité à : $V_a = 3 \text{ m/s}$, on a la comparaison suivante :

$$V_e < V < V_a \quad (6.75)$$

Donc on peut en conclure qu'il n'y a pas de risque d'ensablement. Cependant pour l'affouillement il y a une deuxième vérification à faire :

$$\frac{V_a - V}{V_a} \times 100 < 5\% \quad (6.76)$$

$$\frac{3 - 1,52}{3} \times 100 = 49,33\% > 5\% \quad (6.77)$$

Comme la condition ci-dessus n'est pas vérifiée et qu'on a $V < V_a$, alors le dalot est sous-dimensionné. Cependant pour des raisons d'entretien on va garder l'ouverture du dalot $B=0,50m$.

Finalement tout au long du bassin versant N°5, un dalot de $0,50m \times 0,50m$ est retenu et sera planter comme ouvrage de décharge.

Le récapitulatif de tous les dalots est donné par le tableau suivant :

Tableau 42: Dimensionnement Hydraulique des Dalots

N°	Qev[m³/s]	B[m]	Q*	Icr*	Icr	I	Qv*	V*	V[m/s]	D[m]
1	0,549	80	0,220	2,900	0,006	0,008	0,160	0,380	1,800	50
2	0,150	50	0,100	2,700	0,007	0,008	0,030	0,350	1,320	50
3	0,162	50	0,100	2,770	0,007	0,008	0,170	0,385	1,450	50
4	0,172	50	0,100	2,700	0,007	0,008	0,180	0,390	1,470	50
5	0,422	50	0,270	3,000	0,008	0,009	0,420	0,470	1,880	50
6	0,232	50	0,150	2,750	0,007	0,009	0,230	0,410	1,640	50
7	0,297	50	0,180	2,850	0,007	0,009	0,300	0,440	1,760	50

Un dalot cadre de $1,00 \times 1,00 m$ sera implanté au PK 124+000 afin de recueillir les eaux provenant du bassin versant N°2 d'une surface de $5,2 \text{ km}^2$.

Bien qu'il existe des ouvrages de franchissement tels que les ponts et les dalots de franchissement dans l'axe de la route, leur étude ne sera pas abordée dans ce présent mémoire.

VI-4 Dimensionnement Mécanique du Dalot Cadre

Suite au dimensionnement hydraulique de l'ouvrage qui nous a permis de déterminer les dimensions du dalot qui assurerons un assainissement satisfaisant de la chaussée, on doit passer au dimensionnement mécanique de l'ouvrage afin d'assurer sa stabilité vis à vis des éventuelles sollicitations.

Ce type de dimensionnement consiste à déterminer tous les efforts appliqués à l'ouvrage afin de pouvoir choisir au mieux les armatures qui constitueront la dalle supérieure du dalot et participeront grandement à sa stabilité.

Comme exemple de calcul on aura à faire le dimensionnement du dalot d'assainissement du PK 124+00 de dimensions $1,00 \text{ m} \times 1,00 \text{ m}$.

VI-4-1. Charges Permanentes

Les charges appliquées de façon permanente à l'ouvrage sont : le poids propre de la dalle, le poids du remblai au-dessus de l'ouvrage, les poussées de terre et la réaction du sol support de l'ouvrage.

➤ Charge au-dessus de la dalle :

- Poids propre de la dalle définit par :

$$G_d = \gamma_d \times e = 2,5 \times 0,20 = 0,5 \text{ T/m}^2 \quad (6.78)$$

- Poids du remblais au-dessus de la dalle définit par :

$$G_r = \gamma_r \times e_r + \gamma_G \times e_G + \gamma_r \times h_r \quad (6.79)$$

$$G_r = 2,3 \times 0,02 + 2,1 \times 0,2 + 1,8 \times 1,30 = 3,006 \text{ T/m}^2 \quad (6.80)$$

➤ Poussées des terres définit par la relation :

$$P_t = \frac{1}{2} \gamma_r K_r r + G_r K_q \quad (6.81)$$

Avec K_r le coefficient de poussée, il est déterminé par la formule suivante :

$$K_r = \frac{1-s}{1+c} \frac{\varphi}{\varphi} \quad (6.82)$$

Où φ est l'angle d frottement interne avec une valeur de 30° .

Et K_q le coefficient de poussée dû à une charge repartie sur la surface, et donc on a :

$$K_q = \frac{K_r}{c(\beta-\lambda)} \quad (6.83)$$

Cependant pour un dalot $c = 0$, et $0 \leq r \leq H$, on obtient donc que :

$$K_q = K_r = 0,33 \quad (6.84)$$

Pour $r=0$, $P_t = G_r K_q = 2,506 \times 0,33 = 0,827 \text{ T/m}^2$

Pour $r=H$, $P_t = \frac{1}{2} \gamma_r K_r H + G_r K_q = 0,5 \times 1,8 \times 0,33 \times 1 + 0,827 = 1,124 \text{ T/m}^2$

➤ Réaction du sol support qui est donné par la relation suivante

$$R_s = G_d + G_r + G_p + G_r \quad (6.85)$$

$$R_s = 0,5 + 2,506 + (2 \times 2,5 \times 0,2) + 0,2 \times 2,5 = 5,006 \text{ T/m}^2 \quad (6.86)$$

VI-4-2. Les Surcharges d'Exploitation

➤ Surcharges du remblai

Les surcharges du remblai s'exercent essentiellement sur les deux pieds droit dalot, et elles peuvent être calculées par la formule qui suit :

$$P_r = K_q \times q_r \quad (6.87)$$

Avec q_r la surcharge du remblai qui est égale à 1 T/m^2 .

$$P_r = 0,33 \times 1 = 0,33 \text{ t/m}^2 \quad (6.88)$$

➤ Surcharge roulante (système Bc)

Etant un ouvrage sous chaussée, il est donc indispensable de connaître le Coefficient de Majoration Dynamique de celui-ci, il est donné par la formule suivante :

$$\delta = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,2L} + \frac{0,6}{1 + 4 \frac{G}{S}} \quad (6.89)$$

Où G désigne la charge permanente totale, $G = g \times A$ avec g, le poids total de l'ouvrage et A la section du dalot. $g=8,512 \text{ T/m}^2$, et $A=1,4 \times 8= 11,2 \text{ m}^2$.

$$G = 8,512 \times 11,2 = 95,335 \text{ T}$$

$$\delta = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,2 \times 1,4} + \frac{0,6}{1 + 4 \times \frac{95,334}{30}} = 1,35 \quad (6.90)$$

$$\delta = 1,35 \quad (6.91)$$

Comme la RN43 est une route nationale, alors on adopte le système Bc. Et on sait que la surface chargée pour ce type est de $0,25 \times 0,25 \text{ m}$. la distance d'application pour ce système est donné par l'équation suivante :

$$c = 2 \times h_r \times 45^\circ + 0,25 = 2 \times 1,3 \times 1 + 0,25 = 2,85 \quad (6.92)$$

$$c = 2,85 \text{ m} \quad (6.93)$$

Le système Bc est composé d'un essieu isolé de 6 T, et donc la charge au niveau de la dalle supérieure est donné par :

$$P' = \frac{6}{c} = \frac{6}{2,85} = 2,10$$

En tenant compte des vibrations, la valeur de p peut être ramenée à :

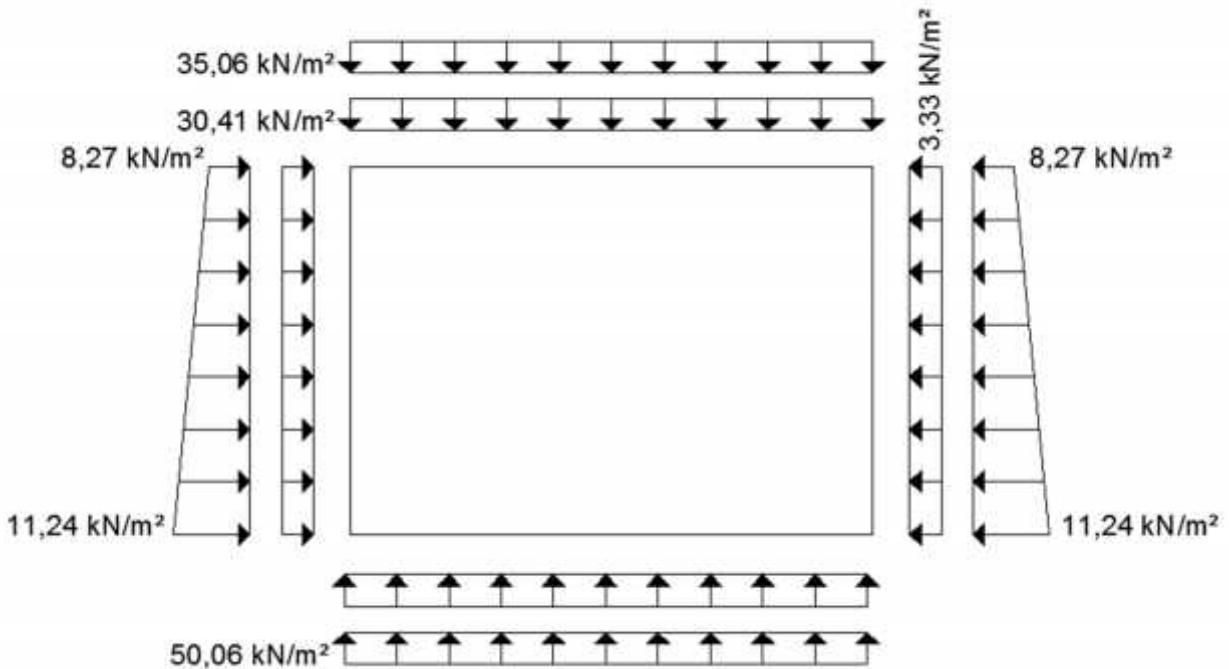
$$P = 1,07 \times \delta \times P' = 1,07 \times 1,35 \times 2,10 = 3,041 \quad (6.94)$$

$$P = 3,041 \text{ T/m}^2 \quad (6.95)$$

L'ensemble des charges et surcharges appliquées au dalot sont données par le tableau suivant :

Tableau 43: Charges et Surcharges Appliquées au Dalot

Eléments constitutifs du dalot	Charges permanentes (T/m^2)	Surcharge d'exploitation (T/m^2)
Dalle supérieure	3,506	3,041
Les 2 pieds droits	0,827	0,333
	1,124	
Le Radier	5,006	3,041

**Figure 19 :** Modélisation du Dalot Cadre

a. Calcul des Sollicitations

Vu que le dalot est en forme de cadre et cela engendre une structure hyperstatique, la méthode de CROSS va être utilisée afin de déterminer les sollicitations dans les barres.

Pour faire ce calcul, les hypothèses suivantes sont à prendre en compte :

- ❖ Les barres sont parfaitement encastrées ;
- ❖ Les nœuds ne subissent aucun déplacement ;
- ❖ Les barres travaillent en flexion.

VI-4-3. Détermination des Moments d'Encastrement et des Efforts Tranchants

- Les Moments d'Encastrement parfait

Pour les charges uniformément reparties rectangulairement, le moment d'encastrement est donné par la formule suivante :

$$M_B = -M_C = \frac{(G_d + G_r) \times l^2}{12} \quad (6.96)$$

Cependant pour les moments repartis de manière croissante et trapézoïdale, il est calculé par la relation :

$$M_A = -M_B = \frac{P_t(0) \times l^2}{12} + \frac{[P_t(H) - P_t(0)] \times l^2}{20} \quad (6.97)$$

En appliquant la méthode de Cross dans les barres du dalot on a obtenu les résultats suivants. Un extrait de calcul par la Méthode de CROSS est à voir à l'Annexe C.

Tableau 44: Moment des Charges Permanents

	Nœuds	A		B		C		D	
		AD	AB	BA	BC	CB	CD	DC	DA
Charge Permanente	Barre	0,075	-0,075	-0,216	0,216	-0,216	0,216	0,075	-0,075
	Dalle et Poids du remblai	0,075	-0,075	-0,216	0,216	-0,216	0,216	0,075	-0,075
	Poussée des terre	-0,081	0,081	0,079	-0,079	0,079	-0,079	-0,081	0,081
	Réaction du sol	-0,500	0,500	-0,115	0,115	-0,115	0,115	-0,500	0,500
	ΣM_t	-0,506	0,506	-0,250	0,250	-0,250	0,250	-0,506	0,506

Tableau 45: Moment des Surcharges d'Exploitation

	Nœuds	A		B		C		D	
		AD	AB	BA	BC	CB	CD	DC	DA
Surcharge d'exploitation	Barre	-0,075	0,027	-0,028	0,028	-0,028	0,028	-0,027	0,027
	Surcharge du remblai	0,301	-0,301	-0,057	0,057	-0,057	0,057	0,301	-0,301
	surcharge du système Bc	0,274	-0,274	-0,085	0,085	-0,085	0,085	0,274	-0,274
	Mi								

VI-4-4. Détermination des Moment en Travée et des Efforts Tranchants

En prenant BC comme barre de référence, le moment en tout point de la barre est donné par la relation suivante :

$$M(x) = \mu(x) - M_B + \frac{M_B + M_C}{L}x \quad (6.98)$$

Où : L : la longueur de la barre BC ;

$M(x)$: Moment fléchissant au point d'abscisse x ;

$\mu(x)$: Moment dans le système isostatique avec $\mu(x) = v - \frac{qx^2}{2}$;

M_B : Moment transmis par le nœud B à la barre BC ;

M_C : Moment transmis par le nœud C à la barre BC.

Et l'effort tranchant un point d'abscisse x peut être calculée par la formule suivante :

$$T(x) = \theta + \frac{M_B + M_C}{L} \quad (6.99)$$

Avec θ , l'effort tranchant dans le système hyperstatique et il est égale à : $\theta = v - q$.

Comme exemple de calcul on choisit la barre BC.

❖ Charges permanentes

Comme vu précédemment dans les tableaux récapitulatifs, on sait que :

$$M_B = 0,250 \text{ T.m}, M_C = -0,250 \text{ T.m} \text{ et } G_{d-r} = 3,506 \text{ T}$$

$$\mu(x) = 0,7 \times 0,7 - \frac{3,506 \times 0,7^2}{2} = -0,368 \quad (6.100)$$

$$M_{t_1} = -0,368 - 0,250 + \frac{0,250 - 0,250}{2} = -0,618 \quad (6.101)$$

$$M_{t_1} = -0,618 \text{ T.m} \quad (6.102)$$

$$\theta = 0,7 - (3,506 \times 0,7) = -1,754 \quad (6.103)$$

$$T\left(\frac{l}{2}\right) = -1,754 + \frac{0,250 - 0,250}{1,4} = -1,754 \quad (6.104)$$

$$T\left(\frac{l}{2}\right) = 1,754 - 17,54 \text{ K} \quad (6.105)$$

❖ Surcharges d'exploitation

En se référant aux tableaux récapitulatifs précédent, on a les valeurs suivantes pour les surcharges d'exploitations.

$$M_B = 0,085 \text{ T.m}, M_C = -0,085 \text{ T.m} \text{ et } G = 3,041 \text{ T}$$

$$\mu(x) = 0,7 \times 0,7 - \frac{3,041 \times 0,7^2}{2} = -0,255 \quad (6.106)$$

$$M_{t_1} = -0,255 - 0,085 + \frac{0,085 - 0,085}{2} = -0,340 \text{ p} \quad x = l/2$$

$$M_{t_1} = -0,340 \text{ T.m} = -3,40 \text{ K.m} \quad (6.107)$$

$$\theta = 0,7 - (3,041 \times 0,7) = -1,428$$

$$T\left(\frac{l}{2}\right) = -1,428 + \frac{0,085 - 0,085}{1,4} = -1,428 \quad (6.108)$$

$$T\left(\frac{l}{2}\right) = -1,428 \text{ T} = -14,28 \text{ K} \quad (6.109)$$

La récapitulation de tous les résultats après calcul sont donnés dans les tableaux suivants, on note par M_G , M_1 , M_t et T_m respectivement le moment à gauche, le moment à droite, le moment à mi-travée et l'effort tranchant maximal sur chaque barre.

Tableau 46: Récapitulatifs des sollicitations pour le cas des charges permanentes

Barre	M_G [kN.m]	M_1 [kN.m]	M_t [kN.m]	T_m [kN]
AB	5,06	-2,50	-3,66	8,47
BC	2,50	-2,50	-6,18	17,54
CD	2,50	-5,06	-3,66	8,47
DA	-5,06	5,06	-12,42	28,04

Tableau 47: Récapitulatifs des sollicitations pour le cas des charges permanentes

Barre	M_0 [kN.m]	M_1 [kN.m]	M_t [kN.m]	T_m [kN]
AB	-2,74	0,85	5,03	14,28
BC	0,85	-0,85	-3,40	7,23
CD	-0,85	2,74	5,03	7,23
DA	2,74	-2,74	-3	14,28

Du fait que la fissuration est préjudiciable, le calcul des armatures nécessaire est ramené à l'ELS. En affectant un coefficient de pondération de 1,2 pour les vibrations, la combinaison des sollicitations à l'ELS devient :

$$M_s = M_G + 1,2\delta_Q$$

Le récapitulatif des résultats est donné par le tableau suivant :

Tableau 48: Combinaisons des Sollicitations à l'ELS

Barre	M_0 [kN.m]	M_1 [kN.m]	M_t [kN.m]	T_m [kN]
AB	0,62	-1,12	4,49	31,60
BC	3,88	-2,50	-11,69	29,25
CD	1,12	-5,06	4,49	20,18
DA	-0,62	5,06	-17,28	51,17

Cependant, pour la détermination des armatures, seuls les extremums vont être utilisés. Donc on a le tableau récapitulatif suivant

Tableau 49: Sollicitation pour le Calcul des Armatures

	Moment à mi-travée[kN.m]	Moment au nœuds[kN.m]
Dalle	11,69	3,88
Pieds droits	4,49	5,06
Radier	17,28	5,06

VI-4-5. Calcul des Armatures du Dalot

Le calcul des armatures doit suivre un schéma de calcul pré établis. Dans ce cas présent, le schéma de calcul se présente de la manière suivante :

- Calcul du moment résistant du béton,
- Faire la comparaison entre le moment résistant du béton et le moment fléchissant dans le but de savoir si la section est simplement ou doublement armée ;
- Détermination de la section des armatures longitudinales et transversales ;

- Faire une vérification des contraintes à l'ELS.

Avec une fissuration préjudiciable, on a un enrobage de 3 cm. L'épaisseur de chaque élément constitutif de l'ouvrage est de 0,20 m.

❖ **Exemple de calcul : la dalle du dalot.**

- Calcul du moment résistant du béton

Le moment résistant du béton est défini par l'expression suivante :

$$M_r = \frac{\bar{a}}{2} \left(1 - \frac{\bar{a}_s}{3}\right) b_c d^2 \bar{a} \quad (6.110)$$

Avec : $\bar{a} = \frac{1 \cdot \bar{a}_E}{1 \cdot \bar{a}_E + \bar{a}_S} = \frac{1 \times 1}{1 \times 1 + 2 \cdot 0,6} = 0,527$

La hauteur utile d est donc : $d = h - c = 0,20 - 0,03 = 0,17 \text{ m}$

Et donc le moment résistant du béton est :

$$M_r = \frac{0,5}{2} \times \left(1 - \frac{0,5}{3}\right) \times 8 \times 0,17^2 \times 15 = 0,75 \quad (6.111)$$

$$M_r = 0,753 \text{ M . m} \quad (6.112)$$

Or pour la dalle, le moment de service est de : $M_s = 11,69 \text{ K . m} = 0,011 \text{ M . m}$

Avec ces deux valeurs, la comparaison de ces deux moments nous montre que :

$M_s < M_r$, donc la section est Simplement Armé (SSA)

- Détermination des sections des Armatures longitudinales et transversales

On note par A_L la section des armatures longitudinales, et par A_T la section des armatures transversales.

La section des armatures longitudinale est donnée par la relation suivante :

$$A_L = \frac{M_s}{\left(1 - \frac{\bar{a}}{3}\right) \times d \times \bar{a}_s} \quad (6.113)$$

$$A_L = \frac{0,011}{\left(1 - \frac{0,5}{2}\right) \times 0,17 \times 2 \cdot 0,6} = 4,137 \cdot 10^{-4} \quad (6.114)$$

$$A_L = 4,137 \text{ cm}^2 \quad (6.115)$$

Les armatures longitudinales sont de types 9HA8 pour une section réelle de 4,52 cm².

- ✓ Espacement des Armatures

L'espacement maximal des armatures est de l'ordre de : $S_t < \min(2e ; 0,20)$

Soit $S_t < \min(2 \times 0,20 ; 0,25) = \min(0,40 ; 0,25)$

$$S_t < 0,25 \text{ m}$$

L'espacement minimal des armatures est de l'ordre de : $S_t > \max(\Phi ; 1,5C_g)$.

Avec : le diamètre des armatures ;

C_g : la grosseur du plus gros grain utilisé.

$$S_t > \max(0,8 ; 1,5 \times 2,5) = \max(0,8 ; 3,75)$$

$$S_t > 3,75 \text{ cm}$$

Or le nombre des barres pour les armatures longitudinales est de 9, donc on obtient que :

$$S_t = \frac{94}{9} = 10,44$$

$$3,75 \text{ cm} < S_t = 10,44 \text{ cm} < 25 \text{ cm}$$

Donc l'espacement des armatures longitudinales est de 11 cm.

La section des armatures transversales au niveau de la dalle est donnée par la formule suivante :

$$A_t \geq \frac{A_L}{3} \quad (6.116)$$

$$A_t \geq \frac{4,1}{3} = 1,38 \quad (6.117)$$

$$A_t = 1,40 \text{ cm}^2 \quad (6.118)$$

Les armatures transversales à adopter pour la dalle sont de type 8HA5 avec une section réelle de 1,57 cm² pour 1 mètre linéaire de dalot.

D'une manière analogique que pour l'espacement des armatures longitudinales, l'espacement à adopter pour les armatures transversales est de 13 cm.

VI-4-6. Vérification des Contraintes à l'ELS

a- Détermination du Moment Quadratique du Section par Rapport à l'Axe Neutre

Le moment quadratique de la section par rapport à l'axe neutre est donné par la formule suivante :

$$I = \frac{b_0 y_1^3}{3} + 15[A' \times (y_1 - d)^2 + A \times (d - y_1)^2] \quad (6.119)$$

Comme la section est simplement armé, l'équation du moment quadratique devient :

$$I = \frac{b_0 y_1^3}{3} + 15A \times (d - y_1)^2 \quad (6.120)$$

Or y_1 : distance de l'axe neutre par rapport à la fibre la plus comprimé.

$$y_1 = -D + \sqrt{D^2 + E} \quad (6.121)$$

$$D = \frac{1 \times A}{b_0} = \frac{1 \times 4,1}{8} = 0,077 \text{ cm} \quad (6.122)$$

$$E = \frac{3 \times A \times d}{b_0} = \frac{3 \times 4,1 \times 1}{8} = 2,63 \text{ cm}^2 \quad (6.123)$$

$$y_1 = -0,077 + \sqrt{0,077^2 + 2,63} = 1,54 \text{ cm} \quad (6.124)$$

En ayant les valeurs de tous les paramètres présents dans l'équation du moment quadratique, on peut à présent déterminer la valeur de ce dernier :

$$I = \frac{8 \times 0,0^2}{3} + 15 \times 4,134 \times (0,17 - 0,015)^2 = 4 \cdot 10^{-4} \quad (6.125)$$

$$I = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4 \quad (6.126)$$

Par ailleurs on doit déterminer la contrainte relative du béton et de l'acier par rapport au moment quadratique de la section et à la position de l'axe neutre. Et de ce fait on a les équations suivantes :

$$\sigma_b = \frac{M_s}{I} y_1 = \frac{0,0 \times 0,0}{4 \cdot 10^{-4}} = 0,424 \quad (6.127)$$

$$\sigma_b = 0,424 \text{ M} \quad (6.128)$$

$$\sigma_s = \frac{nM_s}{I} (d - y_1) = \frac{1 \times 0,0}{4 \cdot 10^{-4}} \times (0,17 - 0,015) = 63,93 \quad (6.129)$$

$$\sigma_s = 63,93 \text{ M} \quad (6.130)$$

Après avoir déterminé ces deux contraintes on obtient donc que :

- $\sigma_b = 0,424 \text{ M} < \bar{\sigma}_b = 15 \text{ M}$
- $\sigma_s = 63,93 \text{ M} = \bar{\sigma}_s = 201,6 \text{ M}$

Et par conséquent, on remarque que la résistance limite du béton et de l'acier ne sont pas dépassée, et donc les conditions sont vérifiées et la section est parfaitement en équilibre.

La section et le types d'armatures des autres éléments constitutifs du dalot sont donnés par les tableaux suivants :

Tableau 50: Section des Armature Longitudinales

Eléments	Travée			Aux Appuis	
	Dalle	Radier	Pieds droits	Dalle	Radier
	BC	AD	AB-CD	BC	AD
$A_s(\text{cm}^2)$	4,137	61,2	1,59	1,37	1,80
$A_r(\text{cm}^2)$	4,52	64,34	1,69	1,414	1,919
Nuance d'Acier	9HA8	8HA32	6HA6	5HA6	7HA6

Tableau 51: Section des Armature Transversales

Eléments	Travée			Aux Appuis	
	Dalle	Radier	Pieds droits	Dalle	Radier
	BC	AD	AB-CD	BC	AD
$A_s(\text{cm}^2)$	1,38	20,4	0,53	0,34	0,60
$A_r(\text{cm}^2)$	1,57	21,99	0,60	0,589	0,785
Nuance d'Acier	8HA6	7HA20	4HA6	3HA5	4HA6

CHAPITRE VII : CONSISTANCE DES TRAVAUX ET TECHNOLOGIE DE MISE EN ŒUVRE

Ce chapitre met en avant le type de travaux à réaliser et leur technologie afin d'assurer la bonne exécution du présent projet.

L'exécution de ce projet fera l'objet de plusieurs travaux, entre autres les travaux de terrassement, la confection proprement dite de la chaussée et la mise en œuvre des ouvrages d'assainissement.

VII-1 Les Travaux de Terrassement

Les travaux de terrassement consistent à modifier le relief d'un terrain afin de créer une surface sur laquelle reposera les éventuels profils en travers-types d'une route à savoir : les déblais, les remblais et les profils mixtes.

Avant l'exécution des travaux de terrassements proprement dite, des travaux préliminaires doivent être faites. Ces travaux consistent à faire :

- ✓ Une reconnaissance et un balisage des bornes polygonales ;
- ✓ Un piquetage de l'axe du tracé ;
- ✓ Un levé du profil en long et des profils en travers ;
- ✓ L'établissement d'un PV de réception de l'implantation ;
- ✓ L'établissement d'un projet d'exécution des terrassements.

Toutefois, tous les travaux de terrassement à réaliser seront faites de façon à conserver l'axe du tracé déjà présente (la ligne rouge).

VII-1-1 Confection des Remblais

Un remblai est un terrassement construit sur un terrain naturel afin de rehausser le niveau de la chaussée par rapport au terrain naturel.

Les matériaux qui serviront à la confection des remblais peuvent prévenir des déblais ou des emprunts si les terres qui s'y trouvent répondent aux spécification détaillées dans le chapitre IV (Paragraphe IV-I-4).

La mise en œuvre des terres pour remblai doivent suivre des étapes bien précis afin d'avoir la meilleure conception possible. Pour commencer, les terres qui sont destinées à être utilisées en remblais doivent être régalee sur toute la plateforme par couche n'excédant pas 25cm d'épaisseur avant compactage ; cela étant l'épaisseur à compacté dépend aussi du compacteur.

L'opération de régâlage des terres en remblais est assurée par une Niveleuse. Pour permettre l'écoulement des eaux pluviales, le régâlage doit être conduit de façon à ce que le profil en travers soit toujours convexe à toute stade de l'avancement de l'opération.

Le compactage des remblais se fera de façon à obtenir les poids volumiques sèche suivante :

- ✓ 90% à l'OPM dans le corps du remblai ;
- ✓ 95% à l'OPM dans sur le dernier mètre du remblai.

Cependant, il est difficile d'aboutir à ces résultats sur les bords des talus. Et pour y parvenir, un profil provisoire d'élargir d'au moins 1 mètre va être exécuté par talus, et ce profil sera retouché et mis en profil définitif après compactage et avant protection par engazonnement.

La qualité de compactage est soumise à un contrôle à mesure que le travail avance. Elle peut être effectué par l'Essais Proctor Modifié la mesure des poids volumiques secs in situ avec une fréquence d'un contrôle tous les 50 m³ mis en œuvre.

La protection des talus des remblais peut être assurée soit par le clayonnage, ou l'engazonnement ou par la confection des descentes d'eau.



Figure 20 : Niveleuse pour le Régâlage des Matériaux

VII-1-2 Déblais en Terrains Ordinaires et Déblais Rocheux

Un déblai en terrain ordinaire, c'est l'excavation pratiquée dans le sol naturel pour la réalisation du profil en travers-type comportant en général des talus réglés. Et un déblai rocheux sont tous les déblais attaquables uniquement à l'explosif.

Comme les déblais ordinaires sont essentiellement des excavations, l'engin qui sera employé est la Pelle Mécanique en Godet ou en Retro et le niveling sera faite par la Niveleuse ou un Bulldozer.

Comme on l'a vu précédemment, les terres provenant des déblais peuvent être utilisées pour la confection des remblais, ceux qui ne seront pas utilisées vont être évacuée et mis en dépôt.

Des redans seront mise en place au niveau des talus des déblais afin de les stabiliser.



Figure 21 : Pelle Mécanique en Retro pour Excavation

VII-1-3 Reprofilage Léger et Reprofilage Lourd

Le reprofilage léger est une opération qui est essentiellement réalisé dans les tracés qu'on a observé les dégradations suivantes : les ornières ; les profils en W et les tôles ondulées.

Tandis que le reprofilage lourd se fait dans le cadre d'une dégradation précise à savoir un ravinement longitudinal.

La mise en œuvre de ces reprofilages doit suivre une logique bien définie entre autre on a les opérations qui suit : une scarification de l'ancienne couche dégradée, la suppression des bourbiers et l'évacuation de tous les matériaux pollués ou gorgés d'eau hors de l'emprise de la chaussée, l'apport de nouveau matériaux afin de remplacer ceux qui sont évacués, le régalage de la nouvelle plateforme à l'aide d'une Niveleuse et le compactage de tous les matériaux présentes et cette compactage doit se faire de façon à obtenir un poids volumique sèche de 95% à l'OPM.

En plus de ces opérations, le reprofilage léger comprend d'autres opérations comme la régularisation du profil en long, le remplissage et des dénivélés, des cavités des ravines avec un apport de matériaux sélectionnés et cette opération peut être faite avec un Bulldozer.

De par les opérations de terrassement citées précédemment, il y aura une scarification des anciennes couches et des élargissements de l'axe de route de part et d'autre de cette axe.

VII-1-1-1 *Essais à Réaliser sur les Matériaux employés pour Remblais et Couche de Fondation*

Dans l'optique de savoir si les matériaux peuvent être utilisés pour la confection des remblais, des essais géotechniques vont être effectués sur ces matériaux afin de pouvoir les classer. La classification pour ce type de sol tient compte de deux paramètres :

- ✓ Les paramètres de nature : caractéristique intrinsèque du sol qui sont invariables ;
- ✓ Les paramètres d'état : qui sont en fonction de l'environnement (état hydrique).

Le principe des différents essais à réaliser vont être vu dans les paragraphes suivantes.

a- Analyse Granulométrique

Le but de l'analyse granulométrique est d'établir la répartition pondérale des éléments granulaires d'un matériau. Le principe de l'essai est que Pour les fractions de matériaux comprise entre 80 μ m et 50 mm. Séparer par brassage sous l'eau les grains agglomérés, puis une fois séchés, les classer au moyen d'une série de tamis et peser le refus cumulé sur chaque tamis. Rapporter à la masse totale sèche pour définir des pourcentages.

b- Valeur au Bleu d'un Sol (VBS)

Cette a comme objectif la caractérisation de l'argélosité du matériau. Le principe est la suivante, pour tous les sols et certains matériaux rocheux (pour les matériaux très argileux MOHAMED ABDALLAH Gamil

préférer les limites d'Atterberg I_p). Sur la fraction 0/5mm de tous les sables et graves. Test à la tache sur papier filtre : des doses de solution de Bleu de Méthylène sont ajoutées successivement à une suspension de la prise d'essai jusqu'à la limite d'adsorption soit atteinte.

Selon le guide de terrassement routier, le sol peut être classé en cinq (05) classes différents selon la valeur du VBS :

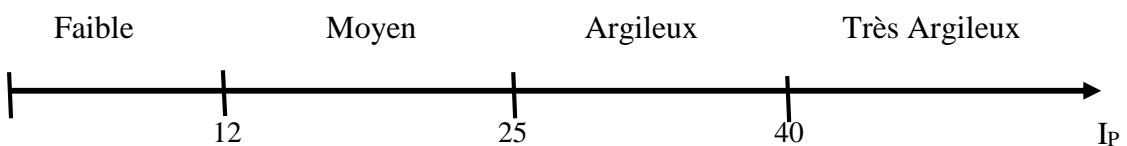
- $1,5 < VBS$, le sol est sablo-limoneux ;
- $1,5 < VBS < 2,5$, le sol est Sablo-Argileux ;
- $2,5 < VBS < 6$, le sol est Limoneux ;
- $6 < VBS < 8$, le sol est Argileux ;
- $VBS > 8$, le sol est Très Argileux.

c- Indice de Plasticité I_p

Tout comme l'essais VBS, le but de l'essais pour l'indice de plasticité est la caractérisation de l'argélosité du matériau. Le principe c'est que Pour les sols comportant un % de Fines ($80 \mu\text{m}$) $> 35\%$. L'essai s'effectue sur la fraction 0/400 μm en 2 phases :

- Détermination de la teneur en eau W_L à la limite de liquidité (résistance à un cisaillement conventionnel)
- Détermination de la teneur en eau W_P à la limite de plasticité (résistance à la traction conventionnelle)

La valeur de l'indice de plasticité nous renseigne sur la proportion d'argile présente dans le matériau. Ses proportions sont données par l'illustration suivante :



d- Indice CBR après Immersion

Le but recherché est de déterminer la Portance d'un échantillon de sol après 4 jours d'imbibition. Le principe de l'essais est la suivante Poinçonner un échantillon de matériau compacté à l'OPM, avec un poinçon cylindrique normalisé à vitesse constante (1,27 mm/min). Mesurer les valeurs de force correspondant à des enfoncements de 2,5 et 5mm et les rapporter à des valeurs de référence.

e- Essais Proctor Normal

Le but de l'essai est de déterminer la masse volumique maximale sèche d'un matériau ainsi que sa teneur en eau optimale. Le principe de l'essai est que 5 teneurs en eau différentes, 5 essais de compactage dans un moule avec un procédé et une énergie normalisés on peut ainsi faire la mesure des masses volumiques sèches correspondantes.

A mesure que les travaux avancent, des contrôles de conformité sont faites afin de juger de la qualité des travaux exécutés. De ce fait différentes phase d'essais sont faite en fonction de l'avancement du chantier :

- ✓ Essais de convenance : permettent d'adapter et de valider les processus d'exécution et matériels adaptés ;
- ✓ Essais de suivi : garantissent la bonne réalisation des processus validés ;
- ✓ Essais d'information : permettent de détecter d'éventuelles anomalies ;
- ✓ Essais de conformité : permettent de vérifier que la qualité requise est atteinte pour prononcer la réception.

VII-2 Mise en Œuvre de la Chaussée

VII-2-1 Couche de Fondation

La couche de fondation est la couche reposant directement sur le sol support de la chaussée et est composé de matériaux sélectionnés. Après compactage, la couche de fondation doit avoir l'épaisseur spécifiée dans le dimensionnement de la chaussée. Toutefois, il faut retenir que le poids volumique sec minimal requis est de l'ordre de $2T/m^3$. Afin d'aboutir à ce poids volumique sèche, le répandage des matériaux sélectionnés est fait à la niveleuse en couche d'épaisseur n'excédant pas 50 cm quelle que soit la capacité du compacteur à utiliser.

Le réglage à la niveleuse et le compactage doit se faire de façon à avoir une pente de 2,5% de part et d'autre de l'axe du tracé à mesure que les travaux avancent. Le compactage va se faire de façon à atteindre un taux de compacité de 95% OPM. Cela étant, le transport des matériaux sélectionnés depuis les gîtes est assuré par des camions bennes.



Figure 22 : Camion Arroseur

Les essais effectués sur les terres à utiliser en remblais doivent être faite sur les matériaux sélectionnés afin de connaître les propriétés de ces matériaux sélectionnés et ainsi de pouvoir les classer selon ces caractéristiques.

VII-2-2 Couche de Base

La couche de base est la couche se trouvant entre la couche de fondation et la couche de roulement, et elle est soumise à d'importantes sollicitations, donc le matériau qui la constitue doit avoir une bonne qualité. Les critères de sélection ont été vus au chapitre IV (Paragraphe). Dans ce cas présent, la coche de base sera constitué par des Graves Concassé Non Traité 0/31⁵. Ces matériaux sont issus des matériaux marins et alluvionnaires après concassage et sont de forme cubique.

Le transport des GCNT 0/31⁵ sur le chantier est fait par des camions bennes, le répandage est fait par une niveleuse en couche n'excédant pas 25 cm avant compactage, et le compactage peut être assuré par un compacteur vibrant lourd à charge statique. La couche de base doit avoir une épaisseur de 20 cm après compactage et le taux de compacité doit être de 95% OPM. Les essais de contrôle et de vérification sont faits tous les 500 m³ de production. L'imprégnation à l'ECR65 65 est destinée à protéger la couche de base.

Les GCNT 0/31⁵ se caractérisent en général par deux caractéristiques bien distinctes :

- Les caractéristiques intrinsèques ;
- Les caractéristiques d'élaborations.

Pour les caractéristiques intrinsèques, l'essai Los Angeles (LA) et l'essais Micro Deval en présence d'Eau (MDE) font partis des essais à réaliser. Tant dis que pour les caractéristiques d'élaboration, l'essai la plus importante est celle permettant de détermine le Coefficient d'Aplatissement (CA).

a- Essais Los Angeles

L'essai de Los Angeles est utilisé pour déterminer la résistance à la fragmentation d'un échantillon de granulat. Le coefficient Los Angeles obtenu est le pourcentage de l'échantillon initial passant au tamis de 1.6 mm après fragmentation dans un cylindre en présence de boulets d'acier.

La machine Los Angeles est composée d'un moteur, d'un cylindre et de boulet d'acier. Le cylindre a un diamètre de l'ordre de 70 cm et est fabriqué avec un tôle de 1,2 cm d'épaisseur. Le moteur doit entraîner ce cylindre à une vitesse comprise entre 31 et 33 tours par minute et être équipé d'un compte tours permettant un arrêt automatique après 500 tours. Les boulets d'acier de diamètre compris entre 45 et 49 mm et de masse comprise entre 400 et 445 g.

b- Essais Micro Deval en Présence d'Eau

Le but de l'essai est de mesurer la résistance à l'usure d'une fraction granulaire. Une fraction de d/D subit un cycle de broyage en présence d'eau dans un broyeur à boulets. Son degré de fragmentation est apprécié par la proportion de l'échantillon devenue plus petite que 1,6mm.

c- Coefficient d'Aplatissement

La valeur du coefficient d'aplatissement permet de caractériser la forme du grave. Le CA s'obtient en faisant une double analyse granulométrique par voie sèche, en utilisant successivement, et pour le même échantillon de granulats :

- ✓ Une série de tamis normalisés à mailles carrées ;
- ✓ Une série de tamis (grille) à fentes parallèles de largeurs normalisées.

Pour une meilleure résistance des graves, ils doivent avoir une forme relativement cubique car plus les gravillons sont plats, moins leur mise en place dans la route ou dans les bétons est facile et plus ils sont fragiles.

VII-2-3 Couche de Roulement

La couche de roulement est Enduit Superficiel Bicouche autrement dit elle fait une épaisseur de 2 cm. D'une manière générale, la couche de roulement est constituée de bitume résiduel (émulsion) et de granule de petite dimension. Le dosage du bitume est de 1 kg/m² pour la 1^{ère} couche et est de 1,3 kg/m² pour la 2^{ème} couche, de même que pour les granulats employés pour la 1^{ère} couche les dimensions sont de 6/10 et ceux employé pour la 2^{ème} elles sont de l'ordre de 2/4.

La mise en œuvre de la couche de roulement commence par un nettoyage de l'axe de la route soit la surface de la couche de base. Ensuite le répandage de la 1^{ère} couche d'émulsion suivi de l'épandage de la 1^{ère} couche de granulat, puis le répandage de la 2^{ème} couche d'émulsion suivi de l'épandage de la 2^{ème} couche de granulat et enfin le compactage. Le répandage de l'émulsion est assuré par une répandeuse (ou finisseur) en faisant une marche avant et l'épandage des granulats est fait avec un camion gravillonneur en faisant une marche arrière. Si les moyens le permettent, le répandage de l'émulsion et l'épandage des granulats peut être fait par une machine appelée Gravillonneur Automoteur. Cette machine permet d'avoir une homogénéité de gravillonnage et le répandage de l'émulsion et des granulats est simultané ce qui procure une meilleure adhésivité. La température de répandage de l'émulsion doit être supérieure à 60 °C. Le compactage de la couche de roulement est assuré par un compacteur sur pneumatique pour ne pas écraser les granulats. Il est déconseillé d'utiliser un compacteur cylindrique.



Figure 23 : Compactage de la Couche de Roulement

VII-2-4 Essais sur le Bitume

Les essais sur le bitume doivent être faits afin de mieux connaître les caractéristiques du matériau. Ces essais vont permettre de faire plusieurs mesures entre autre :

- ✓ La mesure de consistance ;
- ✓ La mesure de la tenue au vieillissement ;
- ✓ La mesure du comportement mécanique.

a- Essais de Pénétrabilité à l'aiguille

Ce type d'essais permet de caractériser le bitume vis-à-vis de sa dureté. Le principe de l'essai est que pour tous les Bitumes, on mesure l'enfoncement dans le Bitume chauffé à 25°C (15°C) pendant 5s d'une aiguille sous une masse de 100g.

b- Essai Bille-Anneau

L'essai a comme objectif de mesurer la température de ramollissement du bitume. Le principe est que pour tous les Bitumes, on mesure la température à laquelle une bille d'acier de 3,5g traverse un anneau de laiton rempli de Bitume, le tout immergé dans un bain d'eau (si $30^{\circ}\text{C} < \text{TBA} < 80^{\circ}\text{C}$, ou de glycérine (si $80^{\circ}\text{C} < \text{TBA} < 150^{\circ}\text{C}$) chauffé à la vitesse constante de $+5^{\circ}\text{C}/\text{min}$.

c- Viscosité Dynamique

L'essai est réalisé afin de caractériser la viscosité du bitume. Le principe de base de l'essai est qu'à une température donnée de 125°C, à l'aide d'un viscosimètre coaxial, on mesure un rapport entre un couple (un taux de cisaillement) appliqué à un mobile tournant normalisé.

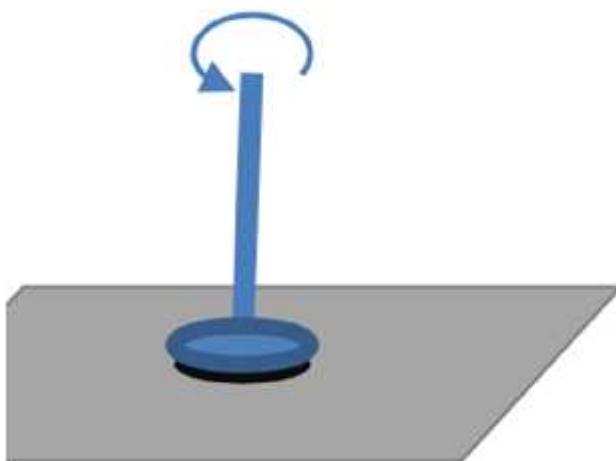


Figure 24 : Viscosimètre Coaxiale

VII-3 Mise en œuvre des ouvrages d'Assainissement

La mise en œuvre des ouvrages d'assainissement met en avant la technologie employée pour planter ces ouvrages.

Dans ce présent projet, on a essentiellement implanté des fossés latéraux et des dalots ceux ces ouvrages qui sont destiné à assainir la chaussée.

VII-3-1 Mise en Œuvre des Fossés Latéraux

Les fossés latéraux sont implantés de part et d'autre sur la largeur de la chaussée ou sur un côté seulement. Avant cette implantation il faut faire une excavation à l'endroit prévu. Si le fossé est rectangulaire, on doit mettre en place un lit de pose de sable.

Etant donné que les fossés sont en maçonnerie de moellon, ces derniers sont houardés avec un mortier dosé à 300 kg/m^3 . Afin d'éviter que les moellons n'absorbent l'eau indispensable au mortier, ils doivent être arrosé avant de les poser.

VII-3-2 Mise en Œuvre d'un Dalot

La mise en œuvre d'un dalot d'assainissement se fait en plusieurs étapes. Cette mise en œuvre doit se faire de façon à assurer sa stabilité durant toute la durée de service de la route.

Cette mise en œuvre comme par une implantation de l'axe de la route à l'endroit prévu pour l'emplacement de l'ouvrage, ensuite par une autre implantation et cette fois-ci ça sera l'axe du dalot à l'emplacement prévu. Une fouille d'excavation est réalisée à cet emplacement suivi d'un nivellation et d'un compactage du fond de celle-ci. Un lit de sable est posé au fond de la fouille afin de couler le béton de propreté. Pour le dalot cadre en béton armé, on fait le montage de ferraillage des éléments constitutifs du corps du dalot à savoir les pieds droits, le radier et la dalle supérieur ainsi que leur coffrage. Le béton dosé à 350 kg/m^3 est coulé à travers les différents coffrages. Une fois que la résistance du béton du béton est atteint on passe au décoffrage cette opération se fait au bout de 5 à 7 jours après le coulage du béton. Après ça un remblaiement avec compactage du pourtour et du dessus de l'ouvrage jusqu'à la côte du projet est effectué.

Pour assurer le bon déroulement des travaux comme le ferraillage et le coffrage, la fouille d'excavation est réalisée avec une largeur supplémentaire de 15 cm sur chaque côté. Le compactage du remblai au-dessus de l'ouvrage est fait avec une Dame à Main pour éviter de fissurer le béton récemment mis en place.

VII-3-3 Essais sur le Béton

Différents type d'essais sont réalisés sur le béton en fonction de son état. Les essais effectués sur le béton frais apportent des renseignements sur la maniabilité et la consistance du béton.

a- Essais d'Eléments à la Table à Choc

La consistance est appréciée dans cet essai par l'étalement que connaît un cône de béton soumis à son propre poids et à une série de secousses. Plus l'étalement est grand et plus le béton est réputé fluide. Après avoir été soumis à différents secousses, l'essai est valable dans le cas où le béton forme une galette approximativement circulaire et sans ségrégation. Le diamètre de la galette dans deux directions parallèles au côté du plateau définit la consistance mesurée sur la table à secousse. Il y a quatre (04) classe d'étalement sur table (F_1 , F_2 , F_3 et F_4).



Figure 25 : Matériels pour l'Essais sur Table Flow-Test

b- Essais d'Affaissement au Cône d'Abraams

C'est l'essai le plus couramment utilisé car il est très simple à mettre en œuvre. Il s'agit de constater l'affaissement d'un cône de béton sous l'effet de son propre poids. Plus cet affaissement sera grand et plus le béton sera réputé fluide. Une fois le démoulage opéré, le béton s'affaisse plus ou moins suivant sa consistance. Celle-ci est caractérisée par cet affaissement, noté A, mesuré grâce au portique de mesure qui est une des matériels nécessaires à la conduite de l'essai.



Figure 26 : Cône d'Abrams

c- Essais de Compactage

La consistance est appréciée ici par le rapport entre un volume donné de béton avant compactage et après compactage. Le béton est compacté, soit au moyen de l'aiguille vibrante, soit au moyen de la table vibrante. Ce rapport est d'autant plus faible que le béton est plus fluide. Il y a quatre (04) classes de compactage en fonction du degré de compactibilité. On désigne par S l'affaissement dû au compactage.

CONCLUSION PARTIELLE

Cette étude technique nous a poussé en premier lieu à définir les spécificités géométriques de la Route Nationale N°43 dans le but d'assurer au mieux le confort et la sécurité des usagers. Toutefois pour le dimensionnement en soi de la chaussée la variante proposée par la méthode LNTPB est retenu du fait qu'elle résiste mieux aux agressions provenant du trafic et de l'environnement au voisinage de la zone d'étude avec des épaisseurs nettement inférieures que ceux proposées par la variante LCPC.

Dans le but de résoudre les problèmes d'assainissement des fossés triangulaires et rectangulaires ainsi que des dalots seront mis en œuvre tout au long de la route afin d'avoir une structure de chaussée plus pérenne en faisant abstraction de la première cause de dégradation des chaussées.

Ayant en notre possession toutes les variantes nécessaires à la réalisation du projet, on peut passer à l'estimation du devis quantitatif et estimatif ainsi qu'à l'étude des impacts environnementaux que pourraient causer la réalisation de cette route. Ces dernières feront l'objet la troisième partie de cette étude.

**PARTIE III : EVALUATION FINANCIERE ET ETUDE DES IMPACTS
ENVIRONNEMENTAUX**

CHAPITRE VIII : EVALUATION FINANCIER

L'évaluation financière consiste à faire un certain nombre d'étude dans le but d'être en mesure de se faire une idée sur le montant exact du projet. Dans le souci de mener à bien cette évaluation, il faut tout d'abord énumérer le prix de chacun les travaux à faire pendant l'exécution du projet, ensuite définir la quantité des matériaux nécessaire à cela et au final passé à l'évaluation financière proprement dite.

VIII-1. Devis descriptif

La description des travaux autrement dit devis descriptif fait état des lieux des travaux à faire ainsi que des approvisionnements en matériaux pour l'exécution des travaux.

VIII-1-1 Approvisionnement des matériaux

Le prix de ses approvisionnements sera précédé par l'indice « A ».

Prix A1 Grave concassée pour couche de base

Ce prix concerne la grave concassée 0/31,5. Il s'applique au METRE CUBE (m^3) de grave concassé pour couche de base.

Prix A2 Bitume 60/70

Ce prix concerne le bitume 60/70. Il s'applique à LA TONNE (T) de bitume 60/70 en fûts ou en citerne sur aire de stockage à proximité du chantier.

Prix A3 Ciment

Ce prix concerne les ciments pour ouvrages ou pour amendement des matériaux naturels. Il s'applique à LA TONNE (T) en sac ou en container de ciment approvisionné en magasin ou sur aire de stockage à proximité du chantier.

Prix A4 Acier pour béton armé

Ce prix concerne les aciers pour béton armé. Il s'applique au KILOGRAMME (KG) d'acier pour béton armé approvisionné sur aire de stockage à proximité du chantier.

Prix A5 Gravillons pour revêtement

Ce prix concerne le gravillon d/D pour revêtement. Il s'applique au METRE CUBE (M3) de gravillons d/D pour revêtement.

Prix A6 Gravillons pour béton

Ce prix concerne les gravillons pour béton. Il s'applique au METRE CUBE (M3) de granulats pour béton armé.

VIII-1-2 Installation et repli du chantier

Prix 01-01 - Installation et repli du chantier de l'Entrepreneur

Ce prix non révisable rémunère FORFAITAIREMENT l'installation, l'aménée et le repli de tout le matériel nécessaire au chantier. Il comprend entre autre :

- ◆ la mobilisation de la totalité du matériel lourd destiné au chantier (matériel roulant ou fixe), entièrement assemblé et en parfait état de fonctionnement ;
- ◆ le déplacement total ou partiel de ce matériel au cours du chantier ;
- ◆ le rapatriement de la totalité de ce matériel en fin de chantier ;
- ◆ les dispositions nécessaires au bon fonctionnement et à la sécurité du chantier ;
- ◆ l'aménagement et l'entretien des déviations ;
- ◆ le déplacement total ou partiel de ces installations au cours du chantier ;
- ◆ le démontage et le repli de ces installations à la réception provisoire ;
- ◆ la remise en état des lieux après repli.

VIII-1-3 Terrassement

Tous les prix de terrassement : déblais, remblais, fouilles, éboulements, transports, s'appliquent aux quantités en place, soit avant extraction (déblais, fouilles, éboulements, etc.), soit après mise en œuvre, compactage et talutage (remblais, etc.), sans application d'aucun coefficient de foisonnement ou de contre foisonnement.

PRIX 02-01 - Désherbage et débroussaillage

Ce prix est rémunéré au METRE CARRE la réalisation du désherbage et du débroussaillage de l'emprise de la chaussée. Les tâches à accomplir sont :

- ◆ le désherbage, le déboisement, le déracinement, l'abattage et l'essoufflement des arbres existants d'une circonférence inférieure à un mètre vingt (1,20 m), mesurée à un (1) mètres du sol ;
- ◆ L'enlèvement, le transport des produits obtenus jusqu'à un lieu de dépôt agréé quelle que soit la distance.

PRIX 02-02 - Abattage d'arbres

Ce prix s'applique à l'UNITE, l'abattage d'arbres d'une circonférence supérieure à UN (01) METRE VINGT (1,20 m), mesurée à UN (1) mètre au-dessus du sol. Cela comprend :

- ◆ l'élagage, l'abattage, le dessouchage, l'enlèvement, l'évacuation dans un dépôt agréé quelle que soit la distance.
- ◆ le stockage des produits et toutes sujétions.

PRIX 02-03– Décapage

Ce prix rémunère au METRE CARRE de surface mesurée en projection horizontale. Le décapage s'effectue sur vingt (20) centimètres de profondeur du terrain naturel dans les zones de terrassement neuf en remblais y compris :

- ◆ l'enlèvement, le transport des produits obtenus jusqu'au lieu de dépôt agréé quelle que soit la distance, le réglage sommaire et toutes sujétions.

PRIX 02-05 - Déblais ordinaires- meubles-rocheux

Ce prix rémunère au METRE CUBE de volume en place, la réalisation des déblais en terrain de toute nature y compris les déblais rocheux. Ceux-ci comprend notamment :

- ◆ extraction des matériaux et chargement ;
- ◆ la réalisation de toute opération à l'extraction des déblais notamment le forage et le dynamitage, pour la fragmentation des matériaux aux dimensions permettant leur utilisation si requis ;
- ◆ le chargement, le transport quelle que soit la distance et le déchargement aux lieux de dépôt ou d'emploi en remblai.

PRIX 02-06- Remblais en provenance d'emprunts

Ce prix rémunère au METRE CUBE. Il comprend :

- ◆ les pistes d'accès à l'emprunt et leur entretien ;
- ◆ l'extraction après débroussaillage, décapage et découverte éventuelle ;
- ◆ le chargement, le transport sur une distance inférieure à UN (1) kilomètre, le répandage, la mise en œuvre, le réglage, l'arrosage, le compactage, le talutage ;
- ◆ la finition du remblai.

PRIX 02-07– Engazonnement

Ce prix s'applique au METRE CARRE de surface effective mesurée suivant la pente. Il comprend entre autre :

- ◆ le découpage sur les lieux d'emprunt du gazon par bande de VINGT centimètres (20 cm) de côté et de DIX centimètres (10 cm) d'épaisseur moyenne ;
- ◆ le chargement et le transport sur toutes distances et déchargement aux lieux d'emploi ;
- ◆ la fixation des bandes de gazon à l'aide de piquets en bois fichés de vingt centimètres (20 cm) sur les talus ou les fossés ;
- ◆ l'arrosage, l'entretien jusqu'à reprise vivace.

Les prix et les travaux cités ci-dessus vont faire l'objet de tous les travaux de terrassement à faire pour l'exécution du présent projet.

VIII-1-4 Assainissement

PRIX 03-01 - Démolition d'ouvrages existants

Ce prix s'applique au METRE CUBE de démolition totale ou partielle d'ouvrages d'assainissement ou de murs existants en maçonneries et béton non armé. Cela comprend :

- ◆ tous terrassements utiles, y compris les fouilles en terrain rocheux ;
- ◆ la démolition proprement dite, complète ou en partie de l'ouvrage, y compris têtes, puisards, dalle ou plate-forme, etc.
- ◆ le chargement, le transport sur toutes distances, le déchargement et la mise en dépôt des gravats ou matériaux extraits ;
- ◆ le remblaiement des fouilles jusqu'au niveau de l'ancienne plate-forme ;

PRIX 03-02 - Fossés maçonnés

Ce prix s'applique au METRE CUBE de fossé maçonné exécuté conformément au plan type. Il comprend :

- ◆ les terrassements et fouilles en terrain de toutes natures sauf rocheux ;
- ◆ le chargement, le transport sur toutes distances, le déchargement et le régalage des terres en excès et des gravois issus de fouilles ;
- ◆ la fourniture et le transport à pied d'œuvre de tous les matériaux requis, incluant le béton dosé à 350 K /m³, les moellons, etc.;

- ◆ la réalisation en maçonnerie du fond et des parements incluant joints et barbacanes éventuels ;
- ◆ le remblaiement, le damage et le compactage, la remise en état des abords.

PRIX 03-03 - Béton dosé à 2 K /m^3

Ce prix s'applique au METRE CUBE de béton dosé à 250 K /m^3 de ciment pour semelles de propreté éventuelles ou pour radiers de dalots en maçonnerie. Il comprend :

- ◆ les fournitures et leur transport sur toutes distances ;
- ◆ les terrassements et fouilles en terrain de toutes natures y compris rocheux ;
- ◆ les blindages et batardeaux pour travail en présence d'eau ainsi que les épuisements des eaux diverses ;
- ◆ la fabrication avec malaxage mécanique ;
- ◆ le coffrage éventuel ;
- ◆ la mise en œuvre, le damage ou compactage et toutes sujétions.

PRIX 03-04 - Béton dosé à 3 K /m^3

Ce prix s'applique au METRE CUBE de béton dosé à 350 K /m^3 de ciment pour ouvrage d'assainissement. Il comprend les mêmes travaux que pour le béton dosé à 250 K /m^3 ainsi que :

- ◆ les blindages et batardeaux pour travail en présence d'eau ainsi que les épuisements des eaux diverses ;
- ◆ toutes les sujétions y compris coffrage et frais de fabrication et de mise en œuvre ;
- ◆ le décoffrage, damage ou compactage et remise en état des abords et toutes sujétions.

PRIX 03-05– Acier pour béton armé

Ce prix se rémunère au KILOGRAMME (Kg) d'acier de type HAFé400 pour béton armé de tous ouvrages d'assainissements tels que les dalots. Il comprend :

- ◆ les fournitures et leur transport sur toutes distances et le stockage;
- ◆ le façonnage et les ligatures ;
- ◆ les chutes et toutes sujétions de stockage, de mise en œuvre et d'exécution.

PRIX 03-09-Maçonnerie de moellons pour dalot

Ce prix s'applique au METRE CUBE de maçonnerie houddée au mortier dosé à 300K / m^3 de ciment pour dalot, fossés maçonnés etc. ce prix comprend :

- ◆ les fournitures et transports de tous les matériaux nécessaires quelle que soit la distance ;
- ◆ le remblaiement, le damage ou compactage, la remise en état des abords et toutes sujétions
- ◆ tous travaux de reprise utiles sur ouvrages existants tels que piquage à vif, lavage, ragréage ou autres ;
- ◆ l'exécution d'une chape de TROIS (3) centimètres d'épaisseur sur les radiers d'ouvrage avec du ciment dosé à 400K / m^3 .

PRIX 03-08 --Enrochement

Ce prix s'applique au METRE CUBE d'enrochements destinés à la protection des ouvrages contre l'érosion et les affouillements. Le prix pour l'enrochement comprend :

- ◆ les fournitures et leurs transports sur toutes distances ;
- ◆ les terrassements en terrain de toute nature sauf en terrain rocheux ;
- ◆ le réglage et l'arasement des parties supérieures et du parement ;
- ◆ la garniture des intervalles.

VIII-1-5 Chaussée

Tous les prix des matériaux constitutifs des corps de chaussée s'appliqueront aux quantités en place après mise en œuvre, compactage et cylindrage.

PRIX 04-01 - Scarification de chaussée

Ce prix s'applique au METRE CARRE de scarification de chaussée revêtue. Il comprend :

- ◆ le piochage de la chaussée existante sur une épaisseur définie par l'Autorité chargé de contrôle ;
- ◆ la finition manuelle de la scarification de façon à ne pas avoir d'éléments des anciennes couches de surfaces supérieures à DIX (10) centimètres.
- ◆ la remise en forme et le compactage des matériaux scarifiés et toutes sujétions d'exécution.

PRIX 04-02- Démolition de chaussée existante

Ce prix s'applique au METRE CARRE de démolition de chaussée existante revêtue, quelles que soient les épaisseurs intéressées et suivant les décisions du Maître d'œuvre. Ce prix comprend entre autre :

- ◆ la démolition et l'extraction de tous les matériaux d'apport successifs pour la constitution de l'ancienne chaussée ;
- ◆ le chargement et le transport sur toutes distances de ces matériaux;
- ◆ le déchargement et leur mise en dépôt;
- ◆ la mise en forme et le compactage adéquat de la couche résiduelle;

PRIX 04-03 – Epaulement pour élargissement

Ce prix rémunère au METRE CUBE le décaissement pour épaulement, de largeur comprise entre soixante centimètres (40cm) et deux mètres (2m). Il comprend :

- ◆ le décaissement d'une partie de l'accotement y compris le re-taillage de la chaussée, dressage des bords et du fond de fouille du décaissement;
- ◆ une fermeture par imprégnation.

PRIX 04-04 –Couche de fondation

Ce prix s'applique au METRE CUBE de matériaux "sols naturels" pour couche de fondation. Il comprend :

- ◆ la recherche, l'étude, l'extraction et le chargement des matériaux ;
- ◆ les transports sur toute distance ;
- ◆ la mise en œuvre.

PRIX 04-05–Grave concassé non traité 0/31,5

Ce prix s'applique au METRE CUBE de fourniture et mise en œuvre de "grave concassée non traitée 0/31,5" pour couche de base de chaussée neuve. Ce prix comprend :

- ◆ l'identification des carrières reposant aux spécifications requises pour la couche de base ;
- ◆ le transport sur toutes distances;
- ◆ Les dépenses relatives au respect de l'environnement naturel et humain, les frais de mise en état des emprunts ;
- ◆ l'humidification, le malaxage, les réglages, le compactage et toutes sujétions de mise en œuvre.

PRIX 04-07- Imprégnation

Ce prix s'applique au METRE CARRE d'émulsion de bitume ECR60 répandue pour imprégnation sur la surface de couche de base en grave concassée. Il comprend :

- ◆ la fourniture de bitume fluidifié;
- ◆ les transports sur toutes distances ;
- ◆ les dopes éventuels ;
- ◆ le répandage de l'ECR60 en raison de 1,2kg/m².

PRIX 04-08 - Couche d'accrochage

Ce prix s'applique à la TONNE (t) de bitume fluidifié ou bitume résiduel d'émulsion cationique non dilué. Il comprend :

- ◆ les mêmes prérequis que pour l'imprégnation avec un repandage de l'ECR65 en raison de 0,6kg/m².

PRIX 04-06 – Gravillon pour enduit superficiel

Ce prix rémunère au METRE CUBE la fourniture sur toute distance et la mise en œuvre de gravillon pour enduit superficiel. Il comprend :

- ◆ toutes les fournitures ;
- ◆ le transport sur toutes distances ;
- ◆ tous les frais et sujétions de mise en œuvre.

VIII-1-6 Signalisations et Equipements

PRIX 05-01 - Bornes kilométriques

Ce prix s'applique à l'UNITE de bornes kilométriques selon le plan type des signalisations. Il comprend :

- ◆ toutes les fournitures et la fabrication ;
- ◆ les transports sur toutes distances ;
- ◆ les peintures et inscriptions ;
- ◆ tous les frais et sujétions d'implantation (implantation, fouilles, pose, massif de scellement en béton) ;
- ◆ toutes les autres sujétions.

PRIX 05-02 - Panneaux de signalisation

Ce prix s'applique à l'UNITE de panneaux de signalisation en béton conformément au plan type de signalisation. Il comprend :

- ◆ toutes les fournitures nécessaires à la préfabrication des panneaux quel que soit leur type et leur support en béton ;
- ◆ tous symboles et inscriptions précisés au projet de signalisation ;
- ◆ tous transports aux lieux d'emploi ;
- ◆ tous les frais et sujétions d'implantation (fouilles, pose, massif de scellement en béton coulé en pleine fouille) ;
- ◆ le lissage, réglage, finition de la partie supérieure du massif de scellement ;
- ◆ le remblaiement et la remise en état des abords et toutes autres sujétions.

PRIX 05-03 – Balises de virages ou d'avertissement

Ce prix s'applique à l'UNITE de balises qu'elles soient de virage ou d'entrée d'ouvrages conformes au plan type de signalisation. Ce prix comprend :

- ◆ toutes les fournitures et la fabrication ;
- ◆ les transports sur toutes distances ;
- ◆ les peintures et dispositifs de réflexion ;
- ◆ tous les frais et sujétions d'implantation ;
- ◆ le lissage, réglage, finition de la partie supérieure du massif de scellement ;
- ◆ toutes autres sujétions.

PRIX 05-04 – Glissière de sécurité

Ce prix rémunère au METRE LINEAIRE les glissières de sécurité posées à l'entrée d'un ouvrage de franchissement ou dans les courbes. Cependant dans ce projet elles seront posées à l'entrée des courbes. Il comprend :

- ◆ la fourniture, le transport sur toutes distances des glissières et des matériaux pour massifs d'ancrage et les embouts de glissières ;
- ◆ l'exécution des massifs d'ancrage et la pose des supports et des glissières ;
- ◆ les peintures, le régalage définitif.

VIII-2. Devis quantitatif

Cette étude se basera essentiellement sur la détermination de la quantité des travaux à réaliser en vue de l'exécution du présent projet. Cette quantification des travaux est représentée par les tableaux suivants :

❖ Installation et repli du chantier

Tableau 52: Installation et Repli du Chantier

Désignation des travaux	unité	quantité
installation de chantier	Fft	1
repli du chantier	Fft	1

❖ Terrassement

Tableau 53: Désherbage, Débroussaillage et Abattage d'Arbre

Unité	Quantité
m^2	20146

Tableau 54: Décapage

Unité	Quantité
m^2	4431

Tableau 55: Déblai Meuble

Unité	Quantité
m^3	104115

Tableau 56: Déblai rocheux

Unité	Quantité
m^3	144

Tableau 57: Remblai de Déblai

Unité	Quantité
m^3	10726

Tableau 58: Remblai d'Emprunt

Unité	Quantité
m^3	16097

Tableau 59: Engazonnement

Unité	Quantité
m^3	35570

❖ Assainissement

Tableau 60: Type de Fossé

Désignation	Unité	Quantité
Fossé triangulaire	ml	11227
Fossé rectangulaire	ml	8236

Tableau 61: Dalots à construire

Dimension	Unité	Quantité
Dalot $0,50m \times 080m$	U	20

Tableau 62: Béton dosé à 250 kg/m^3 pour dalot

Désignation	volume unitaire m^3	Effectif	Volume total m^3
Dalot $0,50m \times 0,80m$	1,36	20	27,2

Tableau 63: Béton dosé à 350 pour dalot

Désignation	volume unitaire m^3	Effectif	Volume total m^3
dalot $0,50m \times 0,80m$	1,87	20	37,4

Tableau 64: Béton dosé à 250 pour fossé rectangulaire

Désignation	volume par ml	longueur totale m	Volume total m^3
Fossé $0,50m \times 0,40m$	0,02	8236	164,72

Tableau 65: Acier pour béton dosé à 350

Désignation	Quantité unitaire kg	Effectif	Quantité total kg
Dalot $0,50m \times 0,80m$	167,89	20	3357,8

Tableau 66: Construction de la Chaussée

Désignation	Unité	Quantité
Reprofilage léger	ml	15746
Reprofilage lourd	ml	9568
couche de roulement en Esb	m^3	2712
Couche de base en GCNT	m^3	33378
Couche de fondation en MS	m^3	35464

VIII-3. Devis estimatif du projet

Le devis estimatif consiste à déterminer le montant que coûtera l'exécution du présent projet. Pour être en mesure de faire cette évaluation, il faut d'abord connaître le prix unitaire de chaque composant du projet. Et pour cela on doit faire le sous détails des prix du projet.

VIII-3-1 Sous Détails des Prix

Un projet comprend différentes phases. La phase de designing qui est l'une de ses phases comprend l'évaluation financière.

Le sous détail de Prix est composé d'un certain nombre de calcul qui mènera au final à un prix de vente hors taxe (PHVT) pour chaque ouvrage unitaire du projet. Ce calcul tiendra compte de certains paramètres à savoir la quantité des travaux à réaliser, le salaire de la main d'œuvre employé, le prix d'allocation des matériels, le coût des matériaux ainsi que des diverses nécessaires qui peuvent être utilisées.

Ce prix prend aussi en considération le rendement journalier pour l'exécution de chaque élément.

Il est donné par la formule suivante :

$$P = \frac{K_1 \times D}{R} \quad (8.1)$$

Où PU : le prix unitaire ;

K_1 : le coefficient de déboursé

D : le déboursé sec ;

R : le rendement journalier.

VIII-3-1-1 *Détermination du Coefficient de Déboursé K*

Le coefficient de déboursé K peut être calculé par la formule suivante :

$$K_1 = \frac{(1 + A_1) \times (1 + A_2)}{1 - A_3 \times (1 + T)} \quad (8.2)$$

Avec : A_1 : les frais généraux proportionnels au déboursé

$$A_1 = a_1 + a_2 + a_3 + a_4 \quad (8.3)$$

A_2 : Bénéfices bruts et frais financiers proportionnels aux prix de revient de l'Entreprise ;

$$A_2 = a_5 + a_6 + a_7 + a_8 \quad (8.4)$$

A_3 : Frais proportionnels aux TVA ;

$$A_3 = a_9 \quad (8.5)$$

TVA : la Taxe à la Valeur Ajoutée : TVA=20%

Le tableau suivant donne les valeurs des coefficients cité ci-dessus pour le calcul de K1.

Tableau 67: Valeurs des Coefficients pour le Calcul de K

Origines des frais	Description des frais	indice de composition en %	Pourcentage totale de chaque coefficient
Frais généraux proportionnel au TVA	a ₁ : Frais d'agence et patente de l'Entreprise	5	A ₁ =19,7
	a ₂ : Frais de Chantier	10	
	a ₃ : Frais d'Etudes et de Laboratoire	4	
	a ₄ : Assurances	0,7	
Bénéfices bruts et frais financiers proportionnels aux prix de revient de l'Entreprise	a ₅ : Bénéfices nets et impôts sur les bénéfices	9	A ₂ =17
	a ₆ : les aléas techniques	2	
	a ₇ : les aléas de révision de prix	4	
	a ₈ : Frais financiers	2	
Frais proportionnels aux TVA	a ₉ : Frais de siège	0	A ₃ =0

La durée de l'exécution du projet est de 12 mois, par consequent le coefficient pour la révision des prix est à prendre en considération.

Comme l'Entreprise titulaire des Travaux a son siège à Madagascar ce qui nous donne une valeur de siège égale à zéro, l'équation de permettant de calculer le coefficient de déboursé devient :

$$K_1 = (1 + A_1) \times (1 + A_2) \quad (8.6)$$

$$K_1 = (1 + 0,197) \times (1 + 0,17) = 1,39 \quad (8.7)$$

$$K_1 = 1,39 \quad (8.8)$$

Un exemple d'un sous détail de prix est donné par le tableau ci-dessous :

Tableau 68: Sous Détails du Prix N° 04-04

Désignation:		Couche de fondation							
Rendement: R =		110 m ³ /j							
Prix N° 04-04		Unité m ³							
Composante des prix		Coûts directs			Dépenses directes				
Désignation:	U	Q _{té}	U	Q _{té}	PU (Ar)	MTRL	MO	MTRO	Total (Ar)
Matériels									
Niveleuse	U	1	h	5	90 000,00	450 000,00			1 665 000,00
Compacteurs	U	2	h	5	90 000,00	900 000,00			
Camion benne	U	1	h	5	30 000,00	150 000,00			
Camion-citerne	U	1	h	5	30 000,00	150 000,00			
Outils	Fft	1	Fft	1	15 000,00	15 000,00			
Main d'œuvre									
Conducteur des travaux	Hj	1	h	5	5 000,00		25 000,00		218 000,00
Chef de chantier	Hj	1	h	8	4 000,00		32 000,00		
Chef d'équipe	Hj	1	h	8	3 000,00		24 000,00		
Ouvriers spécialisés	Hj	2	h	8	2 000,00		32 000,00		
Chauffeur	Hj	2	h	5	2 500,00		25 000,00		
Conducteurs d'engins	Hj	2	h	5	3 000,00		30 000,00		
Manœuvres	Hj	5	h	8	1 250,00		50 000,00		
Matériaux									
Matériaux sélectionnés	m ³	1	m ³	110	60 000,00		6 600 000,00	6 600 000,00	
				K=1,39				Total de déboursé	8 483 000,00
								PU=k*d/r	107 194,27

Tableau 69: Détails Quantitatif et Estimatif du projet

N° de prix	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire (Ar)	Montant (Ar)
Installation et repli du chantier					
01-01	Installation du chantier	Fft	1	1 164 727 039,80	1 164 727 039,80
01-02	Repli du chantier	Fft	1	776 484 693,20	776 484 693,20
Total installation et repli du chantier					1 941 211 733,00
Terrassement					
02-01	Désherbage et débroussaillage	m ²	20146	1 020,00	20 548 920,00
02-02	Abattage d'arbre	U	4	265 000,00	1 060 000,00
02-04	Décapage	m ²	4431	1 400,00	6 203 400,00
02-05	Déblai Ordinaire	m ³	104115	6 800,00	707 982 000,00
02-06	Déblai rocheux	m ³	144	67 000,00	9 648 000,00
02-07	Remblai d'emprunt	m ³	16097	19 350,00	311 476 950,00
02-08	Remblai de déblai	m ³	10726	9 320,00	99 966 320,00
02-10	Engazonnement	m ²	35570	3 300,00	117 381 000,00
Total terrassement					1 274 266 590,00
Assainissement					
03-01	Démolition d'ouvrage existant	m ³	860	49 200,00	42 312 000,00
03-02	Fossé triangulaire	ml	11227	29 790,00	334 452 330,00
03-03	Fossé rectangulaire	ml	8236	35 250,00	290 319 000,00
03-04	Béton dosé à 250	m ³	27,2	358 000,00	9 737 600,00
03-05	Béton dosé à 350	m ³	54,4	500 000,00	27 200 000,00
03-05	Acier pour béton		3358	3 620,00	12 155 960,00
03-06	Maçonnerie de moellon pour dalot	m ³	73,04	109 000,00	7 961 360,00
03-07	Fouille pour ouvrage	m ³	6443	18 000,00	115 974 000,00
03-08	Enrochement	m ³	40	119 000,00	4 760 000,00
Total Assainissement					844 872 250,00
Chaussée					
04-01	Scarification de la chaussée	m ²	852	1 350,00	1 147 500,00
04-02	Epaulement pour élargissement	m ³	913	110 000,00	100 430 000,00
04-03	Reprofilage léger	ml	15746	9 100,00	143 288 600,00
04-04	Reprofilage lourd	ml	9568	11 800,00	112 902 400,00
04-05	Couche de fondation	m ³	33464	107 194,27	3 587 149 051,28
04-06	couche de base	m ³	33378	170 465,00	5 689 780 770,00
04-07	Bitume fluidifié pour imprégnation	T	176	2 000 000,00	352 000 000,00
04-08	Bitume fluidifié pour accrochage	T	17	2 200 000,00	37 400 000,00
04-09	Grave pour enduit	m ³	355	138000,00	48 990 000,00
Total chaussée					10 073 088 321,28
Signalisation et Equipement					
05-01	Bornes Kilométrique	U	22	269 000,00	5 918 000,00
05-02	Panneau de signalisation	U	20	204 000,00	4 080 000,00

Tableau 69: (Suite)					
05-03	Balises de virages	U	182	139 000,00	25 298 000,00
05-04	Glissière de sécurité	ml	32	123 000,00	3 936 000,00
Total Equipement et Signalisation					39 232 000,00
Montant total des travaux HTVA					14 172 670 894,28

Le récapitulatif des détails quantitatifs et estimatifs est donné par le tableau suivant :

Tableau 70: Récapitulatif du DQE

N°	Désignation	Montant (Ar)
1	Installation et repli du chantier	1 941 211 733,00
2	Terrassement	1 274 266 590,00
3	Assainissement	844 872 250,00
4	Chaussée	10 073 088 321,28
5	Signalisation et Equipement	39 232 000,00
Montant des travaux HTVA		14 172 670 894,28
TVA (20%)		2 834 534 178,86
Montant TTC		17 007 205 073,14

Arrêté le présent Détail Quantitatif et Estimatif à la somme totale de DIX SEPT MILLIARDS SEPT MILLIONS DEUX CENT CINQ MILLES SOIXANTE TREIZE ARIARY QUATORZE (Ar 17 007 205 073,14) y compris la Taxe à la Valeur Ajoutée avec un taux de Vingt pourcent (20%) avec un montant de DEUX MILLIARDS HUIT TRENTE QUTRE MILLION CINQ CENT TRENTE QUATRE MILLE CENT SOIXANTE DIX HUIITE ARIARY QUATRE VINGT SIX.

Le coût kilométrique de la route est d'Ariary 816 649 691,40.

CHAPITRE IX : ETUDE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Dans tout projet de construction, l'étude des impacts que cette construction peut avoir est indispensable. Cette aura pour but de définir les répercussions éventuelles aussi bien positif que négatif du projet. Dépendamment de l'importance qui sera accordé à chaque impact, cela va permettre de définir des mesures d'atténuations ou de compensation pour les impacts négatifs et optimiser du mieux possible les potentiels effets positifs du projet.

IX-1 Evaluation des Impacts et Mesures d'Accompagnement

La réalisation du projet aura des répercussions sur différent niveaux. Autrement dit cela va avoir des conséquences non seulement sur le milieu biologique mais aussi sur le milieu humain et encore elle se fera ressentir sur le milieu social physique.

Pour évaluer les impacts du projet, trois (03) critères spécifiques seront à prendre en considération :

- ✓ Intensité (forte, moyenne ou faible) ;
- ✓ L'étendue (régionale, zonale ou locale) ;
- ✓ La durée (permanente, éphémère ou ponctuelle).

Cependant après cette évaluation, l'impact considéré sera classé suivant son importance. L'importance de l'impact peut s'avérer être mineure, moyenne ou majeure.

IX-1-1 Impacts Négatifs et Mesures d'Atténuation

Comme ça a été décri précédemment le projet va avoir des conséquences sur le milieu physique, biologique et humain.

- ❖ Impacts sur le milieu physique

L'inventaire des répercussions sur le milieu physique est répertorié dans le tableau suivant :

Tableau 71: Impacts sur le Milieu Physique

Impacts	Causes	Evaluation		
		Durée	Intensité	Etendue
Erosion du sol	Travaux de terrassement	Permanent	moyenne	Zonale
pollution du sol	Produit chimique Dépôt de déchet	Temporaire	Faible	Locale
Pollution de l'air et de la nappe phréatique	Utilisation des gros engins Emission de CO2 Déversement des hydrocarbures	Temporaire	Faible	Locale
Trouble de l'audition	Utilisation des engins	Temporaire	Faible	Locale

L'importance des conséquences décrites par le tableau ci-dessus est mineure.

Dans le souci d'atténuer l'effet dérisoire de ses impacts sur le milieu physique, il convient de :

- Stabiliser le sol mécaniquement en utilisant des gabions ou enrochement afin de prévenir l'érosion éventuelle ;
- Avoir des engins en bonne état pour réduire les émissions des gaz nocifs et limiter la circulation des gros engins et effectuer les travaux bruyants à des heures convenables à proximité des zones habité dans le but de réduire les risques de pollution de l'air et des troubles auditives ;
- Eviter le déversement des hydrocarbures, huiles et autres polluants provenant des engins de travail pour prévenir la pollution de la nappe phréatique.
- ❖ Milieu biologique

Le tableau suivant décrit les impacts subis par le milieu biologique :

Tableau 72: Impacts sur le Milieu Biologique

Impacts	Causes	Evaluation		
		Durée	Intensité	Etendue
Déforestation et déboisement	accès au gisement Utilisation du bois pour chauffage et coffrage	Permanent	Moyenne	Zonale
Migration soudaine de la faune	Destruction ou modification des habitats au cours des travaux	Permanent	Moyenne	Zonale

Pour le déboisement, l'importance de cette impact est moyenne tant disque elle est majeure pour la migration de la faune.

Dans le but de minimiser les effets de ces impacts, il est préconiser de :

- Délimiter les zones autorisées pour couper les arbres, faire des travaux de reboisement et d'engazonnement après la fin des travaux afin d'endiguer la progression du déboisement ;
- Restreindre au maximum la modification du paysage afin de restreindre la migration de la faune.

La mise en oeuvre de ses mesures devrait suffire à minimiser les effets de ces impacts.

❖ Impacts éventuels sur le milieu humain

Les impacts qui peuvent affectés le milieu humain sont nombreux. Certains one été répertorié par le tableau suivant :

Tableau 73: Impacts sur le milieu humain

Impacts	Causes	Evaluation		
		Durée	Intensité	Etendue
Migration de la population	Destruction de bâtiments en vue de l'élargissement de la plateforme	Permanent	Forte	Zonale
Maladie respiratoire	émission des gaz nocifs et soulèvement de poussière pendant les travaux	Temporaire	Forte	Zonale
Insécurité de la population locale	Vole des matériaux	Temporaire	Moyenne	Zonale
Risque de transmission de diverses maladies	Prostitution en hausse Augmentation du nombre d'insectes Manque d'hygiène sur chantier	Temporaire	Forte	Zonale

La migration de la population a une importance moyenne comme impact tant disque cette est majeure en ce qui concerne l'insécurité, les maladies respiratoires, et le risque de transmission des maladies notamment les MST.

Dans le but de minimiser les effets néfastes sur le milieu humain, il est recommandé que :

- Le personnel travaillant sur chantier porte des uniformes adéquats, arroser la chaussée traversant les zones habitables après passage des véhicules, couvrir les engins de transport des matériaux afin de réduire les risques des maladies respiratoire ;
- Mettre en place des agents de sécurité pour veiller sur les matériaux de construction et assurer la sécurité de la population locale ;
- Chercher à ne pas toucher aux habitations dans la mesure du possible ou indemniser la population dont leur habitation va être appelé à disparaître pour réduire la migration de la population ;

- Réduire la quantité des eaux stagnante pour éviter l'augmentation des insectes, inciter la population à prendre les précautions nécessaires pour éviter de contracter les MST tout en les informant du véritable danger que représentent ces maladies.

IX-1-2 Impacts Positifs et Disposition d'Amélioration

Malgré le fait que la réhabilitation de la RN43 a beaucoup d'impacts négatifs, elle a toute des conséquences très encourageantes vis-à-vis de la biophysique de la zone ainsi que sur le milieu socio-économique.

Dans le domaine de la biophysique, la réhabilitation de cette route va permettre d'assainir au mieux la chaussée en évitant la stagnation des eaux de ruissellement sur la chaussée. Pour optimiser cela, la route doit recevoir des entretiens courants et périodiques de façon régulière.

Du point de vue socio-économique, il y aura la création d'emplois pour la population locale, le désenclavement de la région, le confort et la sécurité des usagers de la route, moyen d'exportation des produits agricoles et industrielles régionaux vers les autres régions, augmentation du trafic routier et le temps de transport sur le tronçon réhabilité sera considérablement réduit. La meilleure façon d'améliorer tout cela est d'entretenir au maximum la route soit la garder en bonne état.

CONCLUSION PARTIELLE

En somme cette étude nous a permis dans un premier temps de faire une estimation sur le montant à déboursé pour la réalisation de ce projet. Le cout de ce projet s'élève à un montant d'Ariary 17 036 129 213,04 qui est une somme assez considérable. Cependant la réalisation de cette route contribuera considérablement à booster l'économie régionale et voire même nationale.

Toutefois la réalisation de ce présent projet engendrera un nombre important d'impacts dans l'environnement de la région. A cet effet les mesures d'atténuations des impacts négatifs qui peuvent être causés par ce projet doivent être scrupuleusement adoptées afin de limiter au maximum l'effet dérisoire de ce projet.

CONCLUSION GENERALE

En guise de conclusion, il faut retenir l'élaboration et la réalisation d'un projet routier exige énormément de chose, comme cela a été détaillé dans ce présent mémoire.

Pour avoir une structure de chaussé plus résistante, les carrières et gisement pouvant fournir la qualité et la quantité des matériaux requissent à savoir les Matériaux Sélectionnés et les GCNT pour la conception de la couche de fondation et de la couche de base ont été retenue.

La méthode LNTPB propose une structure de chaussée plus résistante et moins couteuse, en occurrence on a 20cm de couche de fondation, 20cm de couche de base et 2cm de couche de roulement, et le coût totale pour la confection de la chaussée est de l'ordre d'Ariary 10 073 088 321,28. Comme cette méthode va permettre de concevoir une chaussée de bien meilleure qualité avec des dépenses financières réduites, elle a été adoptée comme méthode dimensionnement de la chaussée.

Cependant la pérennité d'une route dépend essentiellement de la capacité de celle-ci à évacuer les eaux superficielles. De ce fait des fossés latéraux et des dalots simples seront à mettre en oeuvre tout au long de la route pour assainir la chaussée afin de préserver la chaussée des infiltrations souterraines. Le dimensionnement des dalles en béton se fait suivant les normes imposées par BAEL 91.

Dans la mesure où la réalisation de ce projet va causer des impacts aussi bien positifs que négatifs dans la zone d'influence du projet, il est recommandé d'appliquer du mieux possible les mesures d'atténuation et d'optimisation proposées dans l'étude environnementale.

L'élaboration de ce mémoire n'a pas été une mince affaire. Toutefois cela m'a permis de mettre en pratique toutes les connaissances acquises durant ma formation dans le domaine des travaux. Et entrevoir les tâches auxquels je serais amené à faire en tant que technicien supérieur.

Suite à la réhabilitation de la Route Nationale N°43 qui contribuera de façon considérable au développement économique de la Région de Vakinankaratra, ne serait-il pas plus judicieux de penser à réhabiliter les Routes Nationales Primaires et Secondaires afin d'assurer la stabilité économique Régionale et Nationale ?

BIBLIOGRAPHIE

Cours

- [1] RABENATOANDRO Martin, Cours d'Hydraulique Routière 2014
- [2] RALAIARISON Moise, Cours de Géométrie et Trafic Routier 2014
- [3] RALAIARISON Moise, Cours de Technologie Routière 2014
- [4] RALAIARISON Moise, Cours d'Entretien Routier 2014
- [5] RALAIARISON Moise, Cours de Management des Constructions 2015
- [6] RANDRIANTSIMBAZAFY Andrianirina, Cours de Route I 2013
- [7] RANDRIANTSIMBAZAFY Andrianirina, Cours de Route II 2014
- [8] RAVAOHARISOA Lalatiana, Cours de Béton Armé 2013 et 2014

Livres

- [9] Association des ingénieurs municipaux du Québec, Manuel de Dégradations des chaussées souples, 1^{ère} Edition 2002, 58 pages
- [10] NGUYEN Van Tuu, Hudraulique Routière Janvier 1979, 349 pages
- [11] Jean PERCHAT et Jean ROUX, Pratique du BAEL 91, Eyrolles 3^{ème} Edition 1999, 461 pages
- [12] J.F Lafon et M.Robert, Matériaux et Durabilité de Chuassée Tome I et II 2011, 425 pages

WEBOGRAPHIE

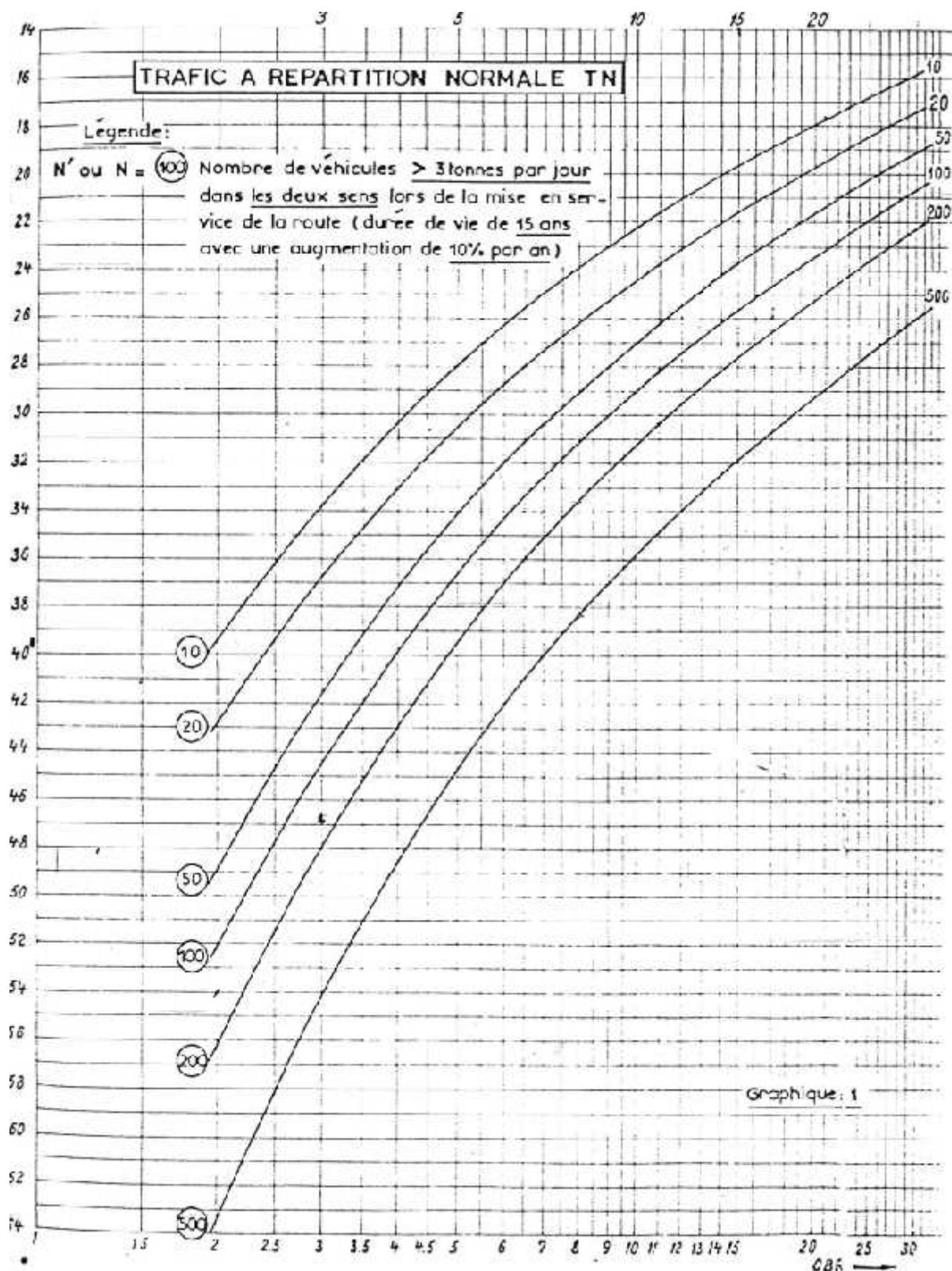
[13] Technique de l'Ingénieur

[14] www.google.com

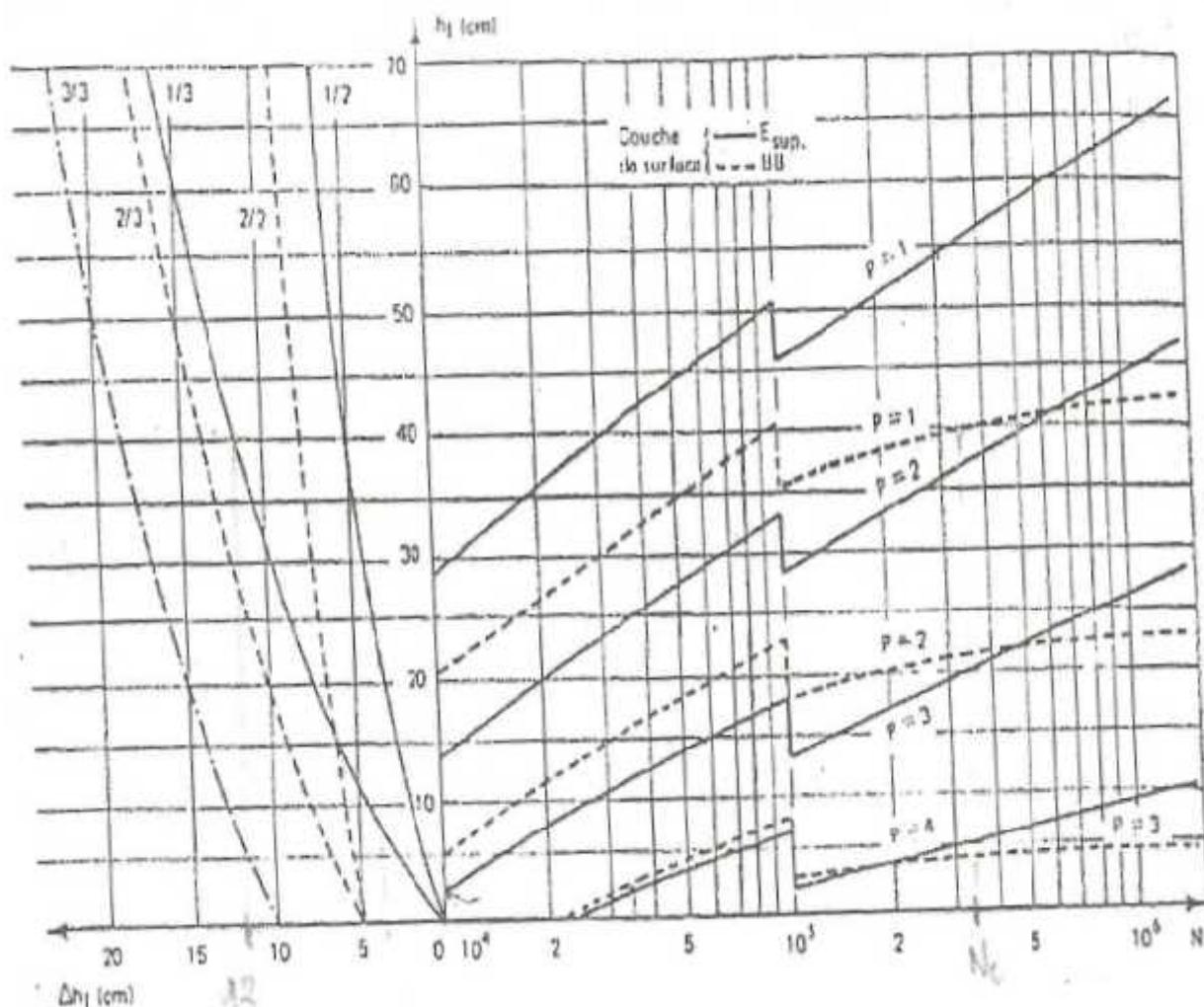
ANNEXES

ANNEXE A : DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSEE

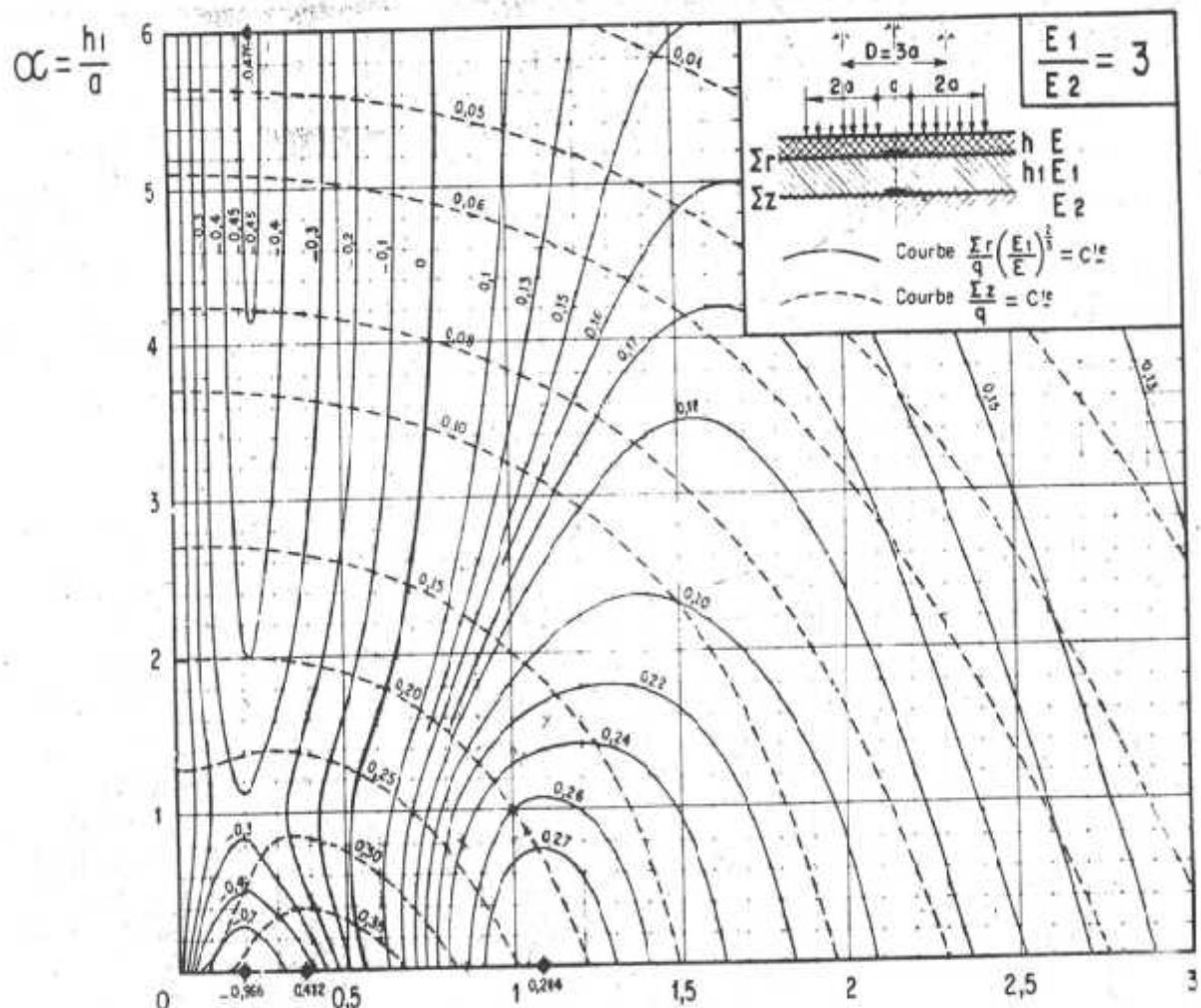
Annexe A.1: Abaque de Dimensionnement LNTPB (Trafic Normal TN)



Annexe A.2 : Abaque de Dimensionnement de la Couche de Fondation (LCPC)



Annexe A.3 : Contraintes d'un Système Tri Couche E1/E2=3

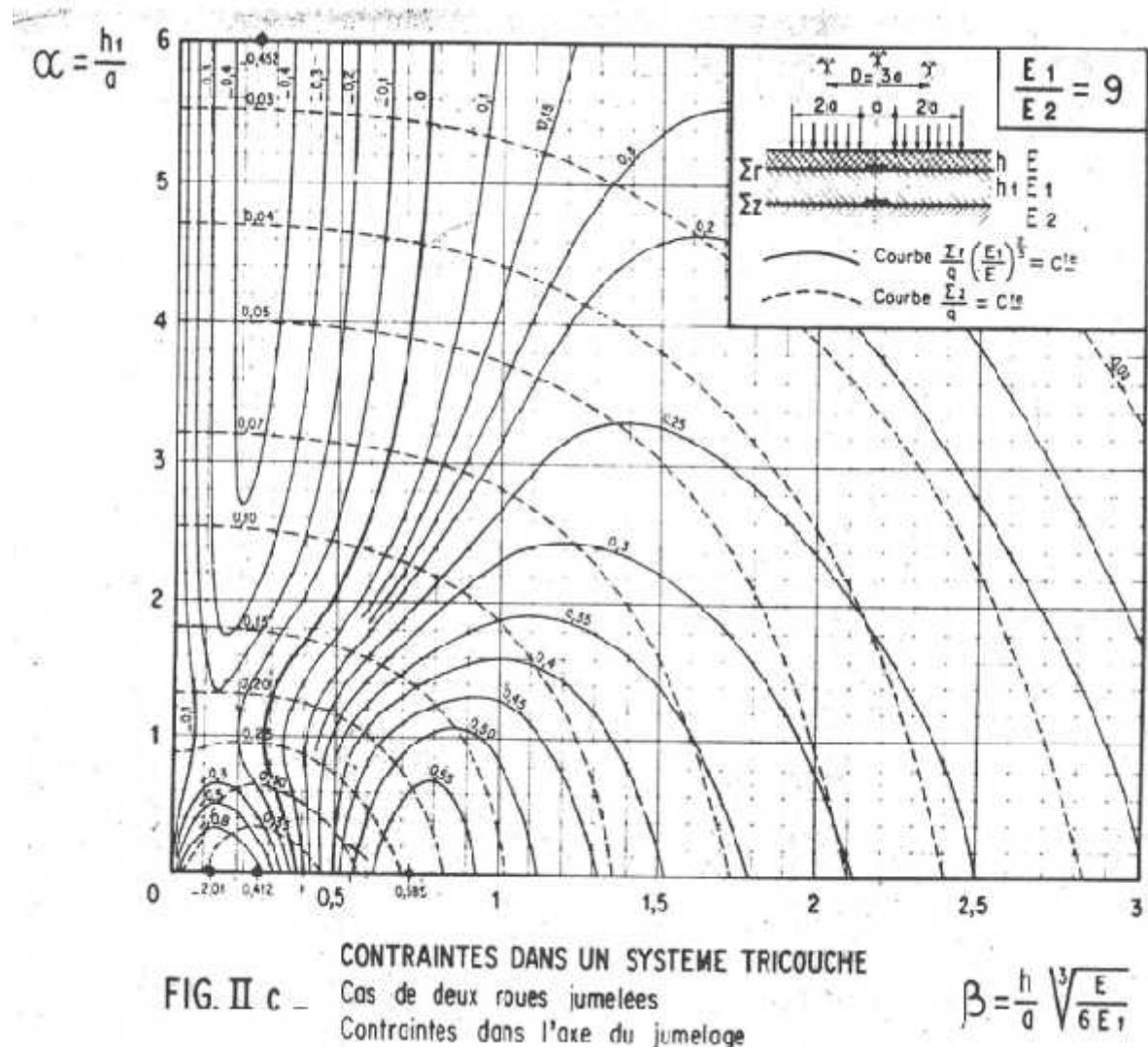


CONTRAINTE DANS UN SYSTEME TRICOUCHE

FIG. II b – Cas de deux roues jumelées
Contraintes dans l'axe du jumelage

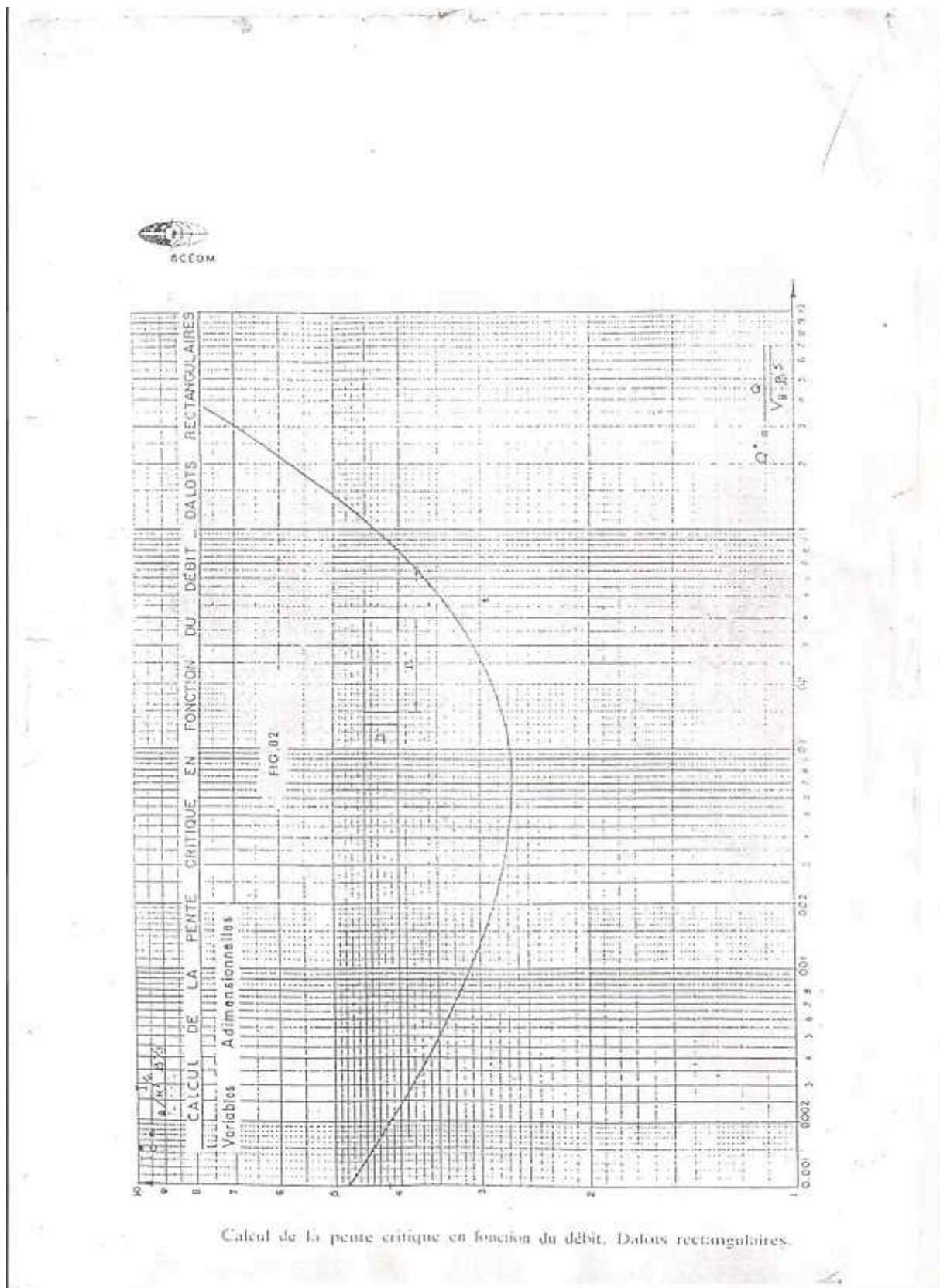
$$\beta = \frac{h}{a} \sqrt[3]{\frac{E}{6E_1}}$$

Annexe A.4 : Contraintes dans un Système Tri Couche E1/E2=9



ANNEXE B : ASSAINISSEMENT DE LA CHAUSSEE

Annexe B.1 : Abaque pour le Calcul de la Pente du Dalot



Calcul de la pente critique en fonction du débit, Dalots rectangulaires.

Annexe B.2 : Abaque pour le Calcul de la Vitesse d'Ecoulement à l'Intérieur du Dalot

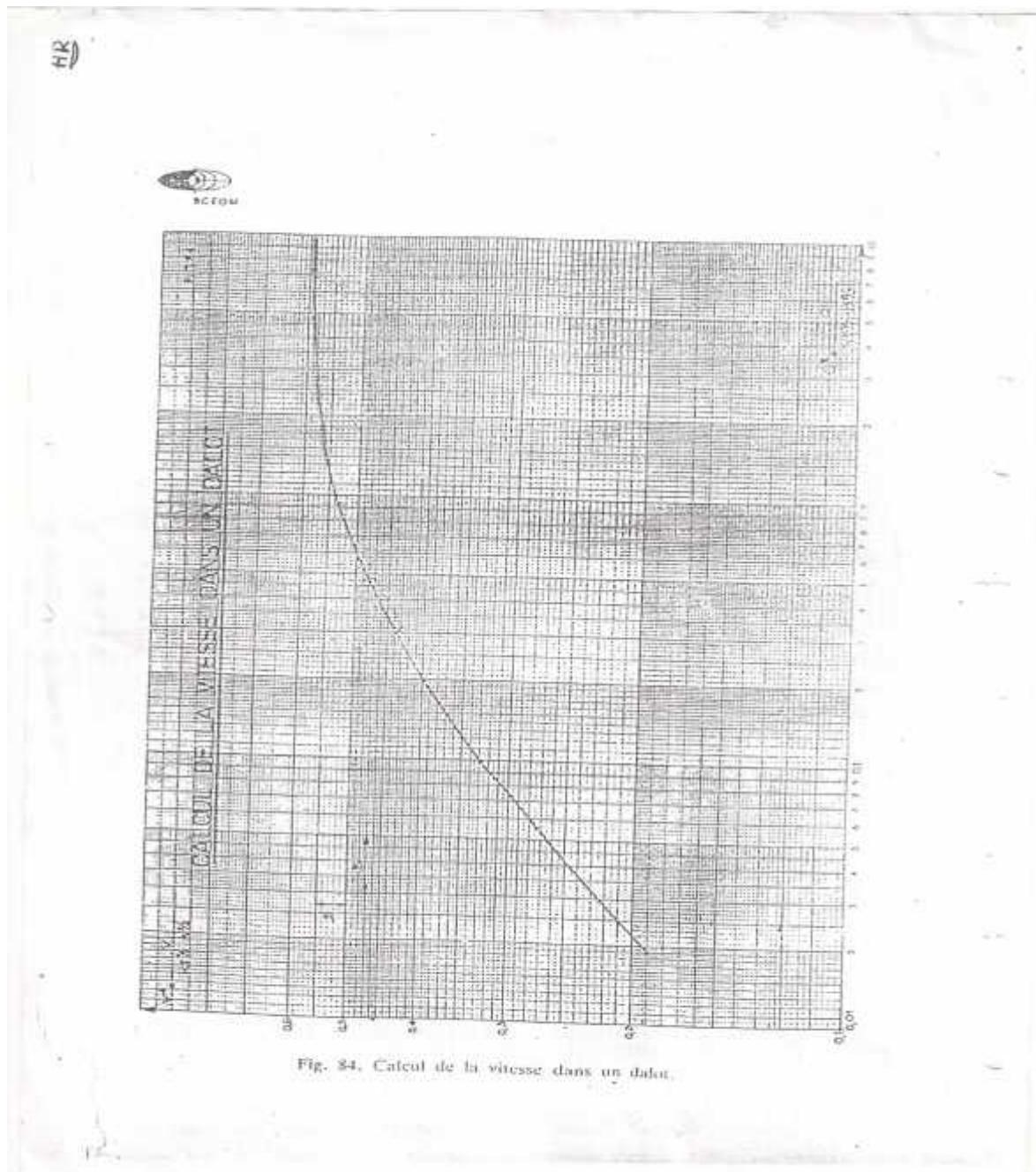


Fig. 84. Calcul de la vitesse dans un dalot.

ANNEXE C : EXTRAIT DE CALCUL DES SOLlicitation (METHODE DE CROSS)

Sollicitations dues à la Dalle et au Poids du Remblai

Nœuds	A		B		C		D	
	AD	AB	BA	BC	CB	CD	DC	DA
Barre								
Ri	0,00067	0,00067	0,00067	0,00067	0,00067	0,00067	0,00067	0,00067
Ci	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
Mi				0,572	0,572			
B		-0,143	-0,286	-0,286	-0,143			
C				-0,107	-0,215	-0,215	-0,107	
D	0,027					0,027	0,054	0,054
A	0,058	0,058	0,029					0,029
B		0,020	0,039	0,039	0,020			
C				-0,012	-0,023	-0,023	-0,012	
D	0,009					-0,004	-0,009	-0,009
A	-0,014	-0,014	-0,007					-0,007
B		0,005	0,009	0,009	0,005			
C				0,000	0,000	0,000	0,000	
D	-0,004					0,002	0,004	0,004
A	-0,001	-0,001	0,000					0,000
B		0,000	0,000	0,000	0,000			
C				0,000	-0,001	-0,001	0,000	
D	0,000					0,000	0,000	0,000
M	0,075	-0,075	-0,216	0,215	0,215	-0,214	-0,071	0,071

ANNEXE D : VALEUR DE K POUR STRUCTURES EN BETON ARME

μ_1	β_1	k	ρ_1	μ_1	β_1	k	ρ_1	μ_1	β_1	k	ρ_1
0,5222	0,680	1,600	76,90	0,0394	0,770	0,148	5,12	0,0087	0,860	0,048	1,01
0,4498	0,682	1,382	65,95	0,0381	0,772	0,144	4,93	0,0084	0,862	0,047	0,97
0,3940	0,684	1,215	57,61	0,0368	0,774	0,140	4,76	0,0081	0,864	0,046	0,94
0,3498	0,686	1,082	51,00	0,0356	0,776	0,137	4,59	0,0078	0,866	0,045	0,90
0,3139	0,688	0,975	45,63	0,0344	0,778	0,133	4,43	0,0075	0,868	0,044	0,87
0,2842	0,690	0,886	41,19	0,0333	0,780	0,129	4,27	0,0072	0,870	0,043	0,83
0,2591	0,692	0,812	37,45	0,0322	0,782	0,126	4,12	0,0070	0,872	0,042	0,80
0,2377	0,694	0,746	34,26	0,0312	0,784	0,123	3,98	0,0067	0,874	0,041	0,77
0,2193	0,696	0,691	31,51	0,0302	0,786	0,120	3,84	0,0064	0,876	0,039	0,73
0,2032	0,698	0,642	29,11	0,0292	0,788	0,117	3,70	0,0061	0,878	0,038	0,70
0,1890	0,700	0,600	27,00	0,0282	0,790	0,114	3,58	0,0059	0,880	0,037	0,67
0,1764	0,702	0,562	25,13	0,0273	0,792	0,111	3,45	0,0057	0,882	0,037	0,65
0,1652	0,704	0,528	23,47	0,0265	0,794	0,108	3,33	0,0055	0,884	0,036	0,62
0,1551	0,706	0,498	21,97	0,0256	0,796	0,105	3,22	0,0052	0,886	0,035	0,59
0,1460	0,708	0,472	20,63	0,0248	0,798	0,103	3,11	0,0050	0,888	0,034	0,57
0,1378	0,710	0,446	19,41	0,0240	0,800	0,100	3,00	0,0048	0,890	0,033	0,54
0,1303	0,712	0,423	18,30	0,0232	0,802	0,097	2,90	0,0046	0,892	0,032	0,53
0,1233	0,714	0,403	17,28	0,0225	0,804	0,095	2,80	0,0044	0,894	0,031	0,49
0,1170	0,716	0,384	16,35	0,0218	0,806	0,093	2,70	0,0042	0,896	0,030	0,47
0,1112	0,718	0,366	15,49	0,0211	0,808	0,091	2,61	0,0040	0,898	0,029	0,45
0,1058	0,720	0,350	14,70	0,0204	0,810	0,088	2,52	0,0038	0,900	0,029	0,43
0,1006	0,722	0,335	13,97	0,0197	0,812	0,086	2,43	0,0034	0,905	0,027	0,39
0,0962	0,724	0,321	13,29	0,0191	0,814	0,084	2,35	0,0030	0,910	0,025	0,33
0,0919	0,726	0,308	12,65	0,0185	0,816	0,082	2,27	0,0026	0,915	0,023	0,29
0,0878	0,728	0,296	12,06	0,0179	0,818	0,080	2,19	0,0230	0,920	0,021	0,25
0,0840	0,730	0,284	11,51	0,0173	0,820	0,078	2,11	0,0020	0,925	0,019	0,22
0,0840	0,732	0,273	10,99	0,0168	0,822	0,076	2,04	0,0017	0,930	0,018	0,19
0,0771	0,734	0,263	10,51	0,0162	0,824	0,075	1,97	0,0015	0,935	0,016	0,16
0,0740	0,736	0,254	10,05	0,0152	0,826	0,073	1,90	0,0012	0,940	0,015	0,13
0,0710	0,738	0,245	9,62	0,0152	0,828	0,071	1,83	0,0010	0,945	0,013	0,11
0,0682	0,740	0,236	9,22	0,0147	0,830	0,069	1,77	0,0008	0,950	0,012	0,09
0,0656	0,742	0,228	8,84	0,0142	0,832	0,068	1,71	0,0007	0,955	0,010	0,07
0,0630	0,744	0,221	8,47	0,0137	0,834	0,066	1,65	0,0005	0,960	0,009	0,05
0,0606	0,746	0,214	8,13	0,0133	0,836	0,065	1,59	0,0004	0,965	0,008	0,04
0,0584	0,748	0,207	7,81	0,0128	0,838	0,063	1,53	0,0003	0,970	0,007	0,03
0,0582	0,750	0,200	7,50	0,0124	0,840	0,062	1,48	0,0002	0,975	0,005	0,02
0,0542	0,752	0,194	7,21	0,0120	0,842	0,060	1,42	0,0001	0,980	0,004	0,01
0,0522	0,754	0,188	6,93	0,0116	0,844	0,059	1,37	0,0000	0,990	0,002	0,00
0,0504	0,765	0,182	6,66	0,0112	0,846	0,057	1,32				
0,0486	0,758	0,177	6,41	0,0108	0,849	0,056	1,27				
0,0469	0,760	0,171	6,17	0,0104	0,850	0,055	1,23				
0,0453	0,762	0,165	5,94	0,0101	0,852	0,053	1,18				
0,0437	0,076	0,161	5,72	0,0097	0,854	0,052	1,14				
0,0422	0,766	0,157	5,51	0,0094	0,856	0,051	1,10				
0,0408	0,768	0,153	5,31	0,0090	0,858	0,049	1,05				

ANNEXE E : CLASSIFICATION DU TRAFIC

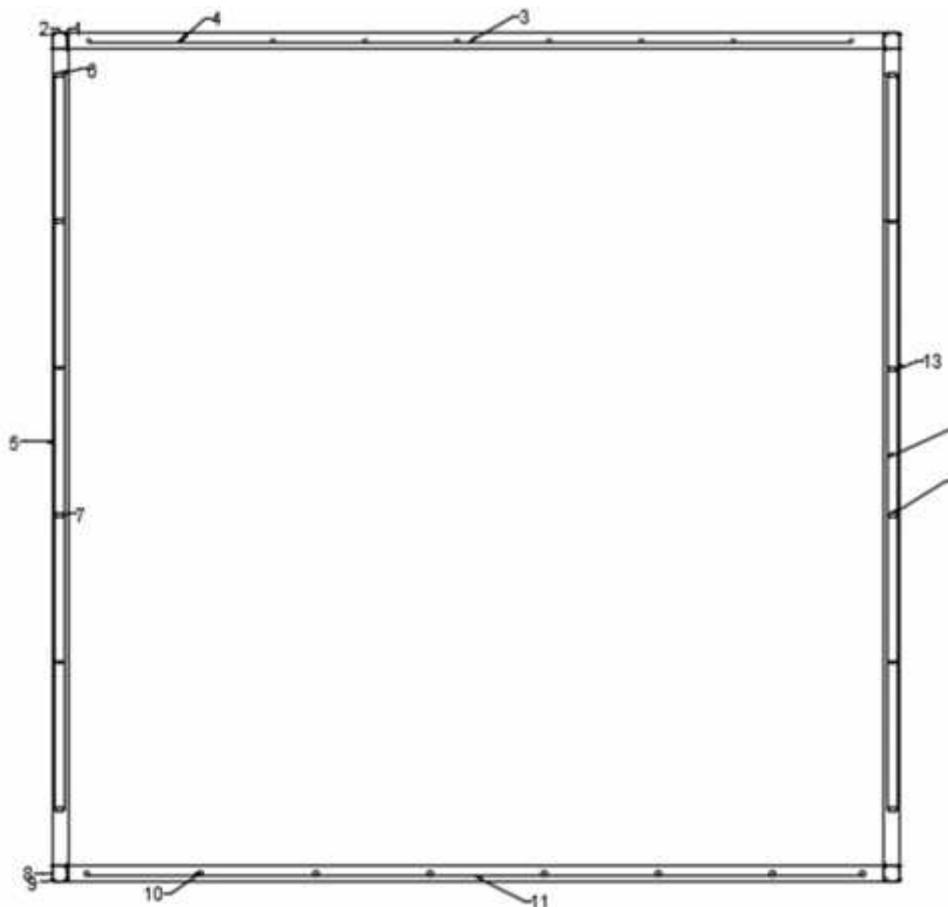
Tableau E.1 : Classification du Trafic Tc

Classe TC _i	TC0	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6	TC7	TC8
Valeurs limites TC en PL	$0,01 \times 10^6$ à $0,1 \times 10^6$	0,1 à $0,2 \times 10^6$	0,2 à $0,5 \times 10^6$	0,5 à $1,5 \times 10^6$	1,5 à $2,5 \times 10^6$	2,5 à $6,5 \times 10^6$	6,5 à $17,5 \times 10^6$	17,5 à $43,5 \times 10^6$	> $43,5 \times 10^6$

Tableau E.2 : Classification du Trafic selon LCPC

MJA PL/sens	0	25	50	85	150	300	750	2000	5000
Classe	T5	T4	T3-	T3+	T2	T1	T0	TS	Texp

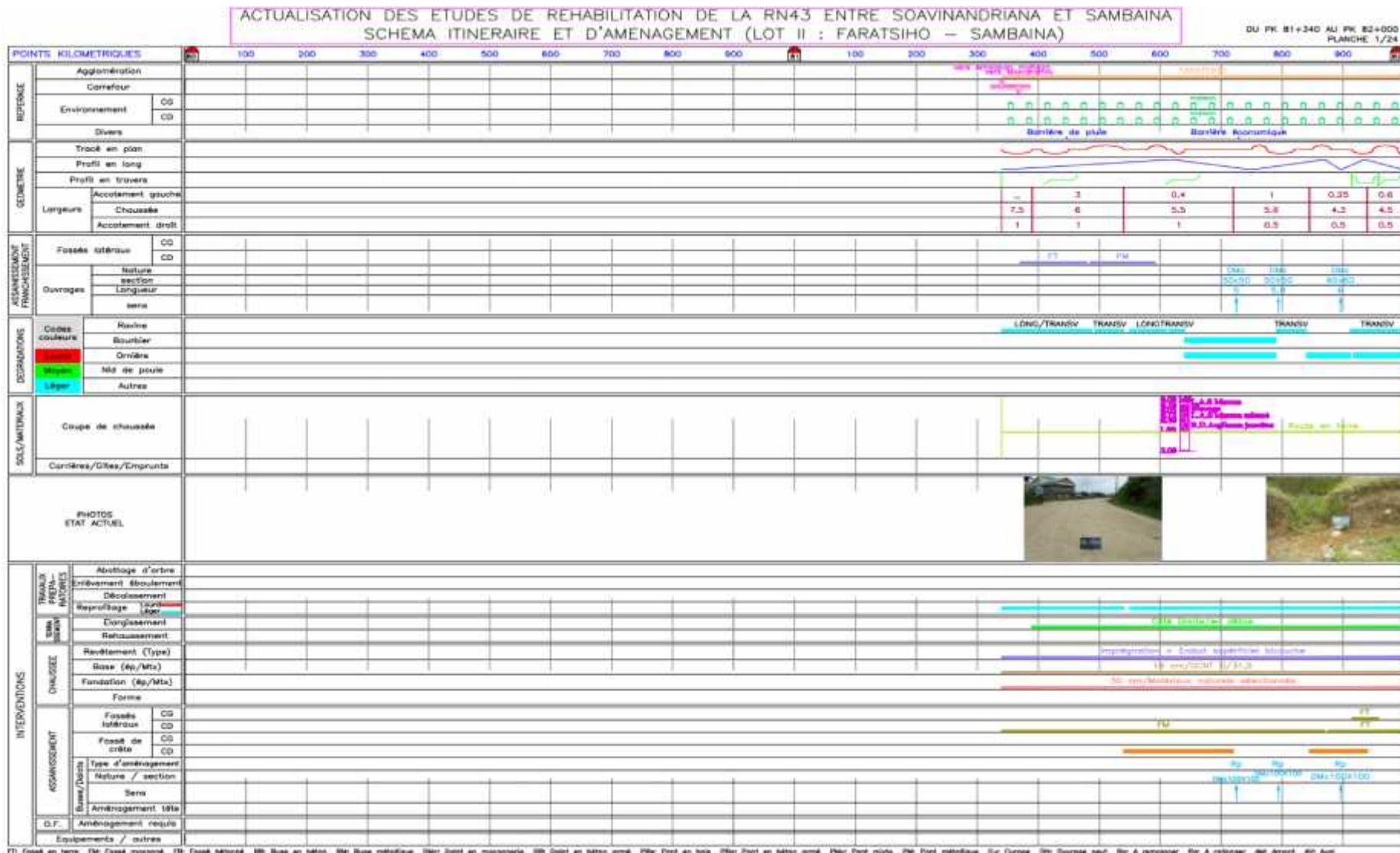
ANNEXE F : DISPOSITION DES ARMATURES DU DALOT

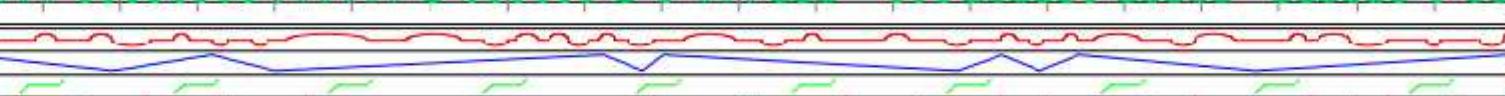
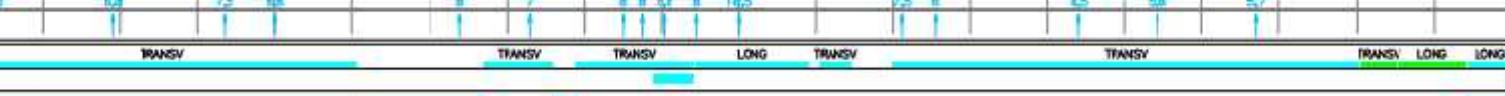
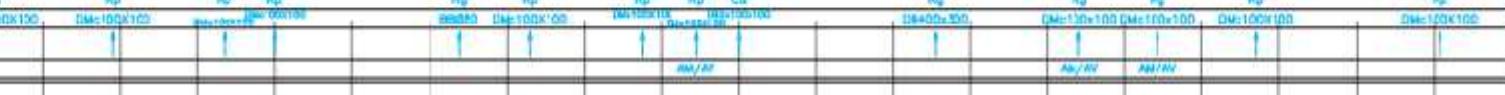


Nuance des Armatures

Numero	Nuance	Forme
1	HA6	—
2	HA6	□
3	HA6	—
4	HA8	⌞⌞
5	HA6	—
6	HA6	⌞⌞
7	HA6	—
8	HA6	□
9	HA6	—
10	HA32	—
11	HA20	⌞⌞
12	HA6	—
13	HA6	—
14	HA6	—

ANNEXE F : SCHEMA D'ITINERAIRE D'AMENAGEMENT



POINTS KILOMÉTRIQUES																																	
RÉFÉRENCE	Agglomération																																
	Compteur																																
	Environnement	CG																															
		CD																															
GÉOMÉTRIE	Divers																																
	Tracé en plan																																
	Profil en long																																
	Profil en travers																																
ASSAINISSEMENT / FRANCHISEMENT	Largeurs	Assentement gauche	0,6	1,6	0,25	2,2	1,25	1,5	5	0,7	1	2	1,8																				
		Chaussée	4,5	6,2	7,2	5,9	6,5	5,5	5,5	4,7	5,5	5,5	5,5																				
		Assentement droit	0,5	0,25	0,5	0,25	1	0,5	0,25	0,3	0,3	0,7	-																				
	Fossés latéraux																																
OUVRAGES	Nature section	CG																															
		CD																															
		Longueur	3,60	0,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60																					
	sans		0,3	0,9	7,5	3,6	8	8	8	8	8	8																					
DÉPARTEMENTS	Codex couleurs	Ravin	TRANSV																														
	Bourrier	TRANSV																															
	Ornière	TRANSV																															
	Vid de poule	TRANSV																															
SOLS / MATERIAUX	Léger	Poissonnement																															
	Moyen	Barc recteux																															
	Étage	Barc recteux																															
	Autre																																
INVENTAIRES	Coupé de chaussée																																
	Reste de terrains																																
																																	
																																	
PHOTOS ETAT ACTUEL	PHOTOS ETAT ACTUEL																																
																																	
																																	
																																	
INVENTAIRES	Fossés latéraux																																
	Chasse	CG																															
		CD																															
	Fossé et crête																																
ASSAINISSEMENT	Type d'assainissement	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp																					
	Nature / section	Dm100x100	Dm100x100	Dm100x100	Dm100x100	Dm100x100	Dm100x100	Dm100x100	Dm100x100	Dm100x100	Dm100x100	Dm100x100																					
	Sens																																
	Aménagement route																																
O.F.	Aménagement requis																																
	Emplacements / autres																																

F: Fossé en terre Rf: Fossé renforcé Rp: Fossé bitumé Rb: Biseau en béton Bbt: Biseau métallique Dm: Dalle en maçonnerie Dbm: Dalle en béton armé Pfc: Pont en bois Pfcu: Pont en bois armé Pmc: Pont métallique Crc: Caisse en béton Crcu: Caisse en béton armé Rgt: A remplacer Rgt: A relâcher Rgt: A renforcer Alt: Amont Alt: Avdl

POINTS KILOMETRIQUES		24	100	200	300	400	500	600	700	800	900	100	200	300	400	500	600	700	800	900	100
REFERENCE	Agglomération																				
	Carréfours																				
	Environnement	CG																			
	CD																				
	Divers																				
GEOMETRIE	Traçé en plan																				
	Profil en long																				
	Profil en travers																				
LONGUEURS	Accotement gauche	0,6		0,25		0,25		0,25		0,25		0,7		1		—		0,5		5	
	Chaussee	3,4		0,2		0,3		0,3		0,3		0,6		0,9		—		0,2		0,2	
	Accotement droit	—		0,7		0,25		0,25		—		10		—		—		—		0,2	
ASSAINISSEMENT FINANCIER	Fossés latéraux	CG																			
	CD																				
OUVRAGES	Nature	Duc		Duc		Duc		Duc		Duc		Duc		Duc		Duc		Duc		Duc	
	Section	00x00		00x00		00x00		00x00		00x00		00x00		00x00		00x00		00x00		00x00	
	Longueur	0,1		0,4		0,2		0,3		0,2		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1	
	sens	—		—		—		—		—		—		—		—		—		—	
DEGRADATIONS	Codes couleurs	Ravin	LONG	TRANSV	LONG	TRANSV	TRANSV	TRANSV	TRANSV	TRANSV	TRANSV	LONG/TRANSV	TRANSV	TRANSV							
	Bouleau																				
	Orniere																				
	Mât de poulie																				
	Léger																				
	Autres																				
SOLS/MATERIAUX	Coupe de chaussee																				
	Confinés/Gtts/Emprunts																				
	PHOTOS ETAT ACTUEL																				
TRAUX/PIÈCES-PIÈCES	Abattage d'arbre																				
	Enlèvement éboulement																				
	Décollement																				
	Reprofilage lourd	lourd																			
	Reprofilage léger	léger																			
	Ergonomie																				
	Rehaussement																				
INTERVENTIONS CHAUSSEE	Revêtement (type)																				
	Base (sp/mx)																				
	Fondation (sp/Mix)																				
	Forme																				
ASSAINISSEMENT	Fossés latéraux	CG																			
	CD																				
	Fossés de cuve	CG																			
	CU																				
	Type d'ombrage	Rp	Rg	Rg	Rp	Rp	Rp	Rp	Rg	Rg	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp		
	Nature / section	GM-100H100	DD-100x200GM-100H100	DD-100x200GM-100H100	DD-100H100	DD-100H100	DD-100H100	DD-100H100	DD-100H100	DD-100H100	DD-100H100	DD-100H100									
	Sens																				
	Aménagement Mix																				
	D.F.	Amincirage requis																			
	Equipements / autres																				

R: Fossé en terrasse; Rp: Fossé moyen; Rg: Fossé talus; RR: Rive en talus; RM: Rive métrique; DRR: Dalle en marguerite; DR: Dalle en béton armé; PRR: Pente en talus; PRM: Pente métrique; RM: Revêtement en béton armé; Rpt: A remplacer; Rg: à reboucher; RRR: Amortir; RR: Avril

POINTS KILOMETRIQUES		66	100	200	300	400	500	600	700	800	900	67	100	200	300	400	500	600	700	800	900	68
REPERAGE	Agglomération																					
	Carrefour																					
	Environnement	CG																				
	CD																					
GEOMETRIE	Divers																					
	Tracé en plan																					
	Profil en long																					
	Profil en travers																					
LARGEURS	Accotement gauche	5	0,4		0,6		0,1		0,5		-					0,7		1,28		0,5		
	Chaussee	5,5	4,5		4,6		5,5		6,5		5,7					5		5		6		
	Accotement droit	0,2	0,5		0,6		0,25		1		-					1,2		-		-		
ASSAINISSEMENT	Fossés latéraux	CG																				
	CD																					
OUVRAGES	Nature	Plus			BMs		BMs		BMs							BMs		BMs		BMs		
	Section	B0x10		B0x10	B0x10		B0x10		B0x10							B0x10		B0x10		B0x10		
	Longueur	4		5,1	6,6		6,6		6,6							1,1		1,1		1,1		
	sens																					
DECORATIONS	Codes couleurs	TRONC	LONG	LONG	LONG	LONG										TRANSF	LONG	TRANSF	LONG	LONG	LONG	
	Boisier																					
	Orniere																					
	Nid de poule																					
	Léger																					
SOLS/ANTHEUX		Taille marron CG Acote marron CD										Acote rouge CG										
	Coupe de chaussee															Roue en terre						
	Camerees/vertes/empreintes																					
	PHOTOS ETAT ACTUEL																					
TRAVAUX PREPARATOIRES	Aboitage d'arbre																					
	Environnement éboulement																					
	Décassement																					
	Reprofilage	BM																				
	Elargissement	CG	Bruit/ondule													CG	Bruit/ondule					
	Rehaussement	100/150m																				
INTERVENTIONS CHAUSSEE	Relevage (Type)															100/150m + Entail sapinelé bloche						
	Base (sp/Mt)															18 cm/GM 1/3/11						
	Fondation (sp/Mt)															25 cm/Matériau naturel sélectionné						
	Forme																					
ASSAINISSEMENT	Fossés latéraux	CG														FM						
	CD		FM														FM					
	Fossés de crête	CG																				
	CD																					
	Type d'aménagement																					
	Nature / section	PBis														Rg	Rg	Rg	Rg	Rg		
	Sens															BB	BB	BB	BB	BB		
	Aménagement Mts															BB	BB	BB	BB	BB		
O.F.	Aménagement requis															Creation de plot + remblai						
	Equipements / autres																					

F: Fossé en terre FM: Fossé maçoné FB: Fossé bétonné BM: Base en béton BB: Base métallique Bmt: Béton en bétonnage DB: Béton en béton armé PBis: Pont en bois Rg: Pont en bois armé Pmc: Pont métalique Pms: Pont en bois C: Caisse G: Gouttière D: Draineage A: Amortisseur R: Roulanger

POINTS KILOMÉTRIQUES		100	200	300	400	500	600	700	800	900	100	200	300	400	500	600	700	800	900
HÉRITAGE		Agglomération																	
Cité antique		Cité antique																	
Environnement		CG	Dolot en pierre																
CD		Dolot en pierre	Dolot en pierre	Dolot en pierre	Dolot en pierre	Dolot en pierre	Dolot en pierre	Dolot en pierre	Dolot en pierre	Dolot en pierre	Dolot en pierre	Dolot en pierre	Dolot en pierre	Dolot en pierre	Dolot en pierre	Dolot en pierre	Dolot en pierre	Dolot en pierre	
Divers		Divers																	
Topo en plan		Topo en plan																	
Profil en long		Profil en long																	
Profil en travers		Profil en travers																	
Largeurs		Accotement gauche	0.5	1	=	=	1	1	=	=	0.5	=	=	=	=	=	=	=	
Largueur		Chaussee	6	4.8	6	5.8	5.5	5	5	8	5.2	6.8	6	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	
Accotement droit		=	=	=	=	=	=	0.6	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	
Assainissement		Fossé latéral	CG	Fossé latéral															
Fossé latéral		CD	FM Prof	FM Prof															
Degrèves		Nature	Dolot																
Section		Dolot	Dolot	Dolot	Dolot	Dolot	Dolot	Dolot	Dolot	Dolot	Dolot	Dolot	Dolot	Dolot	Dolot	Dolot	Dolot	Dolot	
Longueur		1.2	0.8	1.8	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
sens																			
Géométriques		Ravin	200x200x70	LONG	TRANSV	LONG	TRANSV	LONG/TRANSV		LONG		LONG							
Boulier																			
Ornière																			
Mise de plante																			
Autres																			
Sols/Matériaux		Coupe de chaussée																	
Coulées/Offres/Emprunts																			
PHOTOS ETAT ACTUEL		   																	
TRAITEMENT PREPARATOIRE		Abattage d'arbres																	
Enlèvement débûlement		CD	CD																
Débûlement																			
Reprofilage		Larg.	Larg.	Larg.	Larg.	Larg.	Larg.	Larg.	Larg.	Larg.	Larg.	Larg.	Larg.	Larg.	Larg.	Larg.	Larg.	Larg.	
Dongeage																			
Rehaussement		Grande hauteur CD																	
CHAUSSÉE		Revêtement (Type)																	
Base (Ep/Mtx)																			
Fondation (Ep/Mtx)		25 cm/Matériau naturel sélectionné																	
Forme																			
ASSAINISSEMENT		Fossé latéral	CG																
Fossé latéral		CD																	
Fossé de crête		CG																	
CD																			
Type d'aménagement		CD	Cu	Rp															
Nature / section		Dolot 100x100	Dolot 60x60	Dolot 100x100															
Sens																			
d Aménagement tenu																			
D.R.		Aménagement requis																	
Equipements / autres																			

FT: Fossé en terre FM: Fossé maçoné FB: Fossé bâti en béton BM: Buse métallique DM: Dolot en maçonnerie DR: Dolot en béton armé Pft: Fossé en terre Pfb: Fossé en béton armé Pbm: Fossé métallique Pdt: Fossé métallique Cdt: Couloir Dct: Ouvrage neuf Rpt: A remplacer Rpt: A renforcer AM: Amortissement ANC: Ancrure

Et. Fossé en terre Etz. fossé creusé Pts. Fossé adjoint Hts. fossé en échelle Sst. fossé rotatoire Gds. Sout. en maçonnerie Sst. sout. en talon armé Pts. Pont en bois Pts. Pont en piliers armés Pts. Pont mixte Pts. Pont métallique Cst. Culage Sts. Couvrage neuf Rcs. A remplacer Bgs. A reboucher Mls. Arrosé AV. Asphalte

POINTS KILOMÉTRIQUES		91	100	200	300	400	500	600	700	800	900	91	100	200	300	400	500	600	700	800	900	92
REPERAGE	Agglomération																					
	Corridor																					
ENVIRONNEMENT	Environnement	CG																				
	Divers	CG																				
GÉOMÉTRIE	Tracé en plan																					
	Profil en long																					
	Profil en travers																					
LARGEURS	Accotement gauche	—																				
	Chaussée	6																				
	Accotement droit	—																				
ASSAINISSEMENT FRANCHISEMENT	Fossés latéraux	CG																				
	CD																					
DOMMAGES	Nature	Dm6	Dm6									Dm6										
	section	Dm6x80	Dm6x80									Dm6x80										
	Longueur	8,8	8									10,8	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	
	sens	1	1									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
DÉGRADATIONS	Rouille		TRANSV		LONG		TRANSV					TRANSV			TRANSV		LONG		TRANSV		LONG/TRANSV	
	Bouillie		—		—		—					—			—		—		—		—	
	Ornière		—		—		—					—			—		—		—		—	
	Mât de poteau		—		—		—					—			—		—		—		—	
	Autres		—		—		—					—			—		—		—		—	
SOLS/MATERIAUX	Coupe de chaussée																					
	ROUTE EN TERRE																					
	CONFÈRE/GRÈS/EMPRUNTS																					
	PHOTOS ETAT ACTUEL																					
INTERVENTIONS	TRAVAUX PRÉPARATOIRES	Abattage d'arbre																				
	Enlèvement éboulement																					
	Découpage																					
	Reprofilage	Dm6x80	Dm6x80																			
	Élargissement	Dm6x80x100	Dm6x80x100																			
	Renouvellement																					
	REVETEMENT (TYPE)																					
	Base (Ep/Mtx)																					
	Fondation (Ep./Mtx)																					
	Forme																					
	ASSAINISSEMENT	Fossés latéraux	CG																			
	CG																					
	Fossé de crête	CG																				
	CG																					
	Type d'aménagement	Rp	Rg	Rp	Rg	Rp	Rg	Rp	Rg	Rp	Rg	Rp	Rg	Rp	Rg	Rp	Rg	Rp	Rg	Rn		
	Nature / section	Dm6x100x80	Dm6x80x80	Dm6x100x100	ON																	
	Sens	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑		
	Aménagement Mixte	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM	AM		
	O.F. Aménagement requis																					
	Équipements / autres																					

FT: fossé en terre FM: fossé maillé FB: fossé bâché BM: base métallique DM: dallé en maçonnerie DB: dallé en béton armé Pd: Pont en bois Ppd: Pont en poutre métal Pmc: Pont métallique Cm: Couche mortaise ON: Ouvrage neuf Rp: à remplacer Rg: à réaligner AM: Aménagement AS: Aménagement

POINTS KILOMÉTRIQUES		94	100	200	300	400	500	600	700	800	900	95	100	200	300	400	500	600	700	800	900	96
REPERAGE	Agglomération																					
	Comètus																					
	Environnement	CG																				
	CD																					
géOMÉTRIE	Divers																					
	Trois en plan																					
	Profil en long																					
	Profil en travers																					
LARGEURS	Accotement gauche	=																				
	Chaussée	4,4																				
	Accotement droit	=																				
ASSAINISSEMENT	Fossés latéraux	CG																				
	CD																					
	FM																					
FRANCHISEMENT	Nature	CB																				
	Section	80x80																				
	Longueur	100																				
	sens																					
OCEANISATION	Ravin	LONG/TRANSV																				
	Boulier	LONG																				
	Ornière	LONG																				
	Sols de pente																					
	Mixte																					
	Léger																					
SOLS/MATERIAUX	Coupe de chaussée																					
	Caméras/Côtes/Emprunts																					
	PHOTOS ETAT ACTUEL																					
INTERVENTIONS	TRAVAUX PRÉPARA- TATOIRS	Abattage d'arbres																				
	Enlèvement - déboulement																					
	Déclassement																					
	Reprofilage	Long																				
	Long	Urg																				
	Rehaussement																					
	TRAITE SERRAGE	Revêtement (Type)																				
	Base (sp/m²)																					
	Fondation (sp/m²)																					
	Forme																					
	ASSAINISSEMENT	Fossés latéraux	CG																			
	CD																					
	Fossé de crête	CG																				
	CD																					
	Type d'aménagement	Rg																				
	Nature / section	DMc 60x60																				
		DMc 100x100																				
		DMc 100x100																				
	Sens																					
	dé Aménagement: tôle																					
	D.R.	Aménagement requis																				
	Equipements / autres																					

FT: fossé en terre FM: fossé maçonné FB: fossé bitumé WB: base en béton BM: base métallique DMc: dalle en maçonnerie DB: dalle en bâton armé Pftu: pont en bois Pfb: pont en bâton armé Pmc: pont mixte PM: pont métallique DC: couloir Gt: ouvrage neutre Rgt: à remplacer Rg: à renforcer Mgt: à renforcer Mlt: à l'abat

POINTS KILOMETRIQUES		km	100	200	300	400	500	600	700	800	900	km	100	200	300	400	500	600	700	800	900	km
REPERAGE	Agglomération																					
	Carrefour																					
	Environnement	CG																				
	Divers	CD																				
GEOMETRIE	Troch en plan																					
	Profil en long																					
	Profil en travers																					
LARGEURS	Accotement gauche																					
	Chaussée		5		7		7						5		6		5		8		5	
	Accotement droit		-		-		-						-		-		-		-		0.5	
ASSAINISSEMENT	Fossés latéraux	CG																				
	CD																					
	Murat																					
DEBRIDES	Nature																					
	section																					
	Longueur																					
	semu																					
DEBRIDES	Ravine	TRANSV	LONG/TRANSV		LONG/TRANSV		TRANSV		LONG/TRANSV		LONG		LONG/TRANSV		TRANSV	LONG/TRANSV						
	Beaublier																					
	Ornière																					
	Nid de poule																					
	Autres																					
SOLS/MATERIAUX	Coupe de chaussée																					
	Carrières/Côtes/Emprunts																					
	PHOTOS ETAT ACTUEL																					
INTERVENTIONS	TRAVAUX PREPARATOIRES	Abattage d'arbre																				
	Enlèvement débûlement																					
	Décollement																					
	Reprofilage	légier																				
	Dongéissement																					
	Rehaussement																					
	TERRA SEMIS	Ravitaillement (Type)																				
	Base (kg/Mts)																					
	Fondation (kg/Mts)																					
	Forme																					
	CHAUSSÉE	Fossé latéral	CG																			
	CD																					
	Fossé de crête	CG																				
	CD																					
	Type d'aménagement																					
	Nature / section																					
	Sens																					
	Etat/Condition																					
	Aménagement réitéré																					
	O.F.	Amménagement requise																				
	Equipements / autres																					

(F1: fossé en terre; F2: fossé racineux; F3: fossé bâti; B1: base en béton; BM: base métallique; D1: dallé en moellons; D2: dallé en béton armé; P1: Pont en béton; P2: Pont en béton armé; PM: Pont métal; PM1: Pont métallique; Cu: Couverte; O1: Durisseau neut; R1: A rembourser; Ra: A réaliser; Ad: Amendé; Av: Avant)

POINTS KILOMÉTRIQUES		100	200	300	400	500	600	700	800	900	100	200	300	400	500	600	700	800	900	100
RESPONSABLE	Agglomération																			
	Corridor																			
	Environnement	CG																		
	Divers	CD																		
GÉOMÉTRIE		Rivière Fenochamano																		
	Troisième plan																			
	Profil en long																			
	Profil en travers																			
LARGEURS	Accotement goutte	0,5																		
	Chaussée	3																		
	Accotement droit	0,5																		
ASSAINISSEMENT / FRANCHISEMENT		Fossés latéraux	CG																	
		CD																		
OUVRAGES	Nature	BB																		
	Section	DN6x400																		
	Longueur	150x100																		
	Hauteur	3,7																		
	Autres	DN6x50																		
DÉCOURBEMENT		Ravine	LONG/TRANSV																	
	Bouillant																			
	Ornière																			
	Nid de poule																			
	Autre	LONG/CD																		
SOLS/MATÉRIAUX		Coupe de chaussée																		
	Concrétions/Gres/Emprunts																			
PHOTOS ETAT ACTUEL																				
TRAVAUX PRÉPARATOIRES		Abattage d'arbre																		
	Enlèvement éboulement																			
	Décollement																			
	Reprofrage	Long	BB																	
	Retraitement	BB	DN6x400																	
	Etanchéification	BB	DN6x50																	
INTERVENTIONS CHAUSSEE		Revêtement (Type)																		
	Base (Ep/Mtx)																			
	Fondation (Ep/Mtx)																			
	Forme																			
ASSAINISSEMENT		Fossés latéraux	CG																	
		CD																		
	Fossé de crête	CG																		
		CD																		
	Type d'aménagement	BB																		
	Nature / section	DN6x400																		
	Série	DN6x100x100																		
	dé Aménagement tête	DN6x100x100																		
	O.F.	Aménagement requis																		
	Equipements / autres																			

F1: Fossé en terre / F2: Fossé massif / F3: Fossé défoncé / F4: Biseau en béton / F5: Biseau métallique / D1: Dalle en maçonnerie / D2: dalle en béton armé / P1: Pont en bois / P2: Pont en béton armé / P3: Pont mixte / P4: Pont métallique / C1: Curseur / D1: Durisseuse neutre / R1: A renfoncer / R2: A râtelier / M1: Ancrage / A1: Avril

FT: Fossé en terre FT: Fossé maçonné FB: Fossé bâtonné BB: Bûche en bâton Sbt: Bûche mitrillée DMc: Dôché en maçonnerie DRz: Dôché en bâton brisé Pbz: Pont en bâton PBz: Pont en bâton armé Pbz: Pont maillé Pbz: Pont métallique Cr: Crampe Dbz: Durameau neuf Rbz: A remplacer Rbz: A réparer Alt: Ancien Alt: Vieux

POINTS KILOMÉTRIQUES		0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	0
REPERAGE	Agglomération																					
	Carrefour																					
ENVIRONNEMENT	Environnement	CG																				
	CD																					
GEOMETRIE	Divers																					
	Tracé en plan																					
	Profil en long																					
	Profil en travers																					
LARGEURS	Largeurs																					
	Accotement gauche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chaussee	6.3	5	6	4.7	4.5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Accotement droit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ASSAINISSEMENT	Fossés latéraux	CG																				
	CD																					
OUVRAGES	Nature																					
	Section																					
	Longueur																					
	sens																					
COTES	Ravin	LONG/LONG/TRANSV	LONG																			
couleurs	Bourbier																					
LEVEES	Ornière																					
HAUTS	Nid de poule																					
LEGER	Autres																					
SOLS/MATERIAUX	Coupe de chaussée																					
	Carrières/GRES/Emprunts																					
	PHOTOS ETAT ACTUEL																					
INTERVENTIONS	TRANSACTIONS PREPARATOIRES	Abrissage d'arbre																				
	Enlèvement éboulement																					
	Découpage																					
	Reprofilage																					
	Etanchéification																					
	Rehaussement																					
	CHAUSSÉE	Revêtement (Type)																				
	Base (Ap/Mtx)																					
	Fondation (Ap/Mtx)																					
	Forme																					
	ASSAINISSEMENT	Fossés latéraux	CG																			
	CD																					
	Fossé de crête	CG																				
	CD																					
	Type d'enfouissement																					
	Nature / section																					
	Sens																					
	dé Aménagement site																					
	D.F.	Aménagement requis																				
	Equipements / autres																					

(F) Fossé en terre - FM Fossé moyenisé - FB Fossé bâtonné - BB Bûche en béton - BM Bûche métallique - DMU Soutien en maçonnerie - DBS Soutien en béton armé - PFB Pont en bûche armé - PBM Pont en bûche armé - PMS Pont mixte - PM Pont métallique - Col. Culage - CM Culage haut - Rg. A. Hérisson - Rg. A. Hollinger - AM Amont - AV Avall

POINTS KILOMETRIQUES		0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	100	200	300	400	500	600	700	800	900	100
	REPERAGE	Agglomération										Vers Autoroute									
	Environnement	CG	Forêt	Brousses								Zone urbaine									
	CD	Forêt	Brousses									Zone urbaine									
	Divers																				
	GEOMETRIE	Tracé en plan																			
	Profil en long																				
	Profil en travers																				
	LARGEURS	Accelération gauche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Chaussée	6	6	8	7	8.7	8.7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
		Accelération droite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ASSAINISSEMENT	Fossés latéraux	CG																		
		CD																			
	OUVRAGES	Nature	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	
		Section	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	
		Longueur	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	
		sens																			
	DEGRADATIONS	Ravin	LONG/TRANSV	LONG	LONG	LONG	LONG/TRANSV	LONG/TRANSV	LONG/TRANSV	TRANSV	TRANSV	TRANSV	TRANSV	TRANSV	TRANSV	TRANSV	TRANSV	TRANSV	TRANSV	TRANSV	
		Bouleau																			
		Ornière																			
		Nid de poule																			
		Moyen																			
		Léger																			
		Autres																			
	SOLS/MATERIAUX											Poinçonnage									
		Coupe de chaussée										Relevé de terre									
		Carrières/Gîtes/Emprunts																			
	PHOTOS	ETAT ACTUEL																			
	TRAVAUX	Abattage d'arbre																			
	PHOTOGRAPHIES	Enlèvement éboulis																			
		Décollement																			
		Reprise	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	
	TECHNIQUE	Elongissement																			
		Rehaussement																			
	INTERVENTIONS	Revêtement (Type)										Hypogypse + Emu-B stabilisé bocage									
	CHAUSSEE	Base (Ap/Mtx)										18 cm/DM+0.31.5									
		Fondation (Ap/Mtx)										25 cm/Muraille naturelle sélectivée									
		Forme																			
	ASSAINISSEMENT	Fossés latéraux	CG	DM																	
		CD		TW																	
		Fossé de crête	CG																		
		CD																			
		Type d'aménagement	Rg		Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	
		Nature / section	Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	Bois/Bois	
		Sens																			
		Aménagement tête																			
		O.F.																			
		Aménagement / tête																			
		Equipements / autres																			

FT: Fossé en terre - FM: Fossé marnier - FB: Fossé bâtonné - BB: Bûche en bois - BM: Bûche métallique - DSC: Drapé en marguerite - SB: Soubassement en béton armé - PBo: Pont en bois - PBoC: Pont en bâton armé - PMu: Pont marnier - PM: Pont métallique - Cu: Culage - DM: Durage neutre - Rg: A remplacer - Rg: A renforcer - Ag: Amort. - Al: Avril

POINTS KILOMÉTRIQUES		100'	200	300	400	500	600	700	800	900	100'	200	300	400	500	600	700	800	900
REPERAGE	Agglomération																		
	Carréageur																		
ENVIRONNEMENT	CG																		
	CD																		
DIVERS	EPP Mondialiser CG - Barrière de pluie																		
Tropf en align.																			
Profil en long																			
Profil en travers																			
LARGEURS	Accotement gauche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chaussée	5	5	5	7	7	8.2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	Accotement droit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ASSAINISSEMENT / FRANCHISEMENT	CG																		
	CD																		
Ouvrages	Nature	DH1/DH2	DH1																
	Section	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ	REINFORCÉ
	Longueur	8.3	8.3	8.3	7.8	9.5	8.3	8.8	7.5	8	8.2	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
	sens	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
CODES COULEURS	Rouge	TRANSV																	
	Bouttier																		
	Orange																		
	Jaune	Nid de pluie																	
	Vert																		
	Autres																		
SOLS/MATERIAUX	Coupe de chaussée																		
	Carrières/Cités/Emprunts																		
	PHOTOS ETAT ACTUEL																		
INTERVENTIONS	TRANSAU PROFONDEUR	Abattage d'arbres																	
	Enlèvement éboulement																		
	Décisement																		
	Reprofilage	Liège																	
	Liège																		
	Elargissement																		
	Rehaussement																		
	REVETEMENT	Revêtement (Type)																	
	Base (Ap/Mtx)																		
	Fondation (Ap/Mtx)																		
	Forme																		
	ASSAINISSEMENT	Fossé latéral	CG																
		CD																	
	Fossé de crête	CG																	
		CD																	
	Type d'aménagement	Rg	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	Cu	Rg	Rp	Rg								
	Nature / section	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100	DH1/100x100
	Sens	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	(ii) Aménagement tête	AW/AW																	
	O.F.	Aménagement requise																	
	Equipements / autres																		

F1: fossé en terre. F2: fossé creusé. F3: fossé taillé. B1: base en béton. B2: base métallique. DH1: dallin en moellon. DH2: dallin en bâton armé. P1: pont en bois. P2: pont métal. P3: pont mixte. P4: pont en béton armé. P5: pont en béton précontraint. P6: pont en béton armé précontraint. Rg: rigole. Rp: rigole percée. Cu: couloir. DR: ouvrage neuf. Rg: remplacement. Rg: réalignement. At: arrêt. At: arrêt.

POINTS KILOMETRIQUES		0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	0
REPERAGE	Agglomération																					
	Corridor																					
ENVIRONNEMENT	CG																					
DIVERS	CG																					
GEOMETRIE	Tracé en plan																					
	Profil en long																					
	Profil en travers																					
LARGEURS	Accotement gauche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Chaussee	6	6	6	3	3	6,8	6,8	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	
	Accotement droit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ASSAINISSEMENT	Fosses latéraux	CG																				
	CD																					
OUVRIER	Nature	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	Dm60	
	Section	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	
	Longueur	7	7	7,8	9,2	6,7	6,3	7,2	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
	Sens	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
DEGRADATION	Codes couleurs	ROVINE	LONG/TRANSV	TRANSV	TRANSV	LONG/TRANSV	LONG	LONG	LONG/TRANSV	TRANSV	LONG	LONG/TRANSV	TRANSV									
	Bourbier																					
	Cratere																					
	Reparat.																					
	Autres																					
SOLS/MATERIAUX	Coupe de chaussee																					
	Corrières/Gîtes/Emprunts																					
	PHOTOS ETAT ACTUEL																					
TRANSACTIONS	TRANSPORTS-PRÉPARATIONS	Abattage d'arbres																				
	Environnement éboulement																					
	Décroissement																					
	Reprofilage	Dm60	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	Emballage	60x60	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	Rehaussement																					
	REVETEMENT	Revêtement (Type)																				
	Base (Ap/Mtx)																					
	Fondation (Ap/Mtx)																					
	Forme																					
	ASSAINISSEMENT	Fosses latéraux	CG	FM																		
	CD	FM																				
	Fosses de cibles	CG																				
	CD																					
	Type d'aménagement	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	
	Nature / section	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	Dm60x100x100	
	Sens	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	
	Aménagement élév.																					
	D.F.	Aménagement régulé																				
	EQUIPEMENTS / autres																					

PT: Fossé en terre - FM: Fossé maçonnerie - PB: Fossé betonné - BB: Base en béton - BM: Base métallique - Dm60: Dalle en maçonnerie - DR: Dalle en béton armé - PBr: Pont en bois - PBrz: Pont en bois armé - Pmc: Pont métal - Cc: Culasse - Ov: Ouvrage neuf - Rp: A remplacer - Rg: A remplacer - Mh: Ancien - Rz: A rénover

FT: Fossile en terre, FR: Fossile fragment, FB: Fossile détritique, BR: Basse en bâton, BL: Basse métallique, DM: Diant en marqueterie, DC: Diant en bâton armé, FBs: Pont en bois, FBc: Pont en bâton armé, FMz: Pont mixte, FMs: Pont métallique, Cu: Cuivre, OH: Ouroboros, TgA: A remplacer, TgB: A remplacer, AM: Ancien, AC: Anc

POINTS KILOMÉTRIQUES		100	200	300	400	500	600	700	800	900	100	200	300	400	500	600	700	800	900	100
REPERAGE		Agglomération Corridor Environnement Divers																		
GÉOMÉTRIE		Trait en plan Profil en long Profil en travers Accotement gauche Chaussee Accotement droit																		vers village Anticampagne
ASSAINISSEMENT FRANCHISEMENT		Fossé latéroux CG CD Ouvrages Nature section Longueur sens																		D80x80 2x60x60
ÉCLORNOIS		Codes usagers Ravine Bouteille Cratère Nid de poule Moyen Autres																		2x60x60
SOLS/MATERIAUX		Coupes de chaussee																		ROUTE DE TERRE
PHOTOS ETAT ACTUEL		   																		ROUTE DE TERRE
TRAVAUX PRÉPARATOIRES		Abattage d'arbre Enlèvement éboulement Décollement Reprofilage																		
TRAVAUX		Elongissement Refoulement Revêtement Base (Ap/Mtx) Fondation (Ap/Mtx)																		18 cm/0.31,3
INTERVENTIONS		Forme Fossé latéroux CG CD Fossé de crête CG CD Type d'aménagement Nature / section Sens (i) Aménagement tête O.F. Aménagement route Equipements / autres																		20 cm/0.31,3
		F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12 F13 F14 F15 F16 F17 F18 F19 F20																		
		F1: fossé en terre. F2: fossé moyen. F3: fossé latéroux. F4: base en béton. F5: base métallique. F6: dalle en béton. F7: dalle en mousse. F8: dalle en béton armé. F9: pont en bois. F10: pont en béton armé. F11: pont mixte. F12: pont métallique. F13: ouvrage. F14: ouvrage haut. F15: à remplacer. F16: A remplacer. F17: A remplacer. F18: A remplacer. F19: A remplacer. F20: A remplacer.																		

F1: fossé en terre. F2: fossé moyen. F3: fossé latéroux. F4: base en béton. F5: base métallique. F6: dalle en béton. F7: dalle en mousse. F8: dalle en béton armé. F9: pont en bois. F10: pont en béton armé. F11: pont mixte. F12: pont métallique. F13: ouvrage. F14: ouvrage haut. F15: à remplacer. F16: à remplacer. F17: à remplacer. F18: à remplacer. F19: à remplacer. F20: à remplacer.

POINTS KILOMETRIQUES		14	100	200	300	400	500	600	700	800	900	15	100	200	300	400	500	600	700	800	900	16
	REFUSAGE																					
	Agglomération																					
	Cometour																					
	Environnement	CG																				
		CD																				
	Divers																					
	GEOMETRIE																					
	Troch en plan																					
	Profil en long																					
	Profil en travers																					
	LARGEURS																					
	Accotement gauche	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	
	Chaussée	7	7	7	7,5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	
	Accotement droit	3	3	3	1	1	1	1	1	1	0,5	+	+	+	+	3	3	3	3	3	3	
	ASSAINISSEMENT																					
	FRANCHISEMENT	CG																				
		CD																				
	Ouvrages	Nature	Bleu	bleu	bleu	bleu	bleu	bleu	bleu	bleu	bleu	bleu	bleu	bleu	bleu	bleu	bleu	bleu	bleu	bleu	bleu	
		Section	R50x50	R50x50	R50x50	R50x50	R50x50	R50x50	R50x50	R50x50	R50x50	R50x50	R50x50	R50x50	R50x50	R50x50	R50x50	R50x50	R50x50	R50x50		
		Longueur	11,2	11,4	22	10,2	8,4	18	7,8	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
		sens	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	DEGRADATIONS																					
	Codes couleurs	Rouge																				
		Bourbie																				
		Orange																				
		Jaune																				
		Vert																				
		Autres																				
	SOLS/MATERIAUX																					
		Coupe de chaussée																				
		Carrières/GRES/Emprunts																				
		PHOTOS																				
		ETAT ACTUEL																				
	TRAVAUX																					
	PREPARATOIRES																					
	Abattage d'arbre																					
	Enlèvement éboulement																					
	Découlement																					
	Reprofilage	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	Urgent	
	ESSO																					
	Etanglement																					
	Rehoussement																					
	INTERVENTIONS																					
	CHAUSSEE																					
	Revêtement (Type)																					
	Base (Ap/Mtx)																					
	Fondation (Ap/Mtx)																					
	Forme																					
	ASSAINISSEMENT																					
	Fossé	CG																				
		CD																				
	Fossé de crête	CG																				
		CD																				
	Type d'aménagement																					
	Nature / section	Rp	Rp	Rp	Rp	Cu	Cu	Cu	Rp	Rp												
		Rp=100x100	Rp=100x100	Rp=100x100	Rp=100x100	Cu=50x50	Cu=50x50	Cu=50x50	Rp=100x100													
	Sens	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
	Aménagement tête																					
	D.F.	Aménagement requis																				
	Equipements / autres																					

(P) Fossé en terre - Rr Fossé moyenisé - Rb Fossé latéralisé - Rm Fossé multiplié - Dm Doss en maçonnerie - DR Doss en béton armé - Pfr Pont en fer - Pbs Pont en bâche armé - Pms Pont moulé - Pmt Pont métallique - Ctr Culasse - Sns Ouvrage neuf - Rpt A remplacer - Am Amortir - Ad Adit

POINTS KILOMÉTRIQUES		100	200	300	400	500	600	700	800	900	100	200	300	400	500	600	700	800	900	100	
REPERAGE		Agglomération		Corridor		Environnement		CG		Divers		CD		Divers		CD		Divers		CD	
GÉOMÉTRIE		Trait en plan		Profil en long		Profil en travers		Largeurs		Accotement gauche		Chaussee		Accotement droit		Chaussee		Accotement droit		Chaussee	
ASSAINISSEMENT / FRANCHISEMENT		Fossé latéral		CG		CD		Ouvrages		Nature		Section		Longueur		Section		Longueur		Section	
DECODIFICATIONS		Codes couleurs		Ravine		Bouttier		Cintre		Ndt de poulie		Autres		LONG		LONG		LONG		LONG	
SOLS/MATERIAUX		Coupe de chaussee		Roue de ferme		Couteau de ferme		Autres		GTS 4000 50		GTS 4000 50		GTS 4000 50		GTS 4000 50		GTS 4000 50		GTS 4000 50	
PHOTOS ETAT ACTUEL																					
TRAVAUX PRÉPARATOIRES		Abattage d'arbre		Enlèvement éboulement		Décollement		Reprofilage		Lissage		Epanouissement		Rehaussement		CG		CG		CG	
TRAVAUX SUJETS		Revêtement (Type)		Hérissement à l'enduit mastique chouchou		Base (Ap/Mtx)		18 cm/100x100x 0/31,5		Fondation (Ap/Mtx)		20 cm/Mélange naturels adoucissons		Forme		CG		CG		CG	
INTERVENTIONS		Assainissement		Fossé latéral		CG		CD		Fossé de crête		CG		CD		FM		CG		CG	
ASSAINISSEMENT		Type d'aménagement		Cu		Cu		Re		Cu		CN		Cu		Cu		Cu		Re	
ITEMS/DATES		Nature / section		GTS 4000 50		GTS 4000 50		GTS 4000 50		GTS 4000 50		TM 100x100		GTS 4000 50		GTS 4000 50		GTS 4000 50		GTS 4000 50	
ITEMS/DATES		Sens																			
ITEMS/DATES		(ii) Aménagement tête																			
ITEMS/DATES		O.F. Aménagement requise																			
ITEMS/DATES		Equipements / autres																			

F1: Fossé en terre. F2: Fossé moyenné. F3: Fossé latéral. B1: Base en béton. B2: Base métallique. D1: Dalle en maçonnerie. D2: Dalle en béton armé. P1: Pont en bois. P2: Pont en béton armé. P3: Pont métal. P4: Pont métallique. CG: Couverge. O1: Ouvrage neuf. R1: A remplacer. R2: A renforcer. M1: Ancien. M2: Vieux.

POINTS KILOMÉTRIQUES		100	200	300	400	500	600	700	800	900	100	200	300	400	500	600	700	800	900	100
REPERAGE	Agglomération																			
	Carrefour																			
	Environnement	CG																		
	CD																			
GEOMETRIE	Divers																			
	Tracé en plan																			
	Profil en long																			
	Profil en travers																			
LARGEURS	Accotement gauche	-	-	-		0.25				2	1	1				2	-	-	-	
	Chaussee	6	8	7		4.5				8	9	7				8	6.5	7		
	Accotement droit	1	2	4		1				-	-	-				-	-	1		
ASSAINISSEMENT	Fossés latéraux	CG																		
PARASITAIRES	CD																			
GROUPEMENTS	Nature	DB	DB	DB	DB					DB	DB	DB	DB	DB	DB	DB	DB	DB	DB	
	section	60x60	60x60	60x60	60x60					60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	60x60	
	Longueur	8,3	10,2	9,1	10,3					10,2	10,1	10,5	10,2	10,1	10,5	10,2	10,1	10,5	10,2	
	sens																			
DEGRADATIONS	Codes couleurs	Roche	LONG	LONG		LONG	LONG			LONG/TRANSV			LONG/LONG/TRANSV	LONG	LONG	LONG	LONG	LONG	LONG	
	Bouleau																			
	Orme																			
	Hêtre																			
	Chêne																			
SOLS/MATERIAUX	Mousse																			
	Ligier																			
	Autres																			
	Coupe de chaussée																			
	Comères/Gîtes/Emprunts																			
	PHOTOS																			
	ETAT ACTUEL																			
TRAITEMENT	Abatage d'arbre																			
PROTECTION	Enlèvement, déboulement																			
	Décalage																			
	Reprofilage	Liquide	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	Long	
	Liège																			
	Elastoplastique																			
	Rehaussement																			
	REVETEMENT	Revêtement (Type)																		
	Base (kp/m²)																			
	Fondation (kp/m²)																			
	Forme																			
INTERVENTIONS	ABATTOIR	Fossés latéraux	CG																	
	CD																			
	Fossé de crête	CG																		
	CD																			
	Type d'aménagement	Hi	Ca	Cu	Rg					Cu	Cu	Cu	Co	Rg	Rg	Ca	Rg	Rg		
	Nature / section	DB100x100	200x200	DB100x100	DB100x100					DB60x60	DB60x60	DB60x60	DB60x60	DB100x100	DB100x100	DB400x400	DB400x400			
	Sens																			
	Aménagement tête	AM/AM/AM/AM								AM/AM	AM/AM	AM/AM	AM/AM	AM/AM	AM/AM	AM/AM	AM/AM	AM/AM		
	O.F.	Amménagement requis																		
	Equipements / autres																			

F1: Fossé en terre - FM: Fossé remblayé - FB: Fossé bétonné - BB: Base en béton - BBt: Base bitumée - DB: Dalle en béton armé - Pbc: Pont en bois - PBt: Pont en béton armé - Pbc: Pont mixte - Pbt: Pont métallique - Cu: Cours d'eau - Oit: Ouvrage rout. - Rar: A remiser - AM: Amén. - AV: Aut.

POINTS KILOMETRIQUES		100	200	300	400	500	600	700	800	900	100	200	300	400	500	600	700	800	900
REFERENCE		Agglomération																	
ENVIROUEMENT		Carrefour																	
GEOMETRIE		Environnement																	
ASSAINISSEMENT		Divers																	
FRANCHISEMENT		Tracé en plan																	
DURAGEMENTS		Profil en long																	
DEGRADATIONS		Profil en travers																	
SOUS-MATERIAUX		Largeurs																	
INTERVENTIONS		Accotement gauche																	
TRANSACTIONS		Chaussee																	
PREPARATION		Accotement droit																	
TRANSACTIONS		Fosses latérales																	
PREPARATION		Duvrages																	
TRANSACTIONS		Nature																	
PREPARATION		Section																	
TRANSACTIONS		Longueur																	
PREPARATION		sens																	
TRANSACTIONS		Codes couleurs																	
TRANSACTIONS		Rouine																	
TRANSACTIONS		Bourbié																	
TRANSACTIONS		Orniere																	
TRANSACTIONS		Aide de pente																	
TRANSACTIONS		Autres																	
TRANSACTIONS		Coupe de chaussee																	
TRANSACTIONS		Cotiliers/Gres/Emprunts																	
PHOTOS		ETAT ACTUEL																	
TRANSACTIONS		Abattage d'arbre																	
TRANSACTIONS		Enlèvement éboulement																	
TRANSACTIONS		Déclassement																	
TRANSACTIONS		Reprofilage																	
TRANSACTIONS		Dongissement																	
TRANSACTIONS		Renouvellement																	
TRANSACTIONS		Revêtement (Type)																	
TRANSACTIONS		Base (kp/Mtx)																	
TRANSACTIONS		Fondation (kp/Mtx)																	
TRANSACTIONS		Forme																	
INTERVENTIONS		Fossés latéraux																	
INTERVENTIONS		Fossés de crête																	
INTERVENTIONS		Type d'aménagement																	
INTERVENTIONS		Nature / section																	
INTERVENTIONS		Sens																	
INTERVENTIONS		Aménagement tête																	
INTERVENTIONS		O.F.																	
INTERVENTIONS		Aménagement requis																	
INTERVENTIONS		Equipements / autres																	

Ft: Fossé en terre FtM: Fossé moyené FtB: Fossé bâti FtC: Biseau en béton. Bt: Biseau métallique. Dct: Ductile en résineux. Ddt: Ductile en tôle armé. Pft: Pont en fonte. Pftm: Pont en tôle armé. Ptm: Pont métallique. Cr: Câble. Ofr: Ouvrage sur. Rpt: A remplacer. Rpt: A renforcer. At: Avis.

POINTS KILOMÉTRIQUES		100	200	300	400	500	600	700	800	900	100	200	300	400	500	600	700	800	900
REFUSAGE		Agglomération		Comerçeur		Environnement		CG		Bonne fontaine CG		Bonne fontaine vers végétation		vers Vége		vers Vége		vers Vége	
ENVIRONNEMENT		Divers		Bonne fontaine		Bonne fontaine CG		Bonne fontaine CG		Bonne fontaine CG		Bonne fontaine CG							
GÉOMÉTRIE		Tracé en plan		Profil en long		Profil en travers		Accotement gauche		-		-		-		-		-	
LARGEURS		Chaussee		8		7		8		8		7		7		6,4		4,6	
ASSAINISSEMENT		Accotement droit		0,5		0,5		-		-		-		-		0,5		0,5	
FRANCHISEMENT		Fosses latéraux		CG		-		-		-		-		-		-		-	
Ouvrages		CD		-		-		-		-		-		-		-		-	
DECOLLATIONS		Nature		DM4		BM		BM		BM		BM		BM		BM		BM	
Section		80x100		80x100		80x100		80x100		80x100		80x100		80x100		80x100		80x100	
Longueur		8,3		7,3		8,3		8,3		8,3		8,3		8,3		13,4		13,4	
sens		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
CODES		Ravin		LONG		LONG		LONG/TRANSV		LONG		-		-		-		-	
couleurs		Bouleau		-		-		-		-		-		-		-		-	
Loyer		Ornière		-		-		-		-		-		-		-		-	
Moyen		Rd de pente		-		-		-		-		-		-		-		-	
Léger		Autres		-		-		-		-		-		-		-		-	
SOLS/MATERIAUX		Coupé de chaussee		-		-		-		-		-		-		-		-	
Coupés/Gîtes/Emprunts		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
PHOTOS		ETAT ACTUEL																	
INTERVENTIONS		TRAHAIE PREPARATOIRE		Abattage d'arbre		-		-		-		-		-		-		-	
CHAUSSÉE		Étalement / déboulement		-		-		-		-		-		-		-		-	
ASSAINISSEMENT		Décollement		-		-		-		-		-		-		-		-	
INTERVENTIONS		Reprofilage		Léger		-		-		-		-		-		-		-	
INTERVENTIONS		Élargissement		-		-		-		-		-		-		-		-	
INTERVENTIONS		Renouvellement		-		-		-		-		-		-		-		-	
INTERVENTIONS		Revêtement (Type)		-		-		-		-		-		-		-		-	
INTERVENTIONS		Base (kp/mx)		-		-		-		-		-		-		-		-	
INTERVENTIONS		Fondation (kp/mx)		-		-		-		-		-		-		-		-	
INTERVENTIONS		Forme		-		-		-		-		-		-		-		-	
INTERVENTIONS		Fosses latéraux		CG		-		-		-		-		-		-		-	
INTERVENTIONS		Fosses de crête		CG		-		-		-		-		-		-		-	
INTERVENTIONS		Type d'aménagement		R.F.		R.G.		R.P.		R.S.		R.U.		R.V.		P.Bu		-	
INTERVENTIONS		Nature / section		DM100x100		B6200		ZNA100x100		DMA100x100		DMA100x100		DMA100x100		DMA100x100		PBU	
INTERVENTIONS		Sens		-		-		-		-		-		-		-		-	
INTERVENTIONS		Aménagement tête		-		-		-		-		-		-		-		-	
INTERVENTIONS		O.F.		Aménagement requise		-		-		-		-		-		-		-	
INTERVENTIONS		Equipements / autres		-		-		-		-		-		-		-		-	

POINTS KILOMÉTRIQUES		100	200	300	400	500	600	700	800	vers Village et Fosse	100	200	300	400	500	600	700	800	vers
RELEVAGE	Agglomération																		
	Carréfour																		
	Environnement	CG																	
	CD																		
	Divers																		
GEOMÉTRIE	Tracé en plan																		
	Profil en long																		
	Profil en travers																		
LARGEURS	Accotement gauche	1	0,5	0,75	2	1	1	1	0,5	2	0,5	1,5							
	Chaussée	5,9	4	5	5,2	5	4,8	5,2	5	5,2	5	4,7							
	Accotement droit	1	0,5	1,5	1,5	2,5	1,5	0,75	1	10	0,5	0,5							
ASSAINISSEMENT / FRANCHISEMENT	Fossé latéral	CG																	
	CD																		
OUVRAGES	Nature	DMc	DMc	DMc	DMc	DMc	DMc	DMc	DMc	DMc	DMc	DMc							
	Section	B6x80	B60	B6x80	B6x80	B6x80													
	Longueur	7,1	7,8	8,2	8,7	8,7	10,3	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8							
	sens																		
ÉCLABOURNEMENT	Rouine																		
	Bousculier																		
	Onnière																		
	filet de poule																		
	Nappe																		
LÉGÈRETÉ	Autres																		
SOLS/MATÉRIAUX	Dentelle de rive																		
	Falaise																		
	Dentelle de rive																		
	Ressuage																		
	Affaissement																		
	Falange																		
	Dentelle de rive																		
	Coupe de chaussée																		
	Carrières/Crues/Emprunts																		
	PHOTOS ETAT ACTUEL																		
INTERVENTIONS	Abattage d'arbre																		
	Entretien aboulent																		
	Découlement																		
	Reprofilage	légère	légère	légère	légère	légère	légère	légère	légère	légère	légère	légère	légère	légère	légère	légère	légère	légère	
	Élargissement																		
	Rehaussement																		
	REVETEMENT (Type)																		
	Base (Ep/Mtx)																		
	Fondation (Ep/Mtx)																		
	Forme																		
	Fossé isolé	CG																	
	CD																		
	Fossé de crête	CG																	
	CD																		
	Type d'aménagement																		
	Nature / section	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	Rg	
	Sens																		
	ib Aménagement tête																		
	O.F.	Aménagement requise																	
	Equipements / autres																		

F1: fossé en terre; FM: fossé massif; FB: fossé bétonné; BB: base en bâton; BM: base métallique; DMc: dalle en maçonnerie; DB: dalle en bâton armé; PBr: Pont en bois; PBf: Pont en bâton armé; Pld: Pont mixte; Pld: Pont métallique; Cst: Caisson; Srt: Dalle sur sol; Rct: A remplir; Rct: A renforcer; Ait: Aitement; Alt: Alt;

POINTS KILOMETRIQUES		24	100	200	300	400	500	600	700	800	900	24	100	200	300	400	500	600	700	800	900	24	
	REFERENCE																						
	Agglomeration																						
	Comeretur																						
	Environnement	CG																					
	CD																						
	Divers																						
	Tracé en plan																						
	Profil en long																						
	Profil en travers																						
	Larguers	Acottement gauche	1.3	1.5	1	0.75	1	0.25	0.75	0.75	1.5												
		Chausse	4.7	5.7	5.1	4.9	5	5.2	5.3	5.3	5												
		Acottement droit	0.5	1.5	0.5	0.7	0.0	0.25	0.5	0.5	1												
	ASSAINISSEMENT	Fossile latéraux	CG																				
		CD																					
	Damages	Nature	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM												
		section	80x100	80x100	80x100	80x100	80x100	80x100	80x100	80x100	80x100												
		Longueur	8.3	8.3	7	7	8.3	7	8.3	7	8.3												
		sens																					
	DEGRADATIONS	Codes couleurs	Ravine			Talus moyen CG	Acottement moyen CG																
		Bourtier																					
		Orniere																					
		Nid de poule																					
		Moyen																					
		Autres	Dentelle de rive			Dentelle de rive		Dentelle de rive		Fissure Dentelle de rive		Polage		Dentelle de rive									
	SOLS/MATERIAUX	Coupe de chaussee																					
		Carrières/Gîtes/Emprunts																					
	PHOTOS ETAT ACTUEL																						
	TRAVAUX PREPARATOIRES	Abattage d'arbre																					
		Enlèvement éboulis																					
		Décollement																					
		Reprofilage	Light																				
		Light																					
		Dongellement	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM												
		Rehaussement																					
	INTERVENTIONS	TERRE SABLES	Revêtement (Type)																				
		Base (Ap/Mts)																					
		Fondation (Ap/Mts)																					
		Forme																					
	ASSAINISSEMENT	Fossile latéraux	CG																				
		CD																					
		Fossile de crête	CG																				
		CD																					
		Type d'assainissement																					
		Nature / section	RP		RP																		
			DM100X100		DM100X100																		
		Sens																					
		Aménagement tête																					
		D.F.	Amménagement requise																				
		Equipements / autres																					

FT: Fossile en terre FT: Fossile macréral FT: Fossile bâtonnier BB: Bâton en bâtonier BB: Bâton en bâtonier DM: Dalle en maçonnerie Pts: Pont en bois Pts: Pont en bâton armé PM: Pont mixte PM: Pont métallique Cu: Coursée DH: Durisseau neuf RN: A remettre RA: Rollaison AM: Amont AV: Avant

Auteur : MOHAMED ABDALLAH Gamil

Contact : gamilmohamed07@gmail.com

Adresse : Ouella, Grande Comores

Tel : +261324738577



Titre du mémoire : **REHABILITATION DE LA ROUTE NATIONALE N°43 RELIANT AMBOHIBARY ET SAMBAINA DU PK 106+500 AU PK 127+414, REGION VAKINANKARATRA**

Nombre de page : 109

Nombre de Tableau : 73

Nombre de Figure : 26

Résumé

Le projet de réhabilitation de la RNS43 vise comme objectif le désenclavement de la Région de Vakinankartra et par la même occasion la facilitation des échanges commerciaux entre Régions pour le bien de l'économie Nationale. Ce présent mémoire met en avant les détails techniques pour mener à bien l'exécution de ce projet. Parmi ces détails, on a les méthodes de dimensionnement de la chaussée, la mise en place des ouvrages d'assainissement et des ouvrages de décharges tout en ayant comme objectif d'assurer la sécurité et le confort des usagers de la route et la pérennité de cette dernière. Vu la quantité des travaux qu'il faudra faire pour la réhabilitation de cette route, et les impacts qu'ils peuvent causer, il sera plus judicieux de prendre en considération l'étude environnementale de la dernière partie afin de limiter au maximum les effets dérisoires de l'exécution de ce projet.

Mots Clés : Réhabilitation, Dimensionnement, Ouvrages d'Assainissement, pérennité

Abstract

The RNS43's rehabilitation project aims the opening up of the Vakinankartra Region and at the same time facilitating trade between Regions for the good of the national economy. The present thesis puts ahead the details to carry out the execution of this project. Among the details we have the pavement design methods are presented, the implementation of sanitation facilities and landfills works all with the objective to ensure the safety and comfort of road users and sustainability of this last. Considering the amount of works it will take to rehabilitate this road, and the impacts they can cause, it will be wise to consider the environmental study of the last part to minimize the effects party of the execution of this project. In fact this is the summary for my final project's memory

Keywords: Rehabilitation, Design, Sanitation Facilities, Sustainability

Encadreur : RAHELISON Landy Harivony