

INDEX

Liste des tableaux :

Tableau 1: Répartition suivant la tranche d'âge de la population.....	17
Tableau 2: Répartition de la population selon ses activités.....	18
Tableau 3: Effectif des enseignants et des élèves.....	18
Tableau 4: Produits agricoles 2005.....	19
Tableau 5: Répartition des cheptels de l'année 2005.....	19
Tableau 6: Centres de santé de la Commune.....	20
Tableau 7: Production agricole de La commune d'Andina.....	20
Tableau 8 : Nombre de bétails par type.....	21
Tableau 9: Nature, causes et évolutions possibles des dégradations.....	24
Tableau 10 : Carrières.....	33
Tableau 11: Coût des variantes.....	35
Tableau 12: Tableau d'analyse multicritère des variantes.....	36
Tableau 13 : Résistances à la compression et à la traction.....	44
Tableau 14: Dosage des bétons.....	44
Tableau 15 : Dosage des mortiers.....	45
Tableau 16: La composition et domaine d'emploi des différents bétons :.....	46
Tableau 17 : Résultats obtenues par le L.N.T.P.B.....	49
Tableau 18: Fuseau granulométrique.....	51
Tableau 19 : Résultats d'essais des gîtes – (source : LNTPB).....	55
Tableau 20: Résultats d'essais des emprunts – (source : LNTPB).....	55
Tableau 21: Résultat des essais des gisements rocheux – (source : LNTPB).....	55
Tableau 22: Coefficient de ruissellement C.....	58
Tableau 23: Formules hydrauliques pour une section trapézoïdale d'un fossé de crête.....	60
Tableau 24: Formules hydrauliques pour une section rectangulaire d'un fossé de pieds.....	61
Tableau 25 : Comptage routier durant l'étude.....	66
Tableau 26: Tableau des trafics au nombre cumulé d'essieu standard de 13 T (CEBTP).....	68
Tableau 27: Valeur de l'épaisseur de rechargement.....	70
Tableau 28: Valeur de l'usure annuelle selon le trafic Estimation CEBTP.....	70
Tableau 29 : Combinaison d'action.....	72

Liste des abréviations :

Abréviations :

BAEL	Béton Armé à l'Etat Limite
CBR	Indice de portance du sol
CD	Côté droite
CG	Côté gauche
CSB	Centre de Santé de base
ELU	Etats Limites Ultimes
ELS	Etats Limites Services
ES	Équivalence de sable
Ip	Indice de plasticité
LA	Résistance à la fragmentation dynamique ou essai Los Angeles
LNTPB	Laboratoire National du Travaux Publics et des bâtiments
MDE	Résistance à l'attrition (usure) ou essai Micro Duvale en présence d'eau
OPM	Optimum Proctor Modifier

Notations :

Géotechnique :

W	Teneur en eau
W _{SAT}	Teneur en eau de saturation
W _p	Indice de plasticité
W _{opt}	Teneur en eau optimal
W _L	Indice de liquidité
γ _{sat}	Poids spécifique saturé
γ _h	Poids spécifique apparent
γ _d	Poids spécifique sec

Hydrologie :

I	La pente moyenne du bassin versant
K	Coefficient de forme du bassin ou de Gravelius
L	La longueur principale du thalweg
P	Périmètre du bassin versant
Q	Le débit de crue
S	Surface du bassin versant
So	Surface mesurée sur la planimètre
tc	Temps de concentration

Hydraulique :

K	Coefficient de rugosité de Manning Strickler
Q	Le débit de crue
R	Rayon hydraulique
V	Vitesse de l'écoulement de l'eau
ϵ	Coefficient hydraulique
ω	Ouverture efficace
ψ	Le périmètre mouillé

Béton armé :**Majuscules :**

A	Aire d'une section d'acier (longitudinal)
Au	Aire d'une section d'acier à l'état ultime
Ar	Armature de répartition
Amin	Aire d'une section d'acier minimale (longitudinal)
B	Aire d'une section de béton
G	Action des charges permanentes
I	Moment d'inertie de la section
Mser	Moment fléchissant de calcul de service
Mu	Moment fléchissant de calcul ultime
P	Action permanente
Q	Action des charges variables
S	Surcharges

Minuscules :

<i>b</i>	base de la section
<i>d</i>	Position des armatures tendues par rapport à la fibre la plus comprimée de la section de béton
<i>d'</i>	Distance du centre de gravité de A' à la fibre la plus comprimée
<i>fe</i>	Limite d'élasticité de l'acier
<i>f_{ed}</i> ou σ_s	Contrainte de l'acier en service
<i>f_{c28}</i>	Résistance caractéristique à la compression du bétonnage à 28 jours d'âge
<i>f_{t28}</i>	Résistance caractéristique à la traction du bétonnage à 28 jours d'âge
<i>g</i>	Poids propre par mètre linéaire
<i>h</i>	Hauteur totale de la section
<i>j</i>	Nombre de jours de maturité du béton
<i>n</i>	Coefficient d'équivalence acier béton
<i>st</i>	espacement des armatures transversales
<i>y₁</i>	Profondeur de l'axe neutre calculée à l'ELS
δ	Coefficient de majoration dynamique

SOMMAIRE

.....	2
Proverbe 16 :3.....	2
« Recommande à l'Eternel toutes tes œuvres et tes projets se réaliseront »	2
INDEX.....	5
Liste des tableaux :	5
Liste des abréviations :	6
SOMMAIRE.....	8
.....	11
INTRODUCTION.....	12
PRESENTATION DU BUREAU D'ETUDE MICS.....	13
PREMIERE PARTIE.....	15
Chapitre I : DESCRIPTION GENERALE DU PROJET.....	16
1. Objet de l'étude :.....	16
2. Localisation géographique du projet :.....	16
3. Description du projet :.....	16
Chapitre II : ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE.....	17
A. COMMUNE D'IHADILANANA :.....	17
1. Situation géographique :.....	17
2. Milieu social de la région :.....	17
2.1. Situation démographique :.....	17
2.2. Education :.....	18
2.3. Santé :.....	19
3. Milieu économique de la région :.....	19
3.1. Agriculture :.....	19
3.2. Elevage :.....	19
B. COMMUNE D'ANDINA :.....	20
1. Renseignement d'ordre social.....	20
1.1. Population :.....	20
1.2. Education :.....	20
1.3. Santé :.....	20
2. L'exploitation de la terre.....	20
3. L'élevage.....	21
C. Justification et impacts socio-économiques :.....	21
DEUXIEME PARTIE : ETUDES TECHNIQUES.....	22
Chapitre I : DIAGNOSTICS DE LA ROUTE.....	23
1. Etat général de la route :.....	23
2. Etude des dégradations de la route :.....	23
2.1 Dégradations de la chaussée :.....	23
2.1.1 Les affaissements localisés par ornières, bourrelets ou flâches :.....	24
2.1.2 Les bourbiers :	24
2.1.3 Les ravinements longitudinaux et transversaux :.....	24
2.2 Dégradations des ouvrages d'assainissement	26
2.3 Dégradations des ouvrages de franchissement :.....	26
3. Les solutions d'aménagement :	26
4. Les matériaux disponibles	33
5. Description des solutions d'aménagement :.....	33

5.1 Chaussée :	33
5.2 Assainissement :	34
5.3 Ouvrage de franchissement :	34
5.4 Environnement :	35
6. Inventaires des variantes :	35
6.1 Coût des travaux :	35
6.2 Choix de la variante :	35
6.3 Proposition :	36
Chapitre II : MODE D'EXECUTION	37
1. Terrassement :	37
1.1 Décapage :	37
1.2 Désherbage et débroussaillage de la voie :	37
1.3 Abattages d'arbres :	37
1.4 Remblais :	37
1.5 Déblais:	38
1.6 Finition de la plateforme :	38
2. Assainissement :	39
2.1 Les fossés latéraux :	39
2.1.1 Fossé en terre :	39
2.1.2 Fossé fasciné :	39
2.1.3 Fossé maconné :	40
2.2 Fossé de crête :	40
2.3 Descente d'eau :	40
2.4 Engazonnement :	41
3. Chaussée :	41
3.1 Le traitement par point - à - Temps :	41
3.2 Reprofilage légers : RI	41
3.3 Reprofilage lourd : RL	42
3.4 Couche de chaussée en matériaux sélectionnés :	42
3.5 Empierrement 40/70 :	42
3.6 Tronçons d'essai des couches de chaussée :	43
4. Ouvrage (PONT ; DALOT) :	43
4.1 Implantation des ouvrages :	43
4.2 Béton armé (BA) :	43
4.2.1 - Fabrication et mise en œuvre du béton :	44
4.2.2 - Vibration :	45
4.2.3 - Coffrage, cintre et parements :	45
4.2.4 - Décoffrage :	45
4.2.5 Armature pour béton armé :	46
4.3 Maçonnerie	46
5. Barrières de pluies :	47
6. Entretien pendant le délai de garantie :	47
6.1 Travaux d'entretien :	47
6.2 Visites d'inspection périodiques	47
Chapitre III : ETUDE GEOTECHNIQUE	49
1. Etude de la plateforme :	49
2. Provenance Des Matériaux :	49
2.1 Travaux de reprofilage :	49
2.2 Remblai :	50
2.3 Matériaux pour couches de chaussées :	50
3. Qualité des matériaux :	50
3.1 Matériaux pour remblai :	50
3.2 Matériaux pour remblaiement des buses et de dalots :	50
3.3 Matériaux pour couche de forme :	50
3.4 Couches de chaussée en matériaux sélectionnés :	51
3.5 Gazon :	51
4. Qualité des matériaux pour les ouvrages :	52
4.1 Gravillons pour bétons et autres matériaux rocheux :	52
4.2 Sables :	52
4.3 Adjuvant pour béton :	52
4.4 Ciment :	52
4.5 Eau de gâchage :	52
4.6 Acier :	53
4.7 Joints de chaussée :	53
4.8 Coffrage :	53
4.9 Moellons pour maçonnerie et matériaux de remplissage des gabions :	53
4.10 Matériaux pour enrochements :	54
4.11 Descentes d'eau :	54
5. Essai au laboratoire agréé :	54

5.1 Matériaux meubles :	54
5.2 Matériaux rocheux :	54
6. Résultats des essais :	54
6.1 Gîtes :	55
6.2 Emprunts :	55
6.3 Gisements rocheux :	55
Chapitre IV : ETUDE HYDROLOGIQUE	56
1. Caractéristiques du bassin versant :	56
2. Etude du bassin versant au dessus de la chaussée :	56
2.1 Surface : S	56
2.2 Périmètre : P	57
2.3 La forme du bassin versant : K	57
2.4 La longueur du thalweg (L) :	57
2.5 La pente moyenne :	57
2.6 Le coefficient de ruissellement (C) :	58
2.7 La pluviométrie :	58
2.8 Débit de crue du bassin versant :	58
Détermination du temps de concentration :	59
3. Etude du bassin versant constitué par le chaussée:	59
3.1 Les paramètres du bassin :	59
3.2 Le débit du bassin :	59
Chapitre V : ETUDE HYDRAULIQUE	60
1. Dimensionnement du fossé de crête :	60
2. Dimensionnement du fossé de pieds :	61
3. Etude de l'ouvrage de décharge :	63
3.1 Calcul de la pente critique :	63
3.2 Calcul de la vitesse d'écoulement:	63
Chapitre VI : ETUDE DU TRAFIC	65
1. Généralités :	65
2. Classification :	65
3. Trafics actuels :	65
3.1 Calcul de taux d'accroissement du trafic :	66
3.2 Calcul de trafic actuel :	67
3.3 Calcul du trafic cumulé N :	67
Chapitre VII : DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSEE	69
1. Structure d'une route en terre:	69
2. Calcul de l'épaisseur de rechargement de la couche de roulement :	69
3. Détermination de la surépaisseur :	70
Chapitre VIII : ETUDE D'ELEMENT EN BETON ARME	72
1. Généralités :	72
2. Organigramme de Calcul :	73
2.1 Organigramme de Calcul A L'ELS	73
2.2 Vérification des contraintes :	74
3. Etude de la dalle du dalot au PK 7+235 :	75
TROISIEME PARTIE:	79
ETUDE D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX	79
TROISIEME PARTIE: ETUDE D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX	80
1. Introduction :	80
2. Situation environnementale actuelle de l'axe :	80
3. Les impacts environnementaux du projet :	80
4. Les différentes mesures à mettre en œuvre :	81
4.1 Réunion de sensibilisation :	81
4.2 Exploitation de carrières :	81
4.3 Circulation des engins de chantier :	81
4.4 Transport des remblais, déblais et produits de carrière :	81
4.5 Exploitation et fermeture des gîtes d'emprunt :	82
4.6 Station de concassage :	82
4.7 Les rejets :	82
4.7.1. Déchets solides de la base :	82
4.7.2. Déchets et gravats de chantier :	83
4.7.3. Lieux d'aisance :	83
4.7.4. Huiles de vidange :	83
4.8 Santé et Maladie :	83
4.9 Fermeture des carrières :	83
4.10 Fermeture du chantier :	84

<u>4.11 Lutte contre l'érosion :</u>	<u>84</u>
<u>QUATRIEME PARTIE : EVALUATION DU COÛT</u>	<u>85</u>
<u>DU PROJET</u>	<u>85</u>
Chapitre I : DEVIS DESCRIPTIFS DU PROJET	86
Chapitre II : DEVIS QUANTITATIFS ET ESTIMATIFS	96
<u>Conclusion</u>	<u>100</u>
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	<u>101</u>
<u>TABLE DES MATIERES</u>	<u>102</u>
<u>ANNEXES</u>	<u>106</u>

INTRODUCTION

La majorité de la population Malagasy habite dans les milieux ruraux. Le transport en milieu rural est très important pour le développement de notre île.

Donc actuellement, la maintenance et la construction des routes et ouvrages d'art sont des charges très importantes du budget de notre pays en tenant compte que la route joue un rôle primordial dans tous les domaines pour le développement.

Développer le secteur des transports au profit de la population rurale est le thème essentiel du cadre gouvernemental de la lutte contre la pauvreté. Il faut désenclaver les zones isolées en leur permettant d'accéder aux services sociaux de base (éducation, santé, eau, alimentation) et garantir l'aménagement et l'entretien des infrastructures qui dispensent ces services.

L'intitulé de ce mémoire est : « ETUDES DES REFECTIONS DES POINTS DIFFICILES DE LA PISTE RURAL ANDINA – IHADILANANA ». Cette route permet de relier la commune rurale d'IHADILANANA à la commune rurale d'ANDINA et le chef district AMBOSITRA.

Pour bien traiter cet ouvrage, nous l'avons divisé en QUATRE grandes parties :

- La Première partie constitue la description générale du projet et l'Etude Socio-économique du projet
- La Deuxième partie est consacrée pour les Etudes techniques.
- La troisième partie constitue les Etudes d'impacts environnementaux
- La Quatrième partie concerne l'Evaluation du coût du projet



PRESENTATION DU BUREAU D'ETUDE MICS

Le bureau d'études **Mirindra Ingénierie Conseil et Service** connu sous le single « **MICS** » a été créé en 1996. Le capital social est de 2 000 000 Ar. Il est géré par son fondateur Monsieur **RANDRIAMPARANY Henri**, Ingénieur en Travaux Publics.

MICS est un bureau d'études d'ingénierie générale de droit malgache couvrant toutes les étapes habituellement requises pour l'exécution rationnelle des différents projets, et il intervient dans toutes les régions de Madagascar et dans de quelques pays africains.

Domaines d'interventions :

Ces principaux domaines d'interventions sont :

- Aménagement du territoire, planification et organisation des transports,
- Infrastructure de transport terrestre : routes, voies ferrées, ouvrages, d'art
- Infrastructures aéroportuaires,
- Aménagement et transport urbains,
- Adduction, distribution et traitement de l'eau, assainissement, gestion des déchets,
- Aménagement agricole, génie rural, irrigation, ressources en eau,
- Développement touristique et régional,
- Environnement et gestion des milieux naturels, étude d'impacts environnementaux,
- Etudes socio-économiques
- Ingénierie documentaire

Prestations :

Pour chaque domaine d'activité, il fournit une gamme complète de prestations sur toutes les phases d'exécution d'un projet :

- ☞ Etude d'indentification et de faisabilité du projet
- ☞ Audits techniques et financière, évaluation de projets,
- ☞ Etude d'avant-projet et projet détaillé,
- ☞ Préparation de documents d'appel d'offres,
- ☞ Assistance au maître d'ouvrage pour l'appel d'offre
- ☞ Management de projets, Contrôle et surveillance des travaux
- ☞ Assistance à la gestion de services publics,
- ☞ Formation et perfectionnement du personnel,
- ☞ Montage de projets (études, financement, réalisation).
- ☞ Assistance et appui aux entretiens des infrastructures

MICS intervient seul ou en partenariat, et n'a cessé de développer un réseau de partenaires internationaux.

Depuis sa création, **MICS** a su s'adapter aux évolutions du marché de l'ingénierie et rester compétitif et performant dans le domaines de l'Aide au Développement notamment, grâce aux fortes compétences pluridisciplinaires de ses experts entretenues et développées par l'importances actions de formation, en externes ou internes, et grâces à la souplesse de ses structures et de son organisation.

Coté moyen personnel, en dehors des jeunes techniciens dynamiques spécialistes dans le domaine du génie civil, le BE MICS dispose aussi de consultants permanents pour les volets socio-économiques, Environnementaux, agronomiques, contrôle et surveillance de chantier, dans différentes localités de l'Ile, ce qui ne fait qu'enrichir les expériences dans le domaine du génie civil.

Selon le type et l'importance du projet, MICS s'associe à d'autres sociétés d'ingénieurs-conseils, Malgaches ou étrangères et à des consultants locaux, de manière à fournir les prestations les mieux Adaptées aux besoins de ses clients.

Coordonnées :

SIEGE : SOAMIANDRY II N°0610X 0010 FB – Cité triangulaire TAMBOHOBE 301 Fianarantsoa

DIRECTION: Lot IC 39 BIS A Ankadilalampotsy Ankaraobato Antananarivo 102 Tel: 22 575 60

Email : mics@wanadoo.mg

PREMIERE PARTIE

Chapitre I: DESCRIPTION GENERALE DU PROJET

1. Objet de l'étude :

Comme la politique générale du gouvernement Malagasy est basée sur le développement rapide et durable, l'économie du pays est primordialement axée sur la construction rapide de la route afin de désenclaver les régions pour faciliter l'accès et les transports des marchandises.

Alors face à ce développement durable, le gouvernement a inclus ses actions dans la réduction de la pauvreté, l'amélioration et le développement des systèmes de transport en milieu rural.

L'objectif du projet est d'encourager la réforme des politiques de transport afin de stimuler la croissance de la productivité en zones rurales et de réduire ainsi la pauvreté. Il se propose de faciliter aux populations rurales, l'accès aux marchés et aux services des centres sociaux et administratifs.

L'étude a pour but de remettre en état la chaussée et de rehausser son niveau de service, ainsi que d'évaluer le coût de ce projet.

2. Localisation géographique du projet :

La piste ANDINA - IHADILANANA relie le chef lieu de la Commune Rurale d'Andina et le chef lieu de la Commune Rurale d'Ihadilalana. La commune rurale d'Ihadilalana se localise à 36 km de la RN7 à l'Ouest d'Ambositra, dans la région d'Amoron'i Mania ».

La commune rurale d'Ihadilalana est délimitée au :

- Nord : Fleuve Mania
- Est : Montagne Vatomavo
- Ouest : Montagne Maroampongo
- Sud : Montagne Ambohibary

Pour se rendre dans la commune rurale d'Ihadilalana à partir de la ville d'Ambositra, il faut prendre l'itinéraire suivant :

- I. au niveau du PK 259+000 sortie SUD de la ville d'Ambositra, on prend la bifurcation droite
- II. à 17.2Km de là, on arrive à la commune rurale d'Andina
- III. la commune rurale D'IHADILALANA se trouve à 18.750 km, à l'Ouest de la commune d'Andina.

3. Description du projet :

Il s'agit d'une piste en terre reliant la commune rurale d'Andina à la commune rurale d'Ihadilalana. Sur une distance de 18.750 Km, Il passe par plusieurs villages qui sont : Anesika, Ampasina, Mandritsara, Fasimena, Vatomarinana, Tehezameloka, Ambalabepaiso, Andohaziva, Antsampanana. Concernant l'état de la piste, actuellement, elle est accessible pour toute catégorie de voiture en période sèche malgré les dégradations de la chaussée. Mais en période de pluie, la piste n'est pas accessible qu'aux 4 x 4 tout terrain. Les principales dégradations de cette piste sont dues à l'absence des entretiens courants et d'entretien périodique car le dernier entretien périodique de cette piste remonte en 1999-2000. La majorité des obstacles pour les circulations est concentrée sur le vieillissement des ouvrages de franchissement : la pourriture du platelage en bois. Si des interventions ne sont pas prises dans l'immédiat, la région sera enclavée.

Chapitre II : ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE

Un projet routier a toujours pour objectif le développement socio-économique et culturel de la région où l'on implante ce projet. Alors une étude socio-économique de la région s'avère nécessaire afin d'apprécier les atouts et faiblesses de cette région tant sur le plan social qu'économique.

L'étude socio économique permet d'évaluer la rentabilité du projet.

Elle met en évidence le délai de récupération du capital investi au projet, par rapport à la potentialité de la région.

En outre, on pourra aussi prévoir les impacts socio-économiques du projet à partir de cette étude.

A. COMMUNE D'IHADILANANA :

1. Situation géographique :

La commune rurale d'Ihadilalana est délimitée au :

- Nord : Fleuve Mania
- Est : Montagne Vatomavo
- Ouest : Montagne Maroampongo
- Sud : Montagne Ambohibary

Sa superficie est de 126 Km², elle est caractérisée par une alternation de reliefs plats et montagneux semi-aride.

La température maximum est de 34°C, le minimum c'est 10°C et la moyenne est 22°C.

2. Milieu social de la région :

2.1. Situation démographique :

Selon la Fiche Monographie 2005 de la commune Rurale d'Ihadilana, la population est estimée à 10315 habitants. La densité de la population est de 85,85 habitants/km². Parmi ces habitants, le nombre d'électeurs est de 2819.

La commune rurale est composée de 9 Fokontany dont :

- Ambohimanana
- Malakialina
- Ambohipiandrianana
- Ambatonandriana
- Tsaramandroso
- Ambohintsoa
- Ambihiranakova
- Ambohimirary
- Mandrovana

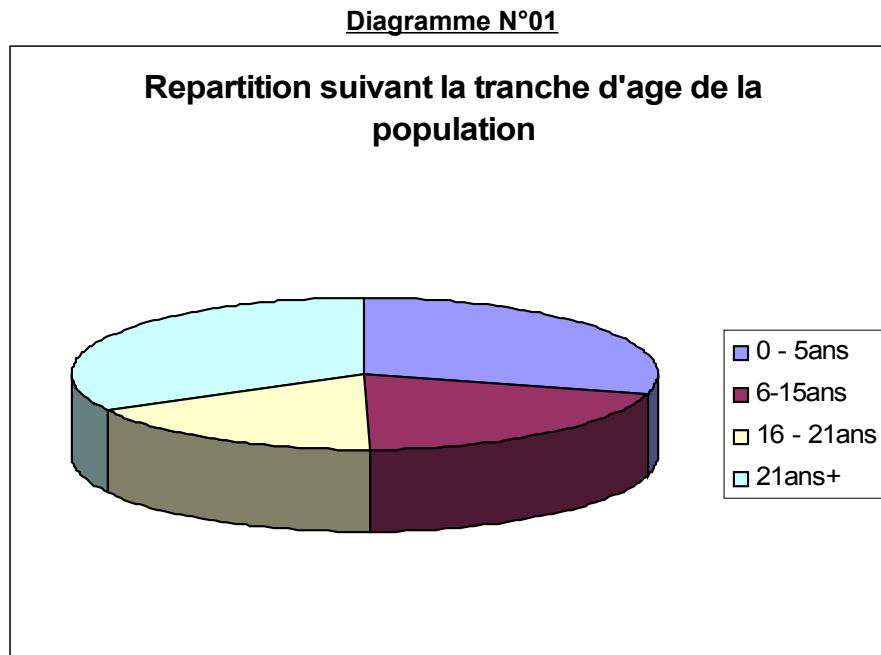
La Répartition suivant la tranche d'âge de la population de la commune est donnée dans le tableau N°1.

Tableau 1: Répartition suivant la tranche d'âge de la population

Tranche d'âge	Sexe masculin	Sexe féminin	Total	Pourcentage
0- 5 ans	1511	1505	3016	29,239
6-15 ans	1067	1057	2124	20,591
16-20 ans	885	887	1772	17,179
21 ans +	1548	1855	3403	32,991
Total	5011	5304	10315	100,000

(Source – Monographie 2005 de la commune rurale d'IHADILANANA)

Selon le tableau, nous constatons que la population est composée 48.5% de femmes et de 51.5% d'hommes.



Voici la répartition de population selon ses activités :

Tableau 2: Répartition de la population selon ses activités

ACTIVITES	NOMBRE	Pourcentage
Agriculteurs	10130	98,2
Employer de service	40	0.40
Fonctionnaires	30	0.30
Artisans	21	0.20
Commerçants	20	0.19
Sans emploi	74	0.71
Ensemble	10315	100

(Source – Monographie 2005 de la commune rurale d'IHADILANANA)

2.2. Education :

Sur le plan infrastructure éducative, la commune rurale est dotée de neuf (09) écoles primaires dont les huit (08) sont des EPP avec 41 enseignants, d'un CEG avec huit(8) enseignants.

On constate que la fréquentation scolaire est encore basse.

Voici un tableau qui montre les renseignements des EPP et CEG :

Tableau 3: Effectif des enseignants et des élèves

COMMUNE d'IHADILALANA	Effectifs
Nombre d'élèves dans les EPP	1852 composés de 932 garçons et de 920 filles
Nombre d'enseignants titulaires dans les EPP	24
Nombre d'enseignants suppléants dans les EPP	17
Nombre d'élève dans le CEG	178

Nombre de personnel titulaire dans le CEG	03
Nombre de personnel suppléant dans le CEG	05
Nombre d'élèves dans l'école primaire privée	60
Nombre d'enseignant dans l'école privée	01

(Source – Monographie 2005 de la commune rurale d'IHADILANANA)

2.3. Santé :

La commune rurale possède deux centres de santé :

- 01 CSB I se trouve à Malakialina dont le personnel est composée d'une sage femme diplômé d'Etat, un dispensateur
- 01 CSB II à Ambohimanana dont le personnel est composée d'un médecin diplômé d'Etat, un dispensateur et un aide

3. Milieu économique de la région :

3.1. Agriculture :

La superficie de la commune est de 126 km² dont 9893 ha de surface cultivée.

La commune est entourée par des rizières, des champs de maïs et d'haricots ainsi que les « voanjobory » localisés sur les versant. A travers le village d'Ambohimanana, on constate une forte exploitation du terroir en vergers orangés et des mangues.

Tableau 4: Produits agricoles 2005

NATURE	QUANTITES (T)
Riz	6000
Mais	12000
Haricots	1500
Voanjobory	500
Arachide	124
Manioc	200
Oranges	100
Mangues	300

(Source – Monographie 2005 de la commune rurale d'IHADILANANA)

En particulier, les oranges et les maïs d'Ihadilanana sont vendus à ANTSIRABE, ANTANANARIVO, entre le Mois d'Août et de décembre de chaque année pour les oranges

3.2. Elevage :

Après l'agriculture, vient l'élevage comme activité économique de la commune.

Nous avons regroupé dans le tableau N°5 ci-après les renseignements concernant l'élevage.

Tableau 5: Répartition des cheptels de l'année 2005

Elevage	Cheptels
Bovin	2529
- Ambohimanana	410
- Malakialina	343
- Ambohipiandrianana	391
- Ambatonandriana	375
- Tsaramandroso	273
- Ambohintsoa	239
- Ambihitranakova	311
- Ambohimirary	59
- Mandrovana	128

Porcin	400
Ovin	800

(Source – Monographie 2005 de la commune rurale d'IHADILANANA)

L'élevage connaît de problèmes d'encadrement technique et l'existence des maladies parasitaires comme : le charbon, la peste porcine africaine

B. COMMUNE D'ANDINA :

1. Renseignement d'ordre social

1.1. Population :

Selon la statistique recueillie au sein de la Mairie, la population de la commune rurale d'ANDINA compte 13900 (Année 2005) repartis dans QUINZE (15) Fokontany. Comme la Commune rurale d'IHADILANANA, le pourcentage des femmes est légèrement supérieur que celui des hommes.

1.2. Education :

On rencontre dans la Commune QUIZE (15) Ecoles Primaires Publiques (EPP) avec VINGT (20) enseignants et un Collège d'Enseignement Générale (CEG) avec TROIS (03) enseignants permanents..

1.3. Santé :

Deux centres de santé se trouvent au sein de la commune :

Tableau 6: Centres de santé de la Commune

CSB II	<ul style="list-style-type: none"> - Soin d'hospitalisation ; - Pharmacie ; - Maternité. <p>Ce CSB II se trouve au chef lieu de la Commune.</p>
Dispensaire	<p>Sis AMBINOME à HUIT KILOMETRES (8km) du chef lieu de la Commune rurale et dirigé par un infirmier avec un aide sanitaire.</p>

(Source – Monographie 2005 de la commune rurale d'ANDINA)

2. L'exploitation de la terre

Sur une superficie de TREIZE MILLE SEPT CENT QUARANTE SEPT KILOMETRE CARRE (13 747 Km²), QUATRE MILLE HECTARES (4000ha) sont cultivés. Ce dernier est constitué des rizières, des champs de manioc, de patates douces, de potagers orangers.

Tableau 7: Production agricole de La commune d'Andina

Nature	QUANTITES (T)
Riz	9000
Arachide	180
Patate	380
Manioc	1500
Tomate	1500
Haricot	1000
Maïs	2000
Orange	600

(Source – Monographie 2005 de la commune rurale d'ANDINA)

3. L'élevage

A part l'exploitation de la terre, l'élevage aussi est une activité économique de la commune. Le tableau suivant regroupe les renseignements le concernant :

Tableau 8 : Nombre de bétails par type

Type	Nombre
<i>Vache laitière</i>	84
<i>Porc</i>	2000
<i>Mouton</i>	900
<i>Lapin</i>	600

(Source – Monographie 2005 de la commune rurale d'ANDINA)

C. Justification et impacts socio-économiques :

La réhabilitation de l'axe Andina – Ihadilanana permettra d'améliorer les conditions de transport et de communication au sein de la commune d'Ihadilalana vers une autre commune voisine et d'autre village.

De plus, la facilité d'échange commerciale, socio-économique et culturelle sont les fruits de ce projet. Ainsi, les impacts socio-économiques induits par le présent projet sont :

- La réduction du coût de transport à des prix plus abordables pour les paysans ;
- Le gain de temps pour le voyageur ;
- La facilité d'accès de la population bénéficiaire aux services publics de base et aux services sociaux ;
- La possibilité d'encadrement technique des agriculteurs et éleveurs afin d'obtenir un meilleur rendement ;
- Diminution des feuilles d'entretien des voitures ;
- Le développement des échanges commerciaux avec la commune voisine et surtout du bénéficiaire ;
- La facilité de la collecte des produits locaux ;
- Le développement socio-économique et culturel comme le tourisme et l'amélioration de l'encadrement pédagogique ;
- Rehaussement du niveau de service de la piste.

En conclusion, la région présente des potentialités socio-économiques très importantes, donc la réhabilitation de la piste Andina – Ihadilalana est parmi la priorité pour la région pour pouvoir aller de l'avant au développement de la région à partir de ces potentialités.

DEUXIEME PARTIE :
ETUDES TECHNIQUES

Chapitre I: DIAGNOSTICS DE LA ROUTE

1. Etat général de la route :

La piste « Andina – Ihadilanana », longue de 18+750 plus précisément, quant à elle, est accessible pendant toute l'année. Mais pendant la période où la pluie est abondante, seules les voitures tout terrain peuvent accéder.

Au moment de l'étude, les ornières, les tôles ondulées, les ravinements, et l'arrachement des empierremens 40/70 à 60%, sont les dégradations de la chaussée.

La chaussée est en général caractérisée par le profil mixte et se trouve dans un relief très accidenté longeant la rivière Ivato.

Presque tous les fossés sont envahis par la végétation et des débris végétaux qui expliquent la formation des ravinements des chaussées. Dans les terrains à forte pente les fossés sont érodés qui provoque l'affaissement et la dégradation de la partie de la chaussée.

Une portion de la route, du PK7+300 jusqu'au PK8+250, la couche de roulement est constitué d'un macadam imprégné. Quelques épauffremens de rive et des dégradations d'une partie de la chaussée provoqué par l'érosion des fossés sont constatés

Comme ouvrage d'assainissement, on rencontre VINGT DEUX (22) dalots et SIX (6) buses en bon état général mais la plupart est bouchée.

Les ouvrages de franchissements sont au nombre de Dix (10) dont les problèmes sont :

- pour les ouvrages en bois, les platelages en bois et les longrines sont en voie de pourriture ;
- l'absence des bandes de roulements pour les ponts en bois
- absence des plots ;
- fissuration des culées pour les ouvrages en BA.

Le schéma d'itinéraire montre les localisations détaillées de ces dégradations de la chaussée ainsi que les ouvrages d'assainissement et franchissement.

2. Etude des dégradations de la route :

2.1 Dégradations de la chaussée :

La reconnaissance et le diagnostic des infrastructures existantes permettent d'analyser ces dégradations afin de proposer les solutions adéquates pour la réhabilitation de la chaussée.

Les types de dégradations les plus fréquents sont : les ornières, les nids de poules, les bourbiers, les ravinements transversaux et longitudinaux, les profils en W, et les tôles ondulées.

L'eau étant le premier ennemi des sols, des détériorations apparaissent lorsque les eaux stagnent sur la chaussée ou lorsque le ruissellement des eaux de surfaces atteint la vitesse d'érosion de la couche de roulement et leur action peut provoquer des ravinements transversaux et longitudinaux surtout quand les pentes longitudinales des chaussées dépassent 8%. Les eaux rendent la chaussée glissante et les ravinements peuvent prendre de place. L'existence des flâches (petits affaissements localisés) favorisent l'infiltration des eaux dans les sols ce qui provoquent des affaissements et des effondrements localisés. Les pentes et leur longueur permettent aux eaux de ruissellement de dépasser les vitesses critiques d'érosion, si celle-ci n'est pas immédiatement dirigée vers les fossés latéraux.

Les dégradations sont variables suivant :

- I. la nature du sol constituant la chaussée ;
- II. la saison (sèche ou humide) ;
- III. l'intensité du trafic ;

Nature	Causes	Evolutions possibles
<u>Ornière</u> affaissements localisés apparaissant sous le passage des véhicules, et pouvant affecter entièrement la couche de roulement.	- 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.
<u>Nids de poule</u> Cavité de forme arrondie à bords plus ou moins francs à la surface de la couche de roulement.	- arrachements localisés de matériaux - 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
<u>Flache</u>	- portance insuffisante du sol support. - mauvais drainage. - tassement du matériau ayant servi à boucher un nid de poule.	aggravation en surface ou en profondeur de la couche de roulement (approfondissement rapide des affaissements pendant la saison des pluies).
<u>Tôle ondulée</u> Suites d'ondulations de faible longueur d'onde perpendiculaires à l'axe de la route.	- manque de stabilité de la couche de roulement. - cohésion insuffisante des matériaux - pression trop élevée de pneus des véhicules.	- arrachements des matériaux entraînant la formation de nids-de-poule à la suite des premières pluies.
<u>Ravinement</u> Saignées ou ravines de plus ou moins grandes dimensions, longitudinales ou transversales.	- Érosion 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.
<u>Pertes de matériaux</u> Usure ou perte de la couche de roulement	- intensité et composition du trafic, - déperdition accentuée par abondance des précipitations - pentes trop fortes en profil en long et en travers, - matériaux susceptibles à l'érosion, - insuffisance de drainage - Effort tangentiel de traction qui est la réponse de la route à la roue qui prend appui sur elle, - Effort vertical d'écrasement qui est dû au poids des véhicules, - Effort centrifuge dans les virages.	- Usure de la couche de roulement - apparition de signes de fatigue (flaches importantes), - poinçonnements localisés, nids-de-poule plus nombreux), - disparition brutale sur plusieurs kilomètres de la couche de roulement, à la faveur de pluies fortes.
<u>Epauffrements des rives</u>	- agression de la circulation lors des croisements ou dépassements, - agression des intempéries si les sols constitutifs sont fins et relativement peu cohésifs, - attaque des eaux de surface.	- usure de plus en plus prononcée des accotements, - étendue des dégradations à la couche de roulement, - Départ important de matériau.
<u>Traverse</u> Écoulement transversal qui	- Fossé latéraux bouchés, - Absence de cunette, - Absence des fossés	- Erosion de plus en plus prononcée de la plateforme enrobée par le traversée

2.1.1 Les affaissements localisés par ornières, bourrelets ou flâches :

Ce sont des dégradations longitudinales parallèles à l'axe de la chaussée et qui apparaît sur les lieux de passage les plus fréquents des roues. L'importance de type de dégradation est caractérisée par leur longueur et profondeur pour les ornières, leur surface et profondeur pour les flâches et les bourrelets.

Rapidement, des frayés longitudinales se forment dans lesquelles les roues véhicules sont canalisés, ce qui accentuent le processus de dégradation et conduit à un profil comme dans le vocable routier sous le nom de « profil en W », caractéristique des chaussées usées et aussi de l'évolution des ornières non entretenues.

Ces affaissements localisés sont dus à la faible portance du sol de la chaussée sous l'action des fortes pressions appliquées par les roues des charrettes et des voitures ou du corps de la chaussée par rapport au trafic ou l'insuffisance de stabilité de la couche de roulement.

Leur évolution provoque l'approfondissement rapide des affaissements et se termine par la rupture de la chaussée. Les remèdes apportés à ces types de dégradations dépendent surtout de leur importance.

2.1.2 Les bourbiers :

C'est une dégradation en surface due à la stagnation d'eau dans les ornières. Ils se manifestent surtout dans les points bas où les eaux superficielles qui ne sont pas évacuées, par absence de réseau d'assainissement ou par bombement insuffisant de la chaussée s'ajoutant à la faible portance du sol de plateforme.

Les bourbiers sont accentués par l'effet combiné de l'eau et celle du trafic. La chaussée détrempée par stagnation d'eau perd sa résistance et se trouve facilement poinçonnée sous le poids du véhicule. Si aucune mesure n'est pas prise pour l'évacuation de ces eaux, les dégradations s'accentuent très rapidement.

Pendant la saison sèche, les boues deviennent des poussières ; ces dernières se liquéfient en présence d'eau. Ce phénomène empire l'état des bourbiers.

2.1.3 Les ravinements longitudinaux et transversaux :

On rencontre ce type de dégradations dans les descentes où la pente et la longueur des fossés permettent à l'eau de ruissellement de dépasser la vitesse critique d'érosion si elle n'est pas immédiatement dirigée vers les fossés.

Tableau 9: Nature, causes et évolutions possibles des dégradations

2.2 Dégradations des ouvrages d'assainissement :

Les dégradations des ouvrages d'assainissement sont en général provoquées par les eaux de ruissellement. L'eau de surface venant des talus et de la plateforme arrive aux bords de chaussée avec une vitesse moyenne d'érosion et à quantité considérable. Avec la pente du terrain, la vitesse d'écoulement devient forte et provoque des ravinements longitudinaux dans les fossés d'où la plupart des fossés sont érodées.

Les fossés latéraux sont aussi bouchés par la végétation et des débris végétaux qui provoquent la déivation des eaux de ruissellement vers le corps de chaussée.

On rencontre aussi des dégradations des talus de déblai dues à l'absence des fossés de crête et des descentes d'eau. Les dégradations des talus du remblai dans la partie gauche de la chaussée qui provoquent l'éboulement de la chaussée.

Les dalots et les buses sont tous presque bouchés par les débris végétaux et les sables apportés par les eaux de ruissellement.

2.3 Dégradations des ouvrages de franchissement :

Les plateformes des ponts en bois sont en voie de pourriture due à la vieillesse du bois. Les longrines sont rouillées. On remarque aussi le manque de bande de roulement pour ces ponts car les bois de la bande de roulement sont déjà pourris ou arrachés.

En général les ponts en BA sont encore en bon état, sauf pour certaines culées qui sont fissurées, quelques plots sont disparus.

3. Les solutions d'aménagement :

Les solutions d'aménagement sont regroupées dans le tableau suivant :

N°	Localisation	Etat actuel	Projet d'aménagement	Obs.
01	PK 0+000 à PK 1+000	<ul style="list-style-type: none"> - Chaussée de pente de 4% avec des légers ravinements longitudinaux et des ornières - Sous l'action de la pente, la vitesse d'écoulement devient forte et laisse des ravinements longitudinaux profonds et des profiles en W - Empierrement dégradé jusqu'à 60% - Largeur de la chaussée 5 m - fossés maçonnés bouchés par des débris végétaux - fossé en terre bouché par des débris végétaux et par l'envahissement des végétations - fossé en terre dégradé par la forte crue provoqué dont la pente augmente la vitesse. - Absence d'exutoire - Dalot 80×80 en bon état mais bouché. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reprofilage léger : PK 0+000 - 0+100 ; 0+450 - 0+490 - Reprofilage lourd : PK 0+071 - 0+086 ; 0+400 - 0+450 - Réfection empierrement du PK 0+080 - 0+350 ; 0+450 - 0+500 ; 0+650 - 0+700 ; 0+950 - 980. - Curage fossé maçonné sur le côté gauche PK 0+000 - 0+022 ; 0+300 - 0+350 ; 0+400-0+450. - Curage fossé et terre Côté gauche : PK 0+100-0+200 ; 0+250-0+350 - Création des fossés maçonnés Côté gauche : PK 0+450-1+000 Côté droite : PK 0+500 - 1+000 - Création d'exutoire : PK 0+650 ; 0+800. Côté droite - Curage dalot : PK 0+071 ; 0+392 	140ml 65ml 160m3 122ml 200ml 550ml 500ml 10ml 2 U
02	PK 1+000 à PK 2+000	<ul style="list-style-type: none"> - Chaussée peu dégradée par quelques petits ravinements et ornières causer par l'eau de ruissellement à faible vitesse - Empierrement existant dégradé - Présence d'un lavaka qui peut provoquer l'éboulement des talus - Déblai rocheux - Fossé en terre bouché -Fossé en terre dégradé par l'érosion sur la côté gauche -Absence des fossés sur une partie de la côté gauche - Dalot 80×80 en bon état mais bouché - Pont en plateforme en bois : les plateformes, bande de roulement et les longrines sont en voie de pourriture : L=4m 	<ul style="list-style-type: none"> - Reprofilage léger : PK 1+200 - 1+550 ; 1+750 - 1+800 ; 1+900-1+950 ; - Réfection d'empierrement : PK 1+050 - 1+150 ; 1+650-1+700 ; - Maçonnerie de moellons PK 1+842 - Deroctage PK 1+036 - Curage fossé en terre : Côté gauche : PK 1+150-1+200 ; 1+550 - 1+750 Côté droite : PK 1+800-1+850 - Création des fossés maçonnés : PK 1+000-1+050 - Crédit fossé en terre : -Curage dalot PK 1+132 -Reconstruction d'un pont en BA : PK 1+062 	350ml 80m3 1.8m3 1m3 250ml 50ml 50ml 50ml 1U

03	PK 2+000 à PK 3+000	<p>En général la chaussée est en bon état</p> <p>-Chaussée peu dégradé avec des légers ravinements, des fâches</p> <p>- Empierrement existant dégradée à 80%</p> <p>- Présence de profil en W du à l'évolution des ornières non entretenues,</p> <p>- bourbier dû à la présence d'une grande ornière : $3 \times 5 \times 0.4$</p> <p>- Fossé en terre érodé</p> <p>-Fossé en terre bouché par des débris végétaux</p> <p>-Dalot 60×60 en bon état mais bouché</p> <p>-Absence de descente d'eau</p> <p>- Absence de fossé de crête</p> <p>- Absence d'exutoire</p>	<p>- Reprofilage légers : PK 2+000 -2 +300</p> <p>- Réfection empierrement : PK 2+000-2+300</p> <p>- Reprofilage lourd : PK 2+950 – 3+000</p> <p>- Purge + recharge en MS : PK 2+000</p> <p>- création fossé maçonné Côté droite : PK 2+650-2+750</p> <p>- curage fossé en terre Côté gauche : 2+300-2+500 ; 2+600 -2+650</p> <p>Côté droite : 2+750 - 2+800</p> <p>- Curage dalot : PK 2+542</p> <p>-Création d'une descente d'eau : PK 2+645</p> <p>- Création fossé de crête : PK 2+630-2+645</p> <p>- création exutoire : PK 2+740</p>	<p>300ml</p> <p>120m3</p> <p>50ml</p> <p>6 m3</p> <p>100 ml</p> <p>250ml</p> <p>50ml</p> <p>1U</p> <p>6ml</p> <p>15ml</p> <p>6ml</p>
04	PK 3+000 à PK 4+000	<p>-Présence de profil en W due à l'évolution des ornières non entretenues</p> <p>- Descente 5%, la chaussée est peu dégradée par des petits ravinements et des flâches ;</p> <p>- Sous l'action de la pente du terrain, une partie de la chaussée est totalement dégradée suite à la forte érosion des fossés gauches et du talus de déblai causé par les eaux de ruissellement</p> <p>- Fossé dégradé par la forte érosion causé par les eaux de ruissellement à vitesse maximale venant du talus</p> <p>- Fossé maçonné bouché par des débris de végétations</p> <p>- Fossé en terre bouché par la végétation</p> <p>- 2 Dalots 80×80, un dalot 60×60 en bon état mais bouchés par des débris</p> <p>- Pont en platelage en bois, culée en bon état, les bois de platelage sont en voie de pourriture et détachés, absence de bande de roulement et difficile accès aux camions lourds : L= 6m</p>	<p>- Reprofilage lourd : PK 3+000 – 3+050</p> <p>- Reprofilage léger : PK 3+250- 3+300 ; 3+400 – 3+450</p> <p>- Rechargement en remblai : PK 3+200 ;</p> <p>- Création d'une descente d'eau : PK 3+185</p> <p>- Fossé de crête : PK 3+170-3+185</p> <p>- Création des fossés maçonnés : côté gauche PK 3+050 - 3+100 ; PK 3+200 - 3+250</p> <p>- Curage fossé maçonné : Côté gauche : PK 3+850 - 3+920</p> <p>- Curage fossé en terre : Côté gauche : PK 3+050- 3 +100 ; 3+150 - 3+200 ; 3+300 – 3+350 ; 3+450 - 3+850 ; 3+950 - 4+000</p> <p>Côte droite : 3+050 – 3+200 ;</p> <p>- Curage dalots : PK 3+242 ; 3+716 ; 3+925</p> <p>- Reconstruction du pont en BA: PK 3+405</p>	<p>50ml</p> <p>100ml</p> <p>45m3</p> <p>6ml</p> <p>15ml</p> <p>100ml</p> <p>70ml</p> <p>600ml</p> <p>150ml</p> <p>3U</p>
05	PK 4+000 à PK 5+000	- Descente de pente égale à 2 – 4%, largeur de la chaussée 5 à 6m,	- Reprofilage léger : PK 4+250- 4+300 ; 4+800+4+850	100ml

		<p>chaussée peu dégradée avec des légers ravinements longitudinaux</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présence de profil en W, de bourrelets ; des fâches, de ravinements longitudinaux et affaissements - Phénomène de lavakisation à droite qui peut conduire à l'éboulement du talus de remblai à droite de la chaussée - Fossé en terre bouché <p>- Fossé en terre érodée</p> <p>-Dalot 80×80 en bon état mais bouché</p> <p>-Pont en platelage en bois, encore en bon état en général : L=3,5m</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reprofilage lourd : PK ; 4+650 -4 +661 ; 4+250-4+285 ; 4+100-4+109 ; 4+600- 4+633 ; 4+700-750 ; - Maçonnerie de moellons : PK 4+098 - Plantation du sisal dans la partie en aval : PK 4+050 -4+100 - Curage fossé en terre : Côté gauche : PK 4+000-4+250 ; 4+350 – 4+650 Côté droite : PK 4+650 - 4+700 ; 4+750 -4+800 ; 4+900 - 5+000 - Crédit fossé fasciné : Côté gauche : PK 4+200 - 4+250 ; 4+350-4+400 ; 4+850-4+900 - Curage dalot : PK 4+731 - Entretien des platelages + construction des plots : PK 4+438 	138ml 2.7m3 100m ² 550ml 200ml 150ml 1U
06	PK 5+000 à PK 6+000	<ul style="list-style-type: none"> - Descente 3%, chaussée dégradée avec des ravinements longitudinaux et des tôles ondulées - Chaussée peu dégradée avec des légers ravinements - Empierrement dégradé à 40% - Fossé en terre bouché par la végétation - Dalot 60×60 en bon état mais bouché - Pont en BA en bon état 	<ul style="list-style-type: none"> - Reprofilage lourd : PK 5+600 – 5+756 - Reprofilage léger : PK 5+200 – 5+400 - Réfection empierrement : PK 5+400 – 5+580 - Curage fossé en terre : Côté gauche : PK 5+000-5+20 ; 5+400- 5+600 ; 5+756-6+000 - Curage dalot : PK 5+842 -PK 5+356 	156ml 200ml 50m3 644ml 1U
07	PK 6+000 à PK 7+000	<ul style="list-style-type: none"> - Descente 7-8% - Chaussée peu dégradée avec des légers ravinements et des ornières -Présence de profil en W due à l'évolution des ornières non entretenues - Déblai rocheux - Dalot 60×60 en bon état, bouché, avec une descente d'eau en bon état sur le talus de déblai sur le côté gauche - Buse en bon état 600, bouché - Fossé en terre bouché par des débris végétaux - Fossé dégradé par l'érosion dû à la pente du terrain 	<ul style="list-style-type: none"> - Reprofilage léger : PK 6+400 - 6+600 ; 6+700 - 6+800 - Reprofilage lourd : PK 6+660- 6+700 ; 6+900-6+965 - Deroctage : PK 6+850 - Curage dalot : PK 6+826 -Curage buse : PK 6+682 - Curage fossé en terre : Côté gauche : PK 6+100 – 6+250 -fossés fascinés : PK6+800 - 6+850 CG 	300ml 105ml 6m3 1U 1U 150ml 50ml
08	PK 7+000 à PK 8+000	<ul style="list-style-type: none"> - Descente 7-9%, largeur de la chaussée 3m - Profil en W dû à l'évolution des ornières non entretenues - Chaussée revêtue, en général en bon état : PK 7+300- 8+000 	<ul style="list-style-type: none"> - Reprofilage lourd : PK 7+100 – 7+200 	100ml

		<ul style="list-style-type: none"> - Dans la côté droite, éboulement de la partie de la chaussée dû à la dégradation totale des fossés d'où infiltration d'eau dans la chaussée -Fossé dégradé par l'érosion des eaux de ruissellement - Fossé en terre bouché par la végétation - 2 dalots 60×60 en bon état avec descente d'eau en beau état côté gauche en amont, dalot bouché - 1 dalot 80×80, bouché, avec descente d'eau en amont, bon état - Pont à platelage en bois, à 5 travées de 7 m, en bon état, longueur totale 42 : Platelage en bois en mauvais état - Après le pont, pente de 1-6% : PK 7+700 -8+000 	<ul style="list-style-type: none"> - Remblai d'emprunt ; - Mise en œuvre des bordures en maçonnerie de moellons : PK 7+716 – 7+731 - Création des fossés maçonnés : Côté gauche : PK 7+200- 7+350 ; 7+500 - 7+550 Côté droite : PK 7+200 – 7+300 ; 7+700 - 7+750 ; 7+800 - 7+857 - Curage fossé en terre : Côté gauche : PK 7+400 – 7+500 ; 7+800 - 7+900 Côté droite : PK 7+500 - 5+570 ; 7+200 – 7+300 ; 7+400-7+500 -Curage dalot - Curage dalot - Remplacement des platelages pourris, pose des bandes de roulements 	3m3 3.6m3 200ml 207ml 200ml 270ml 2U 1U
09	PK 8+000 à PK 9+000	<ul style="list-style-type: none"> - Pente 7-8%, chaussée revêtue en bon état du PK 8+000-8+250 -Largeur de la chaussée 4m, Chaussée peu dégradée par les ravinements causés par l'eau de la surface - Chaussée dont la couche de roulement est en quartzite : PK 8+600 – 8+900 -Présence des ravinements longitudinaux provoqués par les eaux de ruissellement qui atteignent la vitesse d'érosion - Fossé dégradé par l'érosion - Fossé en terre bouché 	<ul style="list-style-type: none"> - Reprofilage léger : PK 8+300-8+550 - Reprofilage lourd : PK 8+900-9+000 - Création fossé fasciné ; Côté gauche : PK 8+300 – 8+600 Côté droite : PK 8+300 – 8+600 - Curage fossé en terre : Côté gauche : PK 8+700 - 8+800 	250ml 100ml 300ml 300ml 100ml
10	PK 9+000 à PK 10+000	<ul style="list-style-type: none"> -Pente 7%, largeur de la chaussée 4m -Présence des ravinements longitudinaux provoqués par les eaux de ruissellement qui atteignent la vitesse d'érosion -Fossé en terre bouché -Dalot 60×60 en bon état, bouché - Buse en bon état, bouché 	<ul style="list-style-type: none"> - Reprofilage lourd : PK 9+000-9+450 - Décapage et désherbage : PK 9+300 - 9+400 ; 9+700 – 800 -Curage fossé en terre, côté gauche droite : PK 9+000 - 9+400 - Curage dalot : PK 9+804 - Curage buse : PK 9+600 	450 ml 200m ² 400ml 1U 1U
11	PK 10+000 à PK 11+000	-Descente 3%, largeur de la chaussée 4m		

		<ul style="list-style-type: none"> - Chaussée dégradée par des ravinements longitudinaux et transversaux, des profils en W - Chaussée rocheuses qui gène les voitures légères provoqué par l'érosion de la chaussée -Fossé en terre bouché côté gauche 	<ul style="list-style-type: none"> -Reprofilage lourd : PK 10+000-10+050 ;10+600-10+710 ; 10+150 -10+200 - Deroctage : PK 10+700 -Empierrement 4/7 : PK 10+600-11+000 - Curage fossé en terre : PK 10+150 -10 +300 	210ml 10 m3 128m3 150ml
12	PK 11+000 à PK 12+000	<ul style="list-style-type: none"> - Descente 2-4%, largeur de la chaussée 3m - Chaussée envahie par la végétation -Tôles ondulées et profil en W causées par l'évolution des ornières non entretenues sur la chaussée - Déblai rocheux - Dalot 80×80 en bon état, bouché -Dalot en pierre sèche en voie de dégradation -Pont en BA, en bon état : PK 11+040 	<ul style="list-style-type: none"> - Décapage + désherbage : PK 11+000- 11+200 - Reprofilage lourd : PK 11+700-11+850 - Empierrement 4/7 : PK 11+700-11+850 -Deroctage : PK 11+900 - Curage dalot : PK 11+426 - Création dalot 60×60 en BA PK 11+830 - RAS 	600m ² 150ml 36m3 3m3 1U 1U
13	PK 12+000 à PK 13+000	<ul style="list-style-type: none"> - Pente 5% du PK 12+500-13+000, largeur de la chaussée 3m - chaussée envahie par des herbes -Profil en W causés par l'évolution des ornières non entretenus -Tôles ondulées, chaussée ravinée à travers la chaussée -Fossé en terre érodée par les eaux de ruissellement -Fossé en terre bouché -Buse 800, absence d'ouvrage en aval -Pont de 15 m, en platelage, manque de bande de roulement et platelage en voie de pourriture 	<ul style="list-style-type: none"> -Décapage + désherbage : PK 12+000 - 12+200 -Reprofilage lourd : PK 12+260 -12 +310 -Reprofilage lourd : PK 12+450 -12 +500 ; PK 12+700-12+800 - Création fossé fasciné : PK 12+700 - 12+850 - Curage fossé en terre : PK 12+700-12+850 Côté gauche -Maçonnerie de moellons : PK 12+956 -Remplacement du platelage et mise en place des bandes de roulements : PK 12+250 	200 m ² 50ml 150ml 150ml 150ml 150ml 2.7m3
14	PK 13+000 à PK 14+000	<ul style="list-style-type: none"> -Descente de 3-7%, largeur de la chaussée 3m -Chaussée peu dégradée et absence de bombement de la chaussée -Présence du profil en W -chaussée ravinée et ondulée - Eboulement de la chaussée sur la partie gauche, causé par la dégradation du fossé et la forte érosion. - Fossé dégradé par l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> -Reprofilage léger : PK 13+000-13+100 ; 13+150-13-200 ; 13+500-13+600 - Reprofilage lourd : PK 13+600-13+700 -Reprofilage lourd : PK 13+900 – 14+000 -Empierrement 4/7 : PK 13+000-14+000 -Remblai : PK.13+725-19+730 CG - Crédit fossé fasciné : CG : PK 13+700-13+800 13+800-14+ 000 - Curage fossé en terre : 	250ml 100ml 100ml 24m3 5m3 300ml 50ml

			CG : PK 13+100-13+150	
		-Fossé en terre bouché		
15	PK 14+000 à PK 15+000	<ul style="list-style-type: none"> -Descente 5-7% du PK 14+000-14+200, largeur de la chaussée 2.5m -Déblai rocheux -Bourbier causé par la stagnation de l'ornière - Tôle ondulé plus boue causée par la stagnation d'eau -Profil en W - Affaissement localisé, flache -Fossé en terre érodé -Fossé en terre bouché par la végétation - Dalot 80×80 en bon état, bouché -Buse ø800 en bonne état, bouchée - Pont en bon état : PK 14+438 	<ul style="list-style-type: none"> -Décapage : PK 14+200-14+220 -Déroctage : PK 14+850 -Purge -Rechargement en MS : PK 14+722 -Reprofilage lourd : PK 14+950-15+000 -Reprofilage lourd : PK 14+100 – 14+200. -Reprofilage lourd : PK 14+250-14+280 -Création fossé fasciné : CG : PK 14+050 – 14+100 -Curage fossé en terre : CG : PK 14+300 – 14+350 ; 14+450-14+550 ;14+800 – 14+950 -Curage dalot : PK 14+250 -Curage buse : PK 14+747 	<ul style="list-style-type: none"> 50m² 1m3 12.5m3 25 m3 50ml 100ml 30ml 50ml 300ml 1U 1U
16	PK 15+000 à PK 16+000	<ul style="list-style-type: none"> -Largeur de la chaussée 4m -Chaussée envahie par la végétation -Ravinements longitudinaux et transversaux provoqués par les eaux de surface, des profils en W -Chaussée peu dégradée avec des légers profils en W -Absence de fossé sur une partie gauche de la chaussée -Dalot 80×80 endommagée, l'ouvrage de tête et en aval est dégradé 	<ul style="list-style-type: none"> - Décapage + désherbage : 15+750 - 15+770 -Reprofilage lourd : PK 15+100-15+200 ; 15+350- 15+410 -Reprofilage léger : PK 15+750-15+850 -Création fossé en terre CG : PK 15+600 - 15+700 - Reconstruction de l'ouvrage de tête et de l'aval : PK 15+388 	<ul style="list-style-type: none"> 80m² 160ml 100ml 100ml 2.8m3
17	PK 16+000 à PK 17+000	<ul style="list-style-type: none"> -largeur de la chaussée 3.5m, 6m -Chaussée dégradée par ondulation, ornière et ravinement, profil en W -Chaussée peu dégradée par petits bourrelets -Chaussée envahies par la végétation - Affaissement localisé par flache - Déblai rocheux 	<ul style="list-style-type: none"> - Reprofilage lourd : PK 16+330 - 16+350 - Reprofilage léger : PK 16+050-16+100 ; 16+150-16+170 ;16+250-16+300 ; 16+450-16+600 ; 16+800-16+820 ; 16+850-16+900 - Décapage + désherbage : PK 16+050-16+080 - Reprofilage lourd + engazonnement : PK 16+586-16+596 - Déroctage : PK 16+700 	<ul style="list-style-type: none"> 30ml 330ml 30m² 10ml 10m² 1m3

		<ul style="list-style-type: none"> - Présence de phénomène de lavakisation dans la partie gauche sur les talus de remblai - Boue provoquée par la stagnation d'eau dans les ornières -Fossé en terre bouché - Dalot 40×40 en bon état, bouché - Dalot 80×80 dont le mur en aile est détruit - Buse ø600 bouchée - Pont en bois en mauvais état, Absence de bande de roulement, platelage en voie de pourriture : L=6.5m 	<ul style="list-style-type: none"> - Remblai + engazonnements : PK 16+350 ; Mur de soutènement : PK 16+069 - Purge rechargement en MS: PK 16+330 - Curage fossé en terre : CG : PK 16+600-16+950 GD : PK 16+350 - 450 - Curage dalot : PK 16+122 - Reconstruction de la mur en aile : PK 16+667 - Curage buse - Remplacement des platelages et de bande de roulement; PK 16+337 	<ul style="list-style-type: none"> 1.5m3 2.7m² 0.6m3 14 m3 30 m3 350ml 100ml 1U 1.3m3 1U
18	PK 17+000 à PK 18+000	<ul style="list-style-type: none"> -Largeur de la chaussée l4m -Chaussée peu dégradée par des légers ravinements -Profil en W - boue causée par la stagnation d'eau -Fossé en terre bouché par la végétation -2 dalots 60×60, un dalot 50×50 en bon état: PK 17+422 ; 17+858 ; 17+635 -Pont à platelage en bon état sauf absence de bande de roulement et deux plots détruits : L=7.5m 	<ul style="list-style-type: none"> -Reprofilage léger : PK 17+150-17+200 ;17+450-17+550 ; 17+900 - 17+910 -Reprofilage lourd : PK 16+400-16+430 ; 16+800-16+850 ; -Purge +Remblai : PK 17+837 -Curage fossé en terre : CG : 17+000-17+450 CD : 17+000-17+300 - Mise en place des bandes de roulement et reconstruction des plots : PK 17+900 	<ul style="list-style-type: none"> 160ml 80ml 8m3 450ml 300ml
19	PK 18+000 à PK 18+750	<ul style="list-style-type: none"> -pente de 2%, largeur de la chaussée 4m -Chaussée envahie par la végétation -Chaussée peu dégradée -Profil en W causé par l'évolution des ornières, des tôles ondulées et ravinements -Barrière de pluie en mauvais état -Fossé en terre bouché 	<ul style="list-style-type: none"> - Décapage + désherbage : PK 18+050-18+100 - Reprofilage léger : PK 18+150-18+ 550 - Reprofilage lourds : PK 18+550-18+655 - Remplacement de la barrière - Curage fossé en terre : CG : 18+350-18+450 CD : 18+150-18-650 	<ul style="list-style-type: none"> 15m² 400ml 105ml 1U 50ml 500ml

4. Les matériaux disponibles :

Les matériaux meubles et rocheux existent aux environ de la piste. Pour les matériaux meubles, des gîtes et des emprunts sont disponibles. Les talus de déblai qui se trouvent le long de la route peuvent servir pour l'extraction de matériaux de remblai. Pour les matériaux rocheux, des carrières de

moellons, de blocage et de gravillons sont en abondance. Les sables de rivière se trouvent le long de la rivière de Ivato le long de la route.

Nous avons récapitulé dans le tableau suivant la localisation de ces carrières.

Tableau 10 : Carrières

N°	Localisation	Nature
01	PK 2+000 : Anesika (Andina) PK 7+400 : Vatomarinana PK 18+000 : Ambohitsoa (Ihadilalana)	- Carrière de moellons, blocage, 40/70, gravillons
02	PK 7+300: Vatomarinana PK 8+200: Ampitsinjovamborona	- Carrière de Quartzite
03	PK 15+ 638: Andohananosy	-Emprunt latéritique rouge
04	PK 12+100; 12+600;15+100; 16+000: Rivière Mania	-Sable de rivière

5. Description des solutions d'aménagement :

Cette piste est praticable et accessible actuellement mais quelques tronçons de la route considérée peuvent interrompre la circulation automobile.

Voici les interventions qui seront à mener pour cet axe :

- I. Reprofilage léger et lourd avec remise en état et des fossés en terre
- II. Empierrement par cloutage en 40/70 pour les chaussées en forte pente et glissantes
- III. Rechargement en MS
- IV. Aménagement et reconstruction des ouvrages de franchissement
- V. Aménagement et Création des ouvrages d'assainissement
- VI. Décaissement et aménagement des zones de bourbiers
- VII. Protection des talus de remblai par engazonnement ou plantation de sisal

5.1 chaussée :

En général, cet axe subit quelques dégradations : départ d'empierrement 40/70, ravinements longitudinaux, ornières, nids de poule, tôles ondulés, en profil de déblai ou mixte : phénomène de lavaka sur les talus en déblai et sur les bords des fossés, zone de bourbiers.

Aménagement :

- Les nids de poules, les ornières, et les ravinements légers seront légèrement reprofilés (rl) y compris la création des fossés longitudinaux et l'apport de matériaux sélectionnés $\leq 30 \text{ m}^3/\text{hm}$
- Les grandes ornières, les profils en W et ravinements profonds seront des reprofilages lourds (RL) y compris la création des fossés longitudinaux et l'apport de MS $> 30 \text{ m}^3/\text{hm}$.
- Les bourbiers seront asséchés, purgés et rechargés par de remblais puis recouverts de matériaux sélectionnés (quartzites) pour construction de couche de roulement.
- réfection des empierrements dégradés et couche de roulement en 40/70 pour les parties en forte pente et glissantes.
- les lavaka de la chaussée seront remblayés
- Décapage et désherbage sont les aménagements pour la chaussée envahie par la végétation

5.2 Assainissement :

Sur l'ensemble de l'axe, le curage d'ouvrage d'assainissement est nécessaire et primordial :

- pour éviter le débordement des eaux des fossés vers la chaussée
- Pour recueillir les eaux de ruissellement et écoulement provenant des zones surplombant de la piste

L'ouverture des fossés latéraux, la mise en place des fossés maçonnés sur les endroits à forte pente et la confection des dalots au niveau de talwegs et cunette en maçonnerie aux points bas sont primordiales et impératives. En effet, le meilleur moyen permettant d'assurer la pérennité de la piste reste la mise en place d'un réseau d'assainissement approprié.

NB : Lorsqu'il y a reprofilage, le curage et la création de fossé en terre est déjà compris dans le reprofilage

Aménagement :

- Des fossés en terre et de crête seront creusés sur des zones non érodables
- Des fossés maçonnés ou fascinés seront construits sur les grandes rampes ravinées et sur les fossés en terres érodées.
- Les dalots en bon état et bouchés seront curés.
- Le dalot en pierre en mauvais état sera remplacé par des dalots de couverture en BA.
- Les buses en bon état et bouché seront curées.
- Création des descentes d'eau sur les talus de déblai menacés par l'érosion.
- Construction de cunettes
- Construction de bordures en maçonnerie de moellons et des murs de soutènement sur la partie menacé par des lavaka
- Création d'exutoire et de descentes d'eau

5.3 Ouvrage de franchissement :

Les ouvrages de franchissement sont encore fonctionnels. Mais pour les ponts en semi - définitifs, les platelages et les poutres en bois sont envoi de pourriture et ne dureront pas au-delà de 12mois. Certaines culées et les appuis sont encore en bon état et d'autres sont dégradées.

Aménagement :

- Démontage des platelages et poutres en bois
- Pose des platelages et des bandes de roulement.
- Démolition totale
- Reconstruction des nouvelles culées
- Construction des sommiers en BA
- Remplacement des longrines IPN
- Construction des poutres en BA ou remplacement des poutres en bois existant
- Construction d'un tablier en BA ou en platelage
- Construction et reconstruction des plots

5.4 Environnement :

Les talus de remblai de côté aval sont menacés par l'éboulement de terrain. L'aménagement à faire c'est la plantation de sisal et les engazonnements.

Localisation	Etat actuel	Aménagement	Quantité
PK 4+098 ; 16+069 ; 16+350	Talus de remblai menacé par l'éboulement	- Engazonnement - Plantation de sisal	12.7m ² 100m ²

6. Inventaires des variantes :

Variante 1 : Traitements de toutes les dégradations de la chaussée et reconstruction des ouvrages de franchissement en BA, construction de tous les fossés érodés en fossé maçonné

Variante 2 : Traitements de toutes les dégradations de la chaussée et reconstruction du Pont de 4 m au PK 1+062 en BA et du Pont de 6m au PK 3+405 en BA (Pont à deux poutres en BA) : remplacement des platelages et des bandes de roulement pour les autres ponts ; construction des fossés érodés en fossé maçoné et en fossé fasciné selon les cas.

Variante 3 : Traitements de toutes les dégradations de la chaussée, et aménagement des dégradations actuelles des ouvrages (remplacement des platelages, pose des bandes de roulement, construction des plots endommagés), construction des fossés érodés en fossé maçoné et en fossé fasciné selon les cas.

6.1 Coût des travaux :

Tableau 11: Coût des variantes

DESIGNATION	Variante1	Variante 2	Variante 3
INSTALLATION	12 623 000	12 623 000	12 623 000
TERRASSEMENT	3 132 601	3 132 601	3 132 601
ASSAINISSEMENT	79 328 635	79 226 115	79 226 115
CHAUSSEE	72 391 240	72 391 655	72 186 230
OUVRAGES	143 941 002	71 752 159	20 739 815
ENTRETIEN	6 265 000	6 265 000	6 265 000
TOTAL	Ariary	312 960 478	245 390 530
			194 172 761

6.2 Choix de la variante :

Variante 1 : La variante 1 est la meilleure car la chaussée est entretenue totalement, les fossés sont tous maçonnés donc pas de risque d'érosion, les ouvrages sont tous en BA pour éviter les entretiens par les remplacements fréquents des platelages en bois qui se dégradent facilement. Mais le coût de cette variante est très élevé et qui peut dépasser la prévision budgétaire de la commune.

Variante 2 : La variante 3 répond à l'attente de la commune car elle représente une souplesse sur la solution envisagée sur les fossés et les choix des ouvrages de franchissements en BA. Les ouvrages dont les dégradations peuvent couper la circulation seront réalisés en BA ; les fossés sont aménagés soit en maçonnerie, soit en fascinage selon le cas pour que les travaux d'assainissement ne gonflent pas le coût des travaux. Les aménagements touchent toutes les dégradations trouvées sur ces pistes et qui répondent à l'attente de la commune. La variante donne une solution abordable

Variante 3 : Cette variante propose d'aménager tous les aménagements pour la chaussée et les fossés érodés seront construits en maçonnerie, les platelages et les bandes de roulement en voie de pourriture seront tous remplacés pour les ouvrages de franchissements. Le coût est le plus faible mais ne satisfait pas les besoins et l'attente de la commune.

Tableau 12:Tableau d'analyse multicritère des variantes

Critères de choix	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Délai	0	1	2
Coût	-1	1	2
Entretien	2	1	0
Environnement	2	1	-1
Dureté des ouvrages	2	1	0
Exécution	0	1	1
Total	5	6	4

6.3 Proposition :

Nous proposons la variante N°2 pour la réalisation des travaux, qui répond à l'attente de la commune et dont le coût est abordable et les solutions d'aménagement touchent toutes les dégradations qui peuvent couper la circulation des voitures pendant la période de pluie.

Rappelons que le coût de cette variante est d'Ar 245 390 530 hors taxe soit Ar 289 560 826 TTC.

Dans cette variante, les dégradations sont traitées de façon les plus durables :

- Deux ponts à reconstruire en BA
- Remplacement des platelages et pose des bandes de roulement pour les autres ponts
- Deux dalots 60 x 60 en BA à créer
- Fossés fascinés (pente non raide avec sol érodable)
- Fossés maçonnés (pente raide avec érosion)
- Traitements de toutes les dégradations de la chaussée

Les détails sur les solutions d'aménagements de cette variante sont récapitulés dans le livre d'annexe. (Annexe N°2)

(Nous avons regroupés dans le livre d'annexe, les Bordereaux Détails et Estimatifs (BDE) de la variante 1 et la variante 3 : Annexe 14.)

Chapitre II: MODE D'EXECUTION

1. Terrassement :

1.1 Décapage :

La préparation du terrain comportera dans toutes les zones de terrassements en déblais ou en remblais et sur toute la largeur de l'assiette, l'arrachade des taillis, des broussailles et des haies ainsi que l'abattage des arbres. Par ailleurs, cette préparation du terrain pourra être étendue à la limite d'emprise (15 ml de part et l'autre de l'axe).

En outre on aura procédé sur toute la largeur de l'assiette, à un décapage d'une épaisseur variable, mesurée normalement au plan du terrain naturel. Pour les parties qui seront sous remblais, la préparation initiale comportera l'exécution de redans conformes aux profils en travers-types chaque fois que la pente transversale du terrain naturel sera supérieure à TRENTE POUR CENT (30%) et que la hauteur du remblai dépasse 2,80m.

1.2 Désherbage et débroussaillement de la voie :

Ces opérations s'appliquent sur toutes les zones à traiter :

Le désherbage consiste à découper les herbes dans l'emprise de la voie c'est-à-dire de la voie jusqu'à l'arête extérieure des fossés, il se pratique à la pioche et à la pelle.

Le débroussaillement consiste à débarrasser à ras de sol les abords les broussailles sur une distance de 8 m de part et d'autre de l'axe de la voie. Cette opération est suivie de ramassage et évacuation de débris hors de la plateforme.

Voici la description des travaux lors du débroussaillage :

- Couper les herbes, la végétation, les arbustes, les arbres (petits) existants ;
- Couper les branches d'arbres s'il y a lieu ;
- Enlever toutes les racines et tous les fagots ;
- Evacuer tous les produits résultant des opérations ci-dessus en dehors de l'emprise au lieu convenable (dépôt agréé et / ou les mettre en tas et les brûler).

1.3 Abattages d'arbres :

L'abattage des arbres et arbustes s'applique aux abords dans un rayon de 5m de l'axe de la voie. Cette opération comprend aussi le dessouchage des troncs d'arbustes sur 3m de part et d'autre de l'axe de la voie ainsi que le tronçonnage des billes et évacuation des produits d'ébranchage.

L'abattage d'arbre et le dessouchage consiste en assurant qu'aucune souche ne subsiste sous les chaussées et leurs abords, quelque puisse être l'épaisseur du remblai prévu.

1.4 Remblais :

Quelques soient leur origine, les matériaux pour remblai seront régaliés sur toute la largeur de la zone intéressée en couche n'excédant pas Vingt Cinq (25) centimètres d'épaisseur, arrosés puis compactés avec un compacteur à pieds de mouton. . La couche de remblai ainsi en place sera méthodiquement compactée de façon à obtenir un poids volumique sec > 90 d' OPM selon l'importance du remblai.

Le corps du remblai jusqu'à une hauteur de 1 m au-dessous de la plateforme sera exécuté avec une compacité de 90% OPM et le dernier mètre sera exécuté avec un taux de 95 % OPM. Le réglage des terres et le compactage avec arrosage avec le bombement définitif de la plateforme, pour éviter la stagnation d'eau lors de l'exécution du compactage. Un surélargissement des profils en travers d'au moins 1m par talus doit être fait pour atteindre à des taux de compacité de 90% et 95% OPM sur le bord de talus.

Pour les terrains naturels en pente supérieure à 30%, il faut faire des redans avant de confectionner les remblais.

Les redans sont ainsi obligatoires dans la confection des profils mixtes et dans l'élargissement des chaussées.

Voici le mode d'exécution des travaux de confection de remblai par ordre :

- Implantation de l'axe de la route en plaçant des piquets tous les 15 mètres
- Suivant la hauteur du remblai, implantation des piquets extérieurs à l'aplomb de la limite du remblai
- Scarification du terrain sur toute l'emprise, et au-delà sur 1 m de chaque côté ;
- Fouille/évacuation des matériaux de la partie centrale du futur corps de remblai afin de garantir un bon encastrement sur une épaisseur de 20 à 30 cm
- Répandage des matériaux pour remblai en couches successives n'excédant pas 25 cm d'épaisseur avant compactage (fonction de l'énergie de compactage) et procéder, pour chaque couche à **l'arrosage (environ 35 l/m3) et au comptage (de l'extérieur vers le centre de la route)**

Pour une nouvelle route à construire, effectuer à l'avance toutes les opérations de débroussaillage, de décapage, de profilage du terrain (redans) afin de permettre un bon encastrement du remblai ;

Bien veiller à ce que les 4 dernières couches présentent un profil en travers convexe ayant une pente transversale égale à 7% avant compactage et 5 % après compactage, ceci pour faciliter l'écoulement des eaux de pluie et pour donner un profil correct à la couche de roulement. Eviter tous matériaux contenant des matières organiques et des éléments dont la plus grande dimension est > 12 cm.

- Les poids volumiques secs à obtenir après le compactage seront de :
 - 90 % OPM en tout point pour le corps de remblais ;
 - 95% pour le dernier mètre
- bien soigner les talus qui, une fois terminés, doivent apparaître parfaitement réguliers et conformes au profil type adopté.

1.5 Déblais:

Le déblai consiste à abaisser le niveau du terrain par enlèvement des terres. Il représente les terres extraites des terrassements.

L'exécution des travaux de déblai comprend :

- Implantation de l'axe de la route en plaçant des piquets tous les 15 ml
- Suivant la hauteur de talus, planter des piquets tous les 10 m, à l'aplomb des parois verticales externes
- Excavation / évacuation de cette partie jusqu'à atteindre la banquette (phase B)
- Implantation des piquets du talutage
- Excavation / évacuation de cette partie
- Répéter les opérations ci-dessus jusqu'à atteindre le niveau demandé sur une largeur correspondant aux bords des éventuelles banquettes
- Réglage de la plateforme d'une façon sommaire, c'est à dire presque plate. Ce sera l'équipe de reprofilage léger / lourd qui entamera par la suite les opérations successives de nivellement.

Les dépôts sont réalisés sur des emplacements approuvés par l'autorité chargée de contrôle. En aucun cas les dépôts ne doivent pas perturber les écoulements des eaux de surface. Les dépôts ne doivent pas être à l'amont du déblai. Les dépôts doivent être régulés uniformément sur les lieux de dépôts.

Si les sols à évacuer seront utilisés en remblai, l'entreprise titulaire de travaux de terrassement doit présenter les résultats des essais géotechniques caractérisant ces sols de déblai pour leur réutilisation.

Les déblais seront réutilisés en remblai suivant l'ordre croissant de leur qualité, soit successivement :

- en dépôt en dehors de la bande aménagée
- en remblai, dans la bande aménagée hors de la chaussée et accotements
- en remblai sous les accotements
- les meilleurs étant conservés pour les remblais sous chaussées

1.6 Finition de la plateforme :

La finition de la plateforme en déblais ou remblais, portera : sur l'obtention d'une compacité minimum; une densité égale ou supérieure à 95% de l'OPM et d'une forme géométrique satisfaisante, absence de bosses ou de flaches supérieures à TROIS (3) CENTIMETRES, sous une règle parfaitement rigide de trois (3) mètres, posée de champ sur la surface finie, quel que soit l'angle par rapport à l'axe, sur le réglage des fossés et exutoires, sur l'ouverture de petites saignées d'assainissement.

Les tolérances géométriques admises pour la plateforme seront les suivantes :

plus ou moins un pour cent (1%) sur les divers prévus ;

Absence de bosses ou de flaches supérieures à trois (3) centimètres, sous une règle parfaitement rigide de trois (3) mètres, posée de champ sur la surface finie, quelque soit l'angle par rapport à l'axe.

2. Assainissement :

2.1 Les fossés latéraux :

Les fossés concentrent toutes les eaux de ruissellement ayant une action directe sur la route, qu'elles proviennent des impluviums extérieure ou bien de la plateforme routière proprement dite et des talus attenants.

Les fossés latéraux situés des deux côtés, ou d'un seul côté de la route destinés à collecter principalement les eaux de la plateforme routière et des zones attenants (talus, bande d'arrêt, etc.). Les fossés latéraux conduisent les eaux de ruissellement vers des exutoires hors de cette emprise par des fossés divergents.

Les fossés peuvent être :

- triangulaires, confectionnés au grader. C'est le plus communément rencontré. Les pentes des talus sont en général $\frac{1}{2}$ et $\frac{2}{1}$ ou bien $\frac{2}{3}$ et $\frac{3}{2}$;
- rectangulaires, confectionnés par exemple à la niveleuse, à la pelle mécanique en terrain très cohésif ou rocheux ;
- trapézoïdaux, confectionnés par exemple à la niveleuse ou à la pelle mécanique en terrain très cohésifs ou rocheux. Les pentes de talus peuvent être $\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{1}$ ou $\frac{3}{2}$ suivant la stabilité des talus voir plus raides en terrain rocheux

De part de matériaux constitutifs du fossé, on peut distinguer :

- les fossés en terre
- Les fossés stabilisés : fascinés, maçonnés ou bétonnés

En terrain meuble non cohésif, les fossés peuvent être revêtus pour éviter les affouillements ; compte tenu du coût de ces canaux, les profils trapézoïdaux dits économiques sont parfois utilisés : ils sont tels que l'on a le maximum de section d'écoulement pour de revêtement donné (périmètre).

2.1.1 Fossé en terre :

Quand la pente du terrain naturel ne dépasse pas 8% et que le sol du terrain environnant le permet, on peut faire des fossés en terre. De par la forme géométrique, on peut distinguer les fossés en terre triangulaires et les fossés en terre trapézoïdale. Les fossés en terre sont confectionnés avec des gabarits en bois.

Voici les travaux à réaliser pour la confection des fossés en terre :

- Implantation de l'axe de la route en plaçant les piquets tous les 15 mètres ;
- Implantation des piquets latéraux à l'aplomb des fossés carrés
- Excavation du fossé carré et évacuation à la pelle des produits de fouille au centre de la route
- Vérification de la section transversale du fossé au moyen d'un gabarit ;
- Implantation des piquets pour le versant
- Réalisation du versant et évacuation à la pelle des matériaux au centre de la route
- Vérification de la section transversale du fossé au moyen d'un gabarit.

Les fossés en terre devront être réalisés en même temps que les terrassements de façon à assurer l'assainissement de la plateforme et la protection de l'environnement.

2.1.2 Fossé fasciné :

Certains fossés en terrain érodables pourront recevoir un dispositif de protection, sous forme de fascinage.

Les fascines servent à protéger les fossés contre les érosions excessives. Elles retiennent les produits emportés par le ruissellement. Le rôle des fascinés c'est de limiter l'affouillement du fossé.

Le travail consiste à enfoncer des piquets en bois ou en bambou, de diamètre compris entre 3 et 6 cm, côté de façon à, former de petits barrages (voir plan type) sur le fond du fossé préalablement remis au gabarit approprié.

Les bois doivent être du bois imputrescible ou au moins du bois qui résistent longtemps à la pourriture. Le niveau supérieur des fascines doit se situer à au moins vingt-cinq (25) centimètres en dessous de l'accotement.

Les fossés auront le profil défini dans les profils en travers types, ils seront exécutés à la main ou mécaniquement. Les déblais provenant de l'exécution de ces fossés pourront servir au réglage de la plateforme ou à la construction des accotements si leurs caractéristiques sont analogues à celles des matériaux constituant de la plateforme. Dans le cas où il s'agirait de détritus, dépôts ou en général de matériaux de qualité inférieure à ceux constituant la plateforme existante, ils devront être évacués de telle manière qu'il ne puisse revenir obstruer les fossés.

Le fascinage devrait être exécuté immédiatement après le réglage du fossé de façon à le protéger contre les érosions. Les sections de fossé sur lesquelles des désordres dont l'origine serait le retard dans l'exécution de ce clayonnage auraient été constatés, seront reprises de la manière suivante :

- remblaiement complet du fossé avec compactage des terres d'apport conduisant à un poids volumique sec égal ou supérieur à QUATRE VINGT QUINZE POUR CENT (95%) de l'OPM (Proctor modifié)
- ouverture et réglage d'un nouveau fossé avec évacuation des terres en excès
- exécution immédiate du clayonnage prévu.

2.1.3 Fossé maçonné :

Les fossés maçonnés peuvent prendre diverses formes telles que trapézoïdale, triangulaire et rectangulaire.

Le mortier de liaison sera dosé à raison de TROIS CENTS CINQUANTE KILOGRAMMES PAR METRE CUBE (350 kg/m³). Les faces vues ou parement des maçonneries devront être régulières et que les fossés finis devront présenter un aspect régulier, épousant toutes les courbes et alignements du tracé.

Les opérations à mettre en œuvre consistent à :

- Implantation de l'ouvrage ;
- Creuser les fouilles ;
- Mettre en place les gabarits ;
- Poser du lit de pose en sable de CINQ CENTIMETRES (5 cm) d'épaisseur ;
- Mettre en œuvre le béton de propreté dosé à CENT CINQUANTE (Q150) de CINQ CENTIMETRES (5cm) d'épaisseur ;
- Construire l'ouvrage selon les dimensions définies par les calculs en hydraulique précédents.
- Jointoyer les parements;
- Combler éventuellement les vides aux abords, compacter et si nécessaire les engazonner.

Les moellons seront mouillés avant leur mise en œuvre, les joints sont d'une épaisseur moyenne de QUINZE MILLIMETRES (15mm).

2.2 Fossé de crête :

Ce sont les fossés qui se trouvent au-dessus du talus du déblai pour protéger les talus du déblai contre la venue des eaux de ruissellements venant de la crête du bassin versant.

Les fossés de crête servent à couper la vitesse de l'eau de ruissellement des montagnes et de les canaliser vers des ouvrages de recollement. Ils seront creusés suffisamment en amont avec ouverture trapézoïdale.

2.3 Descente d'eau :

Les descentes d'eau servent à canaliser les eaux des fossés vers les bas fonds sur une grande hauteur afin de limiter l'érosion due à la vitesse et à la chute des eaux. Elles intéresseront en particulier les talus de grande hauteur et plus particulièrement dans les sections à forte déclivité, à l'intérieur des virages ou au droits des noues formées par l'intersection des talus de remblais et du terrain naturel.

Les modèles des descentes seront selon le cas, choisis parmi les types suivants : descentes clayonnée, descente maçonnée.

2.4 Engazonnement :

Tous les talus de remblai, quelle que soit leur hauteur et qu'ils aient ou non reçu un clayonnage, seront protégés par un engazonnement général. Cette engazonnement consiste à juxtaposées des mottes de gazon posés à plats et maintenus à l'aide des piquets en bois fichés dans le sol de Vingt (20) centimètre environ avec une saillie n'excédant pas de Cinq (5) centimètre. Il ne doit y avoir aucun espace entre deux mottes de gazon posées. Pour cela l'entreprise titulaire des travaux doit s'assurer jusqu'à la reprise vivace du gazon avec arrosage, remplacement des mottes de gazon défectueux et tous les entretiens utiles

3. Chaussée :

3.1 Le traitement par point - à - Temps :

Ces travaux consistent à remédier les nids de poule, les ornières, les rigoles d'érosion et les ravinements sur des petites surfaces de faible profondeur.

Cette méthode consiste à remplacer manuellement les matériaux existants défectueux ou à en ajouter de nouveaux matériaux sur des surfaces relativement petites.

Le traitement par point-à- temps ne permet pas de réparer des zones usées et érodées sur des grandes dimensions.

Le traitement consiste alors à :

- creuser et tailler à bord francs les dégradations existantes jusqu'au matériau sain
- bien niveler et rendre horizontale et bien compacter le fond de fouille (jusqu'au matériau sain)
- vérifier la teneur en eau du matériau de remplissage
- remplir et compacter l'excavation par couche ne dépassant pas 10cm
- remplir l'excavation jusqu'à 3cm au dessus du niveau de la chassée

3.2 Reprofilage légers : RI

Le Reprofilage léger consiste à :

- améliorer la surface de roulement par passage de niveleuse
- redonner la forme initiale du profil en travers du tracé c'est-à-dire refaire le bombement 3 à 4% de pente selon le type de sol de la couche de roulement : plus le sol est érodable, moins la pente est grande.

Cette opération concerne la correction des déformations et des dégradations de la plateforme tels que nids de poule, flâches, ondulations et se composent des activités suivantes :

Cas de réhabilitation :

- nivellation de la plateforme, des banquettes latérales éventuelles, des fossés avec apport des matériaux appropriés inférieur ou égale à 30 m³/hm ou sans apport ; (Trente mètre cubes par tronçon indivisible d'UN (1) hectomètre)
- mise en gabarit de la plateforme proprement dite après la réalisation des fossés latéraux ;
- compactage de la plateforme jusqu'à l'obtention de 95%OPM en tous points
- travaux de finition de la plateforme qui, à ce stade, doit être prête à recevoir la couche de roulement.

Cas d'entretien périodique :

- nivellation de la plateforme, des banquettes latérales éventuelles, des fossés avec apport des matériaux approprié inférieur ou égale à 30 m³/hm ou sans apport (l'activité de scarification, là où la couche de roulement existe, est rémunérée à part) ;
- compactage de la plateforme jusqu'à l'obtention de 95%OPM en tous points
- travaux de finition de la plateforme qui, à ce stade, doit être prête à recevoir la couche de roulement.

3.3 Reprofilage lourd : RL

Le Reprofilage lourd a pour but de rétablir le profil en bombement en ajoutant des matériaux. Il est réalisé pour corriger :

- les profils en travers fortement dégradés
- les profondes ornières, les grands nids de poule, les profondes rigoles d'érosion
- le réfection des ouvrages d'assainissement c'est-à-dire la mise en profil des fossés latéraux en terre, réparation des fossés maçonnés ou bétonnés ou fascinés, curage des dalots ou buses, vérification des culées et piles des ponceaux et des ponts semi- définitifs.
- Débroussaillage de l'accotement pour avoir plus de visibilité.

Le Reprofilage lourd doit être suivi d'un comptage et de préférence exécuté après la période de pluie.

Cas de réhabilitation :

- nivellation de la plateforme y compris l'emprise future des fossés avec apport de matériaux approprié supérieur à 30 m3/hm et inférieur à 100 m3/hm
- mise en gabarit de la plateforme proprement dite après la réalisation des fossés latéraux ;
- compactage de la plateforme jusqu'à obtention de 90% OPM en tous points et 95%OPM sur les 30 derniers cm ;
- travaux de finition de la plateforme qui, à ce stade, doit être prête à recevoir la couche de roulement.

Cas d'entretien périodique :

- mise en gabarit de la plateforme avec apport de matériaux appropriés supérieur à 30 m3/hm (l'activité de scarification, là où la couche de roulement existe, est rémunérée à part) ;
- compactage de la plateforme jusqu'à obtention de 90% OPM en tous points et 95%OPM sur les 30 derniers cm et inférieur 100 m3/hm.
- travaux de finition de la plateforme qui, à ce stade, doit être prête à recevoir la couche de roulement.

Les couches de mise en œuvre ne devront pas avoir plus de 15 cm d'épaisseur et seront soigneusement arrosées et compactées.

3.4 Couche de chaussée en matériaux sélectionnés :

Les matériaux seront mis en œuvre par couche de 5 à 15 cm d'épaisseur maximum, selon les moyens de compactage utilisé. La mise en œuvre et le compactage seront conduits selon les modalités arrêtées à l'issue des tronçons d'essai et les qualités exigées seront celles précisées par l'Ordre de Service.

Cette mise en œuvre sera conduite de façon à assurer un profil en travers en toit à tout stade d'avancement, pour permettre l'écoulement des eaux pluviales. En cas de non respect de cette condition, le Titulaire devra évacuer et remplacer, à ses frais, les matériaux qui seraient décohésionnés du fait de la stagnation de l'eau, des circulations de chantiers ou pour toute autre cause.

Les tolérances de nivellation seront les mêmes que pour la finition de la plateforme.

3.5 Empierrement 40/70 :

L'empierrement ne sera réalisé que sur une plateforme ou couche de chaussée parfaitement drainée, ayant des caractéristiques de portances suffisantes. Il sera réalisé aux emplacements indiqués par l'Ingénieur de contrôle de Contrôle.

Il sera réalisé au moyen de pierres cassées 20/80 ou 40/70.

L'exécution de l'empierrement par cloutage sera réalisée de la manière suivante :

- scarification à la niveleuse ou piochage à la pioche ou à l'angady de la surface existante, sur huit (8) centimètres d'épaisseur environ.
- répandage uniforme de la pierre cassée selon les dosages indiqués par l'Ingénieur de contrôle.
- compactage énergique au cylindre vibrant, ou au cylindre lisse lourd avec arrosage autant que nécessaire, jusqu'à l'obtention du refus.
- compactage de fermeture (avec arrosage) au cylindre ou de préférence au compacteur à pneus. Dans le cas où la surface ne serait pas assez fermée, des matériaux de plateforme ou de chaussée selon la nature du support devront être rapportés avant ce compactage de fermeture.

La mise en œuvre de macadam à l'eau devra être conduite conformément aux stipulations du fascicule 23 du CPC (articles 36 à 41). Les matériaux de remplissage (sable ou matériaux sélectionnés) seront introduits pendant le cylindrage seulement après que l'ensemble de la surface ait reçu au moins DEUX (2) à QUATRE (4) passages de cylindre.

3.6 Tronçons d'essai des couches de chaussée :

Préalablement à leur utilisation, les matériaux destinés à former la couche de chaussée (macadam, cloutage, matériaux naturels pour couches de roulement, imprégnation, enduits, matériaux naturels améliorés ou stabilisés), feront l'objet de tronçons d'essai en vue d'examiner leur comportement à la mise en œuvre, et d'arrêter pour chacun, une technique de compactage permettant d'obtenir les qualités requises. (Type des engins, fréquences et ordre de passage, teneur en eau, etc..).

Chaque tronçon d'essai aura une longueur ne dépassant pas deux cents (200) mètres dont la moitié servira de test aux méthodes de compactage préconisée par le Titulaire. L'autre moitié sera réservée à l'Ingénieur de contrôle pour l'étude et l'examen de toutes variantes des techniques de compactage qu'il jugerait utiles. Le Titulaire aura à sa charge pour chaque tronçon d'essais les frais directement liés à la réalisation de ces planches d'essais.

Après chaque tronçon d'essais, un Ordre de service fixera, en fonction des résultats obtenus, les qualités exigées pour la mise en œuvre du matériau intéressé. Les qualités exigées porteront en particulier sur les teneurs en eau, les densités et les compacités. De plus il sera précisé pour le macadam, le cloutage, l'enduit, etc..., le dosage respectif des matériaux composants.

La réception des travaux de chaussée ne sera entreprise que si le résultat du contrôle géométrique sera satisfaisant et ceci dans les mêmes conditions de tolérance que celles édictées ci-dessus pour la finition de la plateforme.

4. Ouvrage (PONT ; DALOT) :

La construction ou reconstruction de pont ou de dalot sera exécutée conformément aux plans agréés par l'ingénieur.

On ne pourra commencer le démontage de l'ouvrage existant que si tous les matériaux (moellons, sable, ciment, gravillon, armature, attache bois de coffrage) sont approvisionnés sur site, et que si la signalisation est mise en place.

4.1 Implantation des ouvrages :

Sur la base des plans-types des ouvrages et des autres documents du dossier technique, On procédera à une vérification par ouvrage qui aboutira à une adaptation aux conditions du site en ce qui concerne :

- les emplacements pour l'implantation
- les aménagements spéciaux en amont et en aval
- la longueur définitive de l'ouvrage
- les mesures de protection contre l'érosion

4.2 Béton armé (BA) :

Le béton pour béton armé sera dosé à 350 kg/m³ et 400 kg/m³. Des prélèvements de béton seront faits systématiquement à la demande de l'Autorité de Contrôle, pour essai à la compression et à la traction et par flexion.

L'étude du béton sera faite par le un laboratoire agréé aux frais exclusifs de l'entrepreneur. Les quantités livrées devront être suffisantes pour permettre tous essais utiles et la fabrication pour des éprouvettes de compression et de traction dont le nombre est ci après précisé :

- ❖ Essai à 7 jours : DOUZE (12) en compression et autant en traction
- ❖ Essai à 28 jours : DOUZE (12) en compression et autant en traction

Ces éprouvettes seront fabriquées dans les moules métalliques de 200 cm² de section et de 32 cm de hauteur pour les essais de compression. Les résistances à la traction seront déterminées par l'essai brésilien. Les moules, la confection des éprouvettes, leur conservation et la conduite des essais seront conformes aux normes N.F.P 18.400 et suivantes exception faite de la conservation des éprouvettes pour essais de convenances et de contrôle.

Les résistances à la compression et à la traction (rupture) devront être au moins celles figurant le tableau ci-après :

Tableau 13 : Résistances à la compression et à la traction

Désignation	7 jours	28 jours
- Compression (350kg)	160 kg/cm ²	270 kg/cm ²
- Traction (350kg)	17 kg/cm ²	23.2 kg/cm ²
- Compression (400kg)	> 21 Mpa	> 30 Mpa

Tableau 14: Dosage des bétons

Nous donnons ici les dosages habituellement utilisés :

Désignation	Ciment	Sable (m ³)	Gravillons (m ³)
- Béton de propreté	150	0.400	0.800
- Béton armée 350 Kg	350	0.400	0.800
- Béton armé 400 Kg	400	0.400	0.800
- Béton ordinaire	250 - 300	0.400	0.800

Ce dosage suppose le gravier exempt de sable et sable exempt de gravier. Le dosage pourra être augmenté suivant la nature des ouvrages.

Le ciment et les agrégats seront parfaitement mesurés avec la caisse à dosage et intimement mélangés au moyen d'une bétonnière, l'emploi de la bétonnière étant obligatoire pour la composition du béton armé.

L'eau sera scrupuleusement dosée.

4.2.1 - Fabrication et mise en œuvre du béton :

Les bétons seront obligatoirement malaxé à la bétonnière durant un temps qui ne sera pas inférieur à DEUX ET DEMI (2.5) minutes et non supérieur à CINQ (5) minutes. La bétonnière sera manœuvrée par une personne initiée.

L'eau de gâchage sera débitée et jaugée de manière continue et régulière au moyen d'un réservoir à écoulement automatique ou un appareil doseur spécial.

Lors de la mise en œuvre des bétons dans les coffrages, on évitera soigneusement de la verser en masse trop importante formant cône ou de laisser tomber les bétons d'une hauteur trop grande pour éviter des ségrégations qui risquent de se produire .

Les fonds de coffrage seront toujours nettoyés et arrosés avant le coulage du béton. Les bétons devront être employés et mis en œuvre dans les vingt (20) minutes qui suivent leur fabrication et dans un rayon d'action inférieur à 50 mètres en cas de transport manuel ou à la brouette.

On réduira le plus possible les interruptions des travaux pendant le bétonnage. Les surfaces de reprises que la marche normale permet de prévoir seront disposées méthodiquement et devront s'il y a lieu, recevoir des armatures de couture.

Pour les reprises accidentelles, on s'efforcera de disposer la surface de raccord dans les parties d'ouvrage et suivant les directions pour lesquelles les efforts de traction sont minimaux. A chaque reprise, on nettoiera à vif la surface de l'ancien béton, on fera les repiquage et on mouillera très longuement et très abondamment afin que le béton ancien soit imbibé avant d'être mis en contact.

4.2.2- Vibration :

Tous les éléments en béton armé seront obligatoirement vibrés lors du coulage. La vibration se fera par aiguille ou par vibration interne. Il ne sera pas admis de vibration par les coffrages.

Dans le cas de vibration par aiguille, celle-ci ne doit pas servir pour étaler du béton, elle doit être enfoncee verticalement dans la masse du béton en place à intervalles réguliers espacés de 20 cm à 25 cm avec une vitesse d'enfoncement constante voisine de 10 cm par seconde.

Le personnel chargé de la pervibration devra être un personnel initié et spécialisé.

4.2.3- Coffrage, cintre et parements :

Pour les parements vus des ouvrages, l'entrepreneur utilisera soit des coffrages métalliques soit des coffrages en bois raboté ou revêtu de contreplaqué. Les coffrages en bois utilisés en parements non visibles devront avoir leurs faces en contact avec le béton, rabotées et dégauchies. Les coffrages métalliques devront être en bon état et non déformés.

Tous les coffrages en bois ou métalliques devront être lisses, jointifs, étanches, suffisamment rigides et offrant une résistance pour supporter sans déformation les charges et les poussées inhérentes à la mise en œuvre des bétons et leur vibrations. Tous les parements seront de teintes uniformes et laissés « brut de décoffrage ». Ils ne devront recevoir ni enduit ni ragréage sans accord ou décision de l'Autorité chargée de Contrôle. Tous les frais occasionnés par les reprises des bétons n'offrant pas un aspect satisfaisant seront à la charge exclusive de l'entrepreneur. En particulier si les irrégularités de surfaces imposaient l'exécution d'enduits, ceux-ci ne feront l'objet d'aucun règlement ou plus-value. Le mortier de ces enduits sera dosé à QUATRE CENT (400) kg de ciment par mètre cube de sable.

Toutes les surfaces en contact avec les terrassements seront, si nécessaire, ragréées puis badigeonnées au goudron ou l'émulsion de bitume. Avant mise en œuvre, sera dressé un état contradictoire des coffrages devant éventuellement revenir respectivement à l'Administration et à l'entrepreneur.

Les cintres devront être conçus et construits de façon à ce qu'ils restent stables en cours de construction, à vde et en charge sous les effets des surcharges éventuelles et du vent.

4.2.4- Décoffrage :

Au cas où les parties en béton ou parements se trouveraient arrachés au moment du décoffrage, l'Autorité chargé du contrôle aura seule qualité pour juger si la nature ou l'importance des dégradations exige la démolition ou la réfection des parties défectueuses. Les éléments ébranlés et fissurés au coffrage seront démolis.

Les reprises en béton seront exécutées obligatoirement en présence de l'autorité chargée du contrôle. Il appartient au Titulaire de soigner le coffrage en conséquence.

Tableau 15 : Dosage des mortiers

DESIGNATION OUVRAGES	DES	CIMENT	SABLE
-------------------------	-----	--------	-------

- Maçonnerie de moellons	300 kg	1m3 de sable
- Joint pour Maçonnerie de moellons	350 kg	1m3 de sable
- Chapés, crépis	400 kg	1m3 de sable

Le sable devra être lavé.

Les mortiers seront faits avec le plus grand soin en employant des brouettes de jauge afin que les proportions soient établies.

Tableau 16: La composition et domaine d'emploi des différents bétons :

Désignation	Dosage	Granulométrie	Résistance nominale à 28 j en Mpa		Utilisation
			Traction	Compression	
B1	200	5/40	1,5	15	Béton de propreté, berceau des buses
B2	300	5/25	2,0	25	Aménagement d'ouvrage existant, fossés bétonnés, aménagement amont et aval des buses
B3	350	5/25	2,2	27	Eléments en béton armé d'ouvrage d'assainissement
B4	400	5/25	2,5	35	Eléments en béton armé d'ouvrages de franchissement

4.2.5 Armature pour béton armé :

Aciers pour béton armé :

Ronds lisses :

Nuance Fe E 24 (Norme AFNOR A 35-015) de limite d'élasticité au moins égale à DEUX MILLE QUATRE CENTS (2400) kilogramme par centimètre carré.

ACIERS A HAUTE ADHERENCE :

Nuance Fe E 40 (Norme AFNOR A 35.016, A 350 019 et A 35.022)

Coefficient de scellement au moins égal à la RACINE CARREE DE DEUX ($\sqrt{2}$)

Coefficient de fissuration au moins égal à UN VIRGULE SIX (1,6)

Le pliage des barres à haute adhérence devra obligatoirement être effectué sur mandrins. Les rayons de courbures, répartis à l'axe des barres pliées, ne devront pas être inférieurs à ceux recommandés dans les fiches d'agrément des aciers utilisés.

Le soudage des barres est interdit. Toute barre présentant un défaut d'homogénéité apparent sera refusée.

Les armatures pour béton armé seront façonnées, à froid et du coup, selon les dispositions spécifiées dans les plans d'exécution.

4.3 Maçonnerie :

Les maçonneries devront être exécutées conformément aux stipulations du fascicule 64 du CPC. Les maçonneries prévues pour l'aménagement d'ouvrage existant seront, autant que faire se peut, réalisées dans l'esthétique et le style de l'ouvrage intéressé (forme et dimensions de pierres, joints, etc.) et dans le respect des règles de l'art.

Le mortier de liaison sera dosé à raison de TROIS CENTS (300) kg /m³. Les faces vues des maçonneries ou perrés maçonnés devront être réguliers. Les dimensions minimales des côtés ne devront pas être inférieures à VINGT (20) centimètres.

5. Barrières de pluies :

Les barrières de pluies seront du type mobile et seront réalisées selon le plan type. Elles seront constituées d'une barre en tube galvanisée montée sur un système de pivot reposant sur un support vertical réalisé avec deux profilés métalliques. Elles seront munies d'un système qui empêche leur relevage sans l'intervention du gardien. A côté sera construit le bâtiment du gardien. Il sera construit en dur (brique cuites ou parpaings) selon les us de la région. Sa couverture sera en tôles galvanisées et sera suffisamment arrimée pour résister aux vents qui sévissent dans la zone. Si elle est placée à plus de deux cent mètres du village, une fosse d'aisance à puits étanche sera aménagée.

Avant toute construction, les plans de l'ensemble ainsi que les matériaux qui la constitueront devront avoir reçu l'agrément de l'ingénieur.

6. Entretien pendant le délai de garantie :

L'entrepreneur sera tenu jusqu'à la Réception définitive de son contrat d'assurer l'entretien ainsi que la réalisation de travaux confortatifs et la reprise des malfaçons sur les points sur lesquels il était intervenu. Sur les autres points, on est tenu d'établir périodiquement un rapport détaillé sur les prestations à réaliser.

6.1 Travaux d'entretien :

Au titre de l'entretien courant et préventif à faire durant le délai de garantie, l'entrepreneur par l'intermédiaire de son ou de ses sous-traitants, devra exécuter sur tous les points où il était intervenu, les prestations suivantes :

- * la reprise de tous les ravinements et griffes d'érosion sur les talus de remblais, sur la chaussée et autour des ouvrages hydrauliques,
- * le maintien du profil de la chaussée par points à temps ou par reprofilage manuel,
- * le curage et le maintien du profil initial des fossés,
- * le dégagement ou la réouverture de tous les exutoires (fossés, buses, dalots, descente d'eau, drains, etc.),
- * le nettoyage et le curage des ouvrages d'assainissement (intérieur, têtes, puisards etc.), le chargement et l'évacuation des éboulements empiétant sur la chaussée. L'enlèvement des éboulements dont le volume est inférieur à trente (30) mètre cubes.
- * la coupe et l'enlèvement de toute végétation sur la largeur initialement débroussaillée,
- * l'inspection détaillée de tous les ponts et ouvrages d'assainissement en vue d'y assurer les travaux d'entretien courant ou de reprise des malfaçons qui se seraient révélées à l'usage. Il devra en particulier assurer le dégagement éventuel de leur lit.
- * Le gardiennage des barrières de pluies éventuelles.
- * La formation des Associations d'usagers ou des agents du maître d'ouvrage appelés à assurer l'entretien après la réception définitive.

Sur les points sur lesquels il n'était pas intervenu, il devra néanmoins procéder à l'inspection détaillée et proposer dans son rapport, un état détaillé des travaux d'entretien ou de renforcement à réaliser.

6.2 Visites d'inspection périodiques :

Le Représentant de l'entrepreneur sera tenu de visiter périodiquement la route durant le délai de garantie. Tous les trois mois, l'Autorité chargée du contrôle et l'entrepreneur (ou leur représentant) procéderont à une visite d'inspection des sections entretenues. La dernière correspondra à celle devant précéder la Réception Définitive.

Un procès-verbal contradictoire sera établi à l'occasion de chacune de ces visites d'inspection.

Le niveau de l'entretien sera déclaré INSUFFISANT s'il est constaté un défaut de curage des fossés et des ouvrages d'assainissement, une insuffisance dans le débroussaillage des abords de chaussée et d'ouvrages, la présence sur la chaussée de flaques, d'ornières, de ravines longitudinales ou de bourbiers ainsi que l'engorgement des lits de rivières par des débris végétaux.

L'appréciation du niveau d'entretien se fera par section indivisible d'un (1) kilomètre.

Chapitre III : ETUDE GEOTECHNIQUE

La géotechnique est la science qui étudie les sols et les ouvrages en sols (barrage en terre, remblais...), au point de vue de leur résistance mécanique. La géotechnique englobe l'ancienne mécanique des sols, mais aussi les études à caractère physique et même chimique des sols ; d'une façon générale, elle étudie les sols, sous tous les aspects qui intéressent l'ingénieur de génie civil.

La géotechnique routière est la branche de la géotechnique qui traite des problèmes intéressant la route, dans toutes ses parties, à l'exception des ouvrages d'art. Elle étudie, notamment : les remblais, les fondations de chaussée, la constitution des diverses couches de la chaussée.

Les sols sont largement utilisés dans les constructions routières comme matériaux et supports.

La géotechnique permet d'établir les critères géotechniques des sols en tant que matériaux et les méthodes d'amélioration dans le cas nécessaire, élabore la reconnaissance de tracé ainsi que des gisements et résout les problèmes de transport.

Dans cette partie, on étudie la plateforme, les provenances et les qualités des matériaux routiers.

1. Etude de la plateforme :

Afin de connaître les caractéristiques du sol de plateforme en place, des mesures de densité en place ont été fait avec des prélèvements de matériaux pour analyse au laboratoire.

Les résultats obtenus par le L.N.T.P.B sont :

Tableau 17 : Résultats obtenus par le L.N.T.P.B

Localisation	Identification				PROCTOR MODIFIE	γdmax(KN/m ³)	Wopt(%)	CBR		% Gonfl
	PK	Wnat	% F	WL				0 j	4 j	
03+200	21,6	63	47	19	18,05	16,9	40	17	1,6	
05+600	15,9	63	42	17	18,45	16,9	41	15	1,3	
07+900	10,2	60	33	15	19,1	13,5	46	16	1,57	
10+050	17,3	60	40	16	18,6	16,1	45	16	1,12	
13+500	24,7	79	49	21	17,95	19,9	39	10	2,52	
14+500	33,1	80	56	24	15,8	24,5	24	6	4,1	
16+200	25,9	62	39	17	16,4	20,3	32	12	1,8	
17+900	18,8	67	49	19	18,1	17	39	21	0,7	
18+150	26	72	47	19	16,1	23,9	30	8	3,35	
18+400	14,4	42	24	9	19,2	12,5	48	28	0,18	

On voit que le long de la piste, la nature du sol et leur caractéristique varie beaucoup. Il y a des sols plastiques avec IP=24 et CBR =6 ; il existe aussi de bonnes plateformes avec une IP =9 et CBR =28.

2. Provenance Des Matériaux :

Tous les matériaux destinés à la réalisation des travaux contractuels auront les provenances suivantes -

2.1 Travaux de reprofilage :

Le reprofilage sera effectué avec les matériaux de la plate-forme existante.

Le rattrapage des dénivélés, le remplissage des cavités, ravines et affouillements résultant de l'écoulement des eaux pluviales se feront avec les matériaux de la plate-forme existante lorsque le profil en long le permet et, si nécessaire, avec des matériaux d'emprunt agréés par l'Ingénieur.

2.2 Remblai :

Les terres nécessaires à la constitution des remblais ou à l'élargissement de la route ou au comblement des affaissements et lavaka proviendront en priorité, si leurs qualités le permettent et sauf spécifications contraires, des déblais des profils situés aux plus faibles distances de transport des lieux d'emploi. En cas d'insuffisance, les matériaux issus d'emprunt situés aux plus faibles distances possibles des lieux d'emploi seront préalablement proposés à l'agrément de l'Ingénieur. Il appartient au Titulaire d'organiser et d'articuler son chantier de façon à respecter ces prescriptions.

2.3 Matériaux pour couches de chaussées :

Les matériaux pour couches de chaussée proviendront soit de gîtes sélectionnés dans l'étude du projet soit des gîtes soumis par le Titulaire à l'agrément de l'Ingénieur, Dans tous les cas, le Titulaire ne pourra pas se prévaloir de l'accord de l'Ingénieur sur un gîte proposé par lui ou mentionné dans le dossier technique pour mettre en œuvre des matériaux non conformes aux qualités exigées. L'exploitation des gîtes devra être conduite de façon à obtenir un mélange homogène. Dans le cas d'une hétérogénéité marquée, le Titulaire sera tenu de procéder à un gerbage ou tout autre procédé adéquat rendant les matériaux acceptables aux regards des spécifications requises et cela sans aucune plus-value

3. Qualité des matériaux :

3.1 Matériaux pour remblai :

Les remblais destinés à la reprise du profil en long et des glissements, au rehaussement de la plate-forme existante ou à la réalisation de remblais neufs devront satisfaire aux spécifications suivantes :

- * ne pas contenir de matières organiques ni d'éléments dont une des dimensions soit supérieure à dix (10) cm dans le corps du remblai et huit (8) cm dans la couche supérieure de la chaussée ;
- * présenter une limite de liquidité (LL) inférieure à soixante cinq pour cent (65 %) et un indice de plasticité (IP) inférieur à VINGT CINQ (25) ;
- * avoir une densité sèche Proctor Modifié supérieure à un virgule soixante (1,60) ;
- * présenter un gonflement linéaire au moule CBR, à la densité probable de mise en œuvre, inférieur à deux pour cent (2 %).

Pour tout remblai ponctuel d'un volume compris entre cent cinquante (150) et cinq cents (500) mètres cubes, l'Entreprise Titulaire aura à sa charge les essais correspondants. Au delà, les essais seront effectués par tranche de cinq cents (500) mètres cubes. Il appartient au Titulaire d'organiser et d'articuler son chantier de terrassement de façon à respecter ces spécifications dont l'inobservation entraînerait, au cas où les contrôles à posteriori révéleraient la mise en œuvre de matériaux non-conformes, l'obligation pour le Titulaire de procéder, sans aucune rémunération, à leur enlèvement et à leur remplacement.

3.2 Matériaux pour remblaiement des buses et de dalots :

Le remblaiement des buses et de dalot sera réalisé à l'aide de matériaux possédant les mêmes caractéristiques que ceux utilisés pour l'exécution des couches de fondation. De plus, ils devront pas contenir d'éléments dont la plus grande dimension soit supérieur à SIX (6) centimètres.

3.3 Matériaux pour couche de forme :

Ils devront satisfaire aux critères de qualité suivants :

- Ne pas contenir des matériaux organiques, ni d'éléments dont la plus grande dimension soit >40mm
- avoir une $Ip < 20$
- avoir un gonflement linéaire < 2%
- avoir une indice CBR > 15
- avoir un pourcentage de fine < 0,080mm entre 10 et 35%

3.4 Couches de chaussée en matériaux sélectionnés :

La couche de chaussée en matériaux sélectionnés sera réalisée au moyen de matériaux issus de gisements agréés et

Satisfaisant aux conditions suivantes : être exempts de matières et détritus divers, avoir un indice de plasticité compris entre 6 et 12 et avoir une granulométrie s'insérant dans le fuseau suivant :

Tableau 18: Fuseau granulométrique

MODULE AFNOR	TAMIS	%PASSANT	
		Minimum	Maximum
20	0,08	10	30
24	0,2	15	35
27	0,4	20	44
31	1	31	52
38	5	54	75
41	10	64	81
44	20	77	95
489	50	100	

Après mise en œuvre, aucun élément ne devra avoir sa plus grande dimension supérieur à 65 mm. L'indice CBR sur la fraction 0/20 à la teneur en eau de l'Optimum Proctor Modifié, compacté à 25 coups à 4 jours d'imbibition sera supérieur à TRENTE (30).

Critères de qualités requises pour les quartzites :

Ce sont des limons graveleux :

- granulométrie : 0/40 à 20-40% de fins
- CBR 30 à 60
- Ip 0 à 20
- $W_{opt} = 8\%$ pour fondation et forme

La couche de roulement de route en terre peut être améliorée par cloutage avec des granulats de classe 40/70.

3.5 Gazon :

Les protection et les conservations des talus, des remblais, les retombés des accotements, les bermes des talus et des zones spécifiées par le M.O sur les plans ou par O.S devront être assurées par engazonnement par des plaques de gazon.

Les mottes devront être posées au plus tard 24 heures après l'enlèvement. Elles devront avoir au moins 10 cm d'épaisseur et 20 cm de côté, elles seront prises en dehors de l'emprise de la chaussée.

4. Qualité des matériaux pour les ouvrages :

4.1 Gravillons pour bétons et autres matériaux rocheux :

Les gravillons destinés à la confection du béton sont choisis parmi les roches dures, non friables. Les galets tendres sont rejettés, ainsi que les aiguilles et les plates provenant surtout des roches schisteuses. Les graviers seront complètement exempts de terre, passés à la claire et lavés si on en reconnaît la nécessiter.

Les graviers seront classés suivant leur calibrage comme suit:

- gravillons 5/25 en béton armé,
- blocs 40/70 hérissonnage.
- 20 x 20 x 20 cm pour la maçonnerie de moellons

La dureté de la roche devra être inférieure L.A = 35 sur la classe 10/14

4.2 Sables :

Ils devront posséder les qualités suivantes:

- équivalent de sable compris entre SOIXANTE (60) et QUATRE VINGT (80),
- passant au tamis de 900 maille/cm² inférieur à 5% en poids,
- plus grande dimension des grains inférieure à 5 millimètres,
- être propre et exempt de matières organiques ou végétales,
- ne pas contenir d'argile ni d'éléments terreux,
- de préférence, des sables de rivières non micacés.

4.3 Adjuvant pour béton :

L'emploi et le choix d'un adjuvant pour béton seront soumis à l'agrément de l' Autorité Chargé de Contrôle. Dans tous les cas, l'adjuvant devra être garanti sans chlore et toute livraison devra être accompagnée de certificat d'origine indiquant nettement la date d'emploi et la mode d'utilisation.

4.4 Ciment :

Le ciment fourni par l'entreprise devra répondre aux spécifications suivantes:

- Mode de livraison et stockage

Le liant ne sera pas livré en vrac. L'utilisation de ciment réensaché est interdite. Les locaux destinés au magasinage seront ventilés. Ils devront pouvoir contenir au moins VINGT (20) tonnes de ciment. Le stockage devra être assuré à l'abri des intempéries et l'humidité. Les fiches de dépôt devront être disponibles pour vérification par l'Administration.

- Nature et qualité du ciment

Le ciment sera de la classe CPA 35 au moins et ses caractéristiques seront conformes à la norme NFP 15. 302. Il sera soumis à une série d'essais normalisés pour vérifier qu'il répond bien aux spécifications exigées.

Ces essais, conformes aux normes en vigueur à Madagascar, seront les suivants:

- temps de prise,
- résistance sur mortier normal,
- stabilité à l'expansion à chaud et à froid,
- perte au feu
- finesse Blaine

La résistance à la traction des briquettes de mortier normal sera d'au moins VINGT (20) kilogrammes par centimètre carré à SEPT (7) jours et VINGT CINQ (25) kilogrammes par centimètres carré à VINGT HUIT (28) jours.

Tout ciment qui représentera une fausse prise ou un signe d'éventement sera rebuté.

Il sera procédé à un prélèvement pour essais par lot approvisionné et emmagasiné. En cas d'essais défavorables, l'ensemble du lot sera rebuté sous réserve de la possibilité pour le Titulaire de demander une double contre épreuve.

4.5 Eau de gâchage :

L'eau utilisée pour la fabrication des mortiers et bétons devra être propre, non salée, pratiquement exempte de matières organiques et de produits chimiques nocifs, notamment de sulfates ou de chlorures.

Elle devra répondre aux spécifications de la norme NFP 18. 303, l'Administration se réservant le droit d'exiger éventuellement, après avis du Laboratoire, des clauses plus sévères.

L'emploi d'eau de marais ou de tourbières est interdit.

4.6 Acier :

*** Aciers pour armatures**

Le choix des aciers est laissé à l'initiative du Titulaire mais, ils devront avoir les caractéristiques minimales suivantes:

- Ronds lisses: nuance Fe E 24
- Aciers à haute adhérence : nuance Fe E 40

Les aciers d'armature devront être débarrassés de toute trace de rouille non adhérente. Le soudage des armatures est interdit.

Les fils de ligature seront en fil de fer double ou en acier doux recuit.

*** Fournitures métalliques diverses**

Les armatures seront façonnées à froid et du premier coup aux dimensions conformes aux plans d'exécution.

Les poutrelles auront des profils IPE et IPN normalisés. Le soudage des barres et des poutrelles est interdit.

4.7 Joints de chaussée :

Les joints de chaussée des tabliers en béton ou en acier seront constitués de deux (2) cornières en L de 80 x 80 ancrées par des fers soudés sur chacune de leurs ailes.

Ils recevront la même protection que les gardes corps

4.8 Coffrage :

Les bois pour la confection des coffrages seront du bois ordinaire, au moins raboté d'une face, celle en contact avec le béton. Pendant son entreposage, le bois sera soustrait aux effets de la pluie et du soleil.

Les bois pour la confection des coffrages soignés seront soumis à l'approbation de l' Autorité chargé du Contrôle.

Tous les coffrages seront soigneusement nettoyés et arrosés avant la mise en oeuvre du béton.

Il pourra être procédé à l'enlèvement des coffrages qu'à partir du moment où le béton aura effectivement fait sa prise. En particulier, les surfaces horizontales ne seront pas décoffrées avant une période de VINGT HUIT (28) jours avant le coulage du béton.

4.9 Moellons pour maçonnerie et matériaux de remplissage des gabions :

Ils seront conformes aux stipulations du fascicule 64 du C.P.C et ne devront présenter aucune dimension inférieure à vingt (20) centimètres avec une queue minimale de vingt (20) centimètres pour les perrés

Ces dimensions, sauf en ce qui concerne la queue, pourront être ramenées à quinze (15) centimètres pour les matériaux destinés à la confection des fossés maçonnés.

La plus petite dimension matériaux de remplissage des gabions devra être le triple de la plus grande dimension des mailles de ces derniers.

4.10 Matériaux pour enrochements :

Les enrochements pour protection contre l'érosion et l'affouillement des abords des ouvrages d'assainissement seront constitués d'un tout-venant de carrière dont l'élément moyen aura une masse de trente (30) à cinquante (50) kilogrammes

Les enrochements pour protection contre érosion et affouillement des berges et des piles des ouvrages de franchissement seront constitués de blocs d'un poids moyen supérieur à cent (100) kilogrammes. Ils seront de forme cubique aussi régulière que possible et devront avoir été agréés par l'Ingénieur.

4.11 Descentes d'eau :

Les descentes d'eau seront conformes aux plans-types.

Elles seront réalisées en maçonnerie de moellons hourdée au mortier dosé à trois cent (300) kilogrammes de ciment CPA par mètre cube ou du type préfabriqué en béton.

Les transports et mise en place des descentes préfabriquées ne seront effectués qu'après un minimum de quinze jours (15) de séchage à l'ombre pendant lequel un arrosage biquotidien sera assuré en période sèche.

Les éléments seront réceptionnés sur chantier avant toute opération de pose et les éléments refusés seront immédiatement évacués par les soins et aux frais du Titulaire.

5. Essai au laboratoire agréé :

Les matériaux, aussi bien meubles que rocheux, seront soumis aux essais suivants avant toute utilisation.

5.1 Matériaux meubles :

- Essais d'identification et de paramètres d'état :

- Granulométrique par tamisage ;
- Limites d'Atterberg ;
- Teneur en eau.

- Essai de compaction et de poinçonnement :

- Proctor modifié ;
- Essai CBR.

5.2 Matériaux rocheux :

- Essai Los Angeles (LA) ou essai à la fragmentation dynamique (essai in situ) ;

- Essai Micro Deval en présence d'eau (MDE).

REMARQUES :

Si au cours des opérations, la qualité des matériaux devient douteuse et ne semble pas correspondre à celle de l'échantillon qui a été accepté, on peut suspendre l'emploi de ces matériaux et demander l'analyse d'un nouvel échantillon. Si le résultat est défavorable, ces matériaux sont refusés et le titulaire doit s'approvisionner ailleurs.

6. Résultats des essais :

6.1 Gîtes :

Les recherches des matériaux sélectionnés ont abouti à la localisation de deux gisements meubles. Les matériaux analysés sont généralement du quartzite de bonne portance. Les essais de reconnaissance sur terrain ont consisté à l'exécution des sondages par puits manuels. Les maillages de reconnaissances varient en fonction du besoin et de la topographie des sites. Généralement des maillages de 30 x 50, 30 x 60 et même 100 x 100 ont été réalisés. Les puits de reconnaissance sont descendus de 1,35m à 2,00m avec une moyenne de 1,60m épaisseur exploitable.

Des prélèvements d'échantillons ont été faits sur les divers puits pour essais en laboratoire.

Les résultats des essais sont données par le tableau ci-dessous.

Tableau 19 : Résultats d'essais des gîtes – (source : LNTPB)

Nº	Localisation PK	Nature visuelle	W (%)	%F <80	WL	Ip	Proctor modifié max opm	CBR	Puissance m3
	7+300								
G1	Vatomarinana	Quartzites	4,8	25	43	14	20,2	8,5	39 >10 000

G2	8+200								
	Ampitsinjovamborona	Quartzites	7,7	35	38	12	19,8	12,6	32 >35 000

6.2 Emprunts :

Les résultats d'essais obtenus sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 20: Résultats d'essais des emprunts – (source : LNTPB)

Nº	Localisation PK	Nature visuelle	% fine	IP	W _{opm}	d _{max}	Accès	CBR	Puissance m3
E1	PK 15+638 Andohananosy	Latéritique rouge	66	17	16,7	17,7	Côté droit	17	>3500

6.3 Gisements rocheux :

La reconnaissance de chaque gisement a été faite par une inspection visuelle des sites et des prélèvements d'échantillon de roches.

Le tableau ci-dessous résume de façon succincte les résultats d'essais obtenus :

Tableau 21: Résultat des essais des gisements rocheux – (source : LNTPB)

Nº	Localisation PK	Nature visuelle	LA	MDE <80	Puissance m3
C1	2+000 Anesika	Granite migmatite	37	11	>100000

C2	7+400	Granite migmatite	35	15	3000
C3	18+000	Granite	22	14	>25000

Chapitre IV: ETUDE HYDROLOGIQUE

Une route, qu'elle soit en remblai ou en déblai, subit des risques d'érosion dus aux eaux de ruissellement. Le problème d'évacuation des eaux superficielles impose la connaissance et l'étude hydrologique du bassin versant afin d'en définir le débit de crue à évacuer dans le but de dimensionner les fossés et de prendre des éventuelles mesures contre l'affouillement ou l'ensablement.

Pour cette partie, nous fixons particulièrement notre étude sur le cas du PK 7+050-7+600 (forte pente) qui est un cas relativement délicat.

L'étude hydrologique a pour but de déterminer le débit à évacuer à la sortie d'un bassin versant.

1. Caractéristiques du bassin versant :

Un bassin versant est un site naturel délimité par les lignes de partages des eaux de ruissellement, il transforme la pluie en débit.

Il est caractérisé par :

- Sa surface S
- Sa forme par le coefficient K
- La longueur du thalweg principale L
- Sa pente moyenne I
- Et le coefficient de ruissellement C

Les eaux de ruissellement sont de deux types :

- celles venant du bassin versant au dessus de la chaussée
- celles venant de la chaussée

On a deux bassins versants, l'un le bassin versant au dessus de la chaussée, l'autre le bassin versant constitué par la chaussée.

2. Etude du bassin versant au dessus de la chaussée :

2.1 Surface : S

On dispose des nombreuses méthodes pour la détermination de la surface d'un bassin versant. Pour notre cas, elle est obtenue par mesure directe avec la planimétrie :

$$S = \frac{So}{E^2 10^6}$$

Avec : So : Surface mesurée sur la planimètre

E : Echelle sur la carte

D'où **S= 0.079 km²**

2.2 Périmètre : P

Les périmètres ont été obtenus à l'aide d'un culvimètre par mesure directe.
Nous avons **P= 2.6 km**

2.3 La forme du bassin versant : K

Appelé aussi coefficient de GRAVELIUS K. C'est le rapport entre le périmètre du bassin versant à celle du cercle de surface équivalente.

Sa formule est : $K = \frac{P}{2\sqrt{\pi} S}$

Egale à $K = 0.28 \times \frac{P}{\sqrt{S}}$

On obtient :

$$K = 0.28 \times \frac{2.600}{\sqrt{0.079}} = 2,59$$

2.4 La longueur du thalweg (L) :

Elle est connue aussi sous le nom de rectangle de GRAVELUS. Il consiste à assimiler le bassin à un rectangle de même périmètre et de même surface :

Comme $K = 0.28 \times (P/\sqrt{S})$, on peut écrire que :

$$P = \frac{K\sqrt{S}}{1.12} = 2(L + l) \text{ avec } S = L \times l$$

D'où

$$L = \frac{K\sqrt{S}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right]$$

Avec L et l : respectivement la longueur et la largeur du rectangle équivalent

$$L = \frac{2.59\sqrt{0.079}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{2.59} \right)^2} \right] = 1.236 \text{ km}$$

$$L = 1.236 \text{ km}$$

2.5 La pente moyenne :

C'est le quotient du dénivelé du bassin versant par le longueur du rectangle équivalent.

$$I = \frac{\Delta H}{L} = \frac{Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}}{L}$$

Où Z= l'altitude du terrain naturel

$$Z_{\text{max}} = 115,00 \text{ m}$$

$$Z_{\text{min}} = 15,00 \text{ m}$$

$$I = \frac{115,00 - 15,00}{1278} = 0.078 \text{ m/m}$$

I= 0.078 m/m

2.6 Le coefficient de ruissellement (C) :

C'est la caractéristique physique du bassin versant déterminé par l'aspect physique de sa surface (perméabilité du sol, végétation, pente).

Voici le tableau qui donne quelques valeurs de C :

Tableau 22: Coefficient de ruissellement C

N°	Types de surface	Coefficient de ruissellement
1	Plateforme routière	0,90 à 0,95
2	Sols imperméables (argileux) nus	0,40 à 0,65
3	Sols imperméables (argileux) engazonnés	0,30 à 0,55
4	Sols légèrement perméables nus	0,15 à 0,40
5	Sols légèrement perméables engazonnés	0,10 à 0,30
6	Sols perméables nus	0,05 à 0,20
7	Sols perméables engazonnés	0,00 à 0,10

Pour notre cas, les végétations sont naines avec des sous bois dénudés et terrain attaqué par l'érosion. La pente moyenne est comprise entre 5% et 10%. Donc nous adoptons comme valeur de C étalé à 0,20.

2.7 La pluviométrie :

Dans la zone Andina- Ihadilalana, les caractéristiques sont les suivantes :

- mois le plus arrosé, Mars avec une précipitation moyenne de 225 mm
- mois le moins arrosé, octobre avec une précipitation moyenne de 86 mm
- précipitation moyenne annuelle : 1850
- température moyenne annuelle : 21°C

On peut tirer que **H (24, P)=225 mm**

2.8 Débit de crue du bassin versant :

Le débit de crue est la quantité d'eau exprimée en m³/s nécessaire à évacuer par unité de temps à la sortie du bassin versant. La genèse d'une crue relève des facteurs extrêmement nombreux tels que : climatologie, couverture végétale, occupation du terrain, etc. Il en résulte ainsi différentes méthodes pour déterminer le débit suivant le nombre de facteurs prise en compte.

La méthode rationnelle est l'une des méthodes la plus pratique. Dans cette méthode, la durée de trajet de la pluie est choisie égale au temps de concentration t_c de la pluie sur bassin versant, c'est-à-dire $t_c = t_u$.

La formule qui permet d'obtenir Q est :

$$Q = 0,278CI(t_c, P)S$$

Dans laquelle : $I(t_c, P)$: l'intensité de l'averse pendant le temps de concentration t_c et de période de récurrence P.

S = Surface du bassin versant en Km²
C = le coefficient de ruissellement

Détermination du temps de concentration :

NOMBREUSES FORMULES PERMETTENT D'ÉVALUER LE TEMPS DE CONCENTRATION t_c EN FONCTION DES PARAMÈTRES CARACTÉRISTIQUES DU BASSIN VERSANT. POUR LES DONNÉES QUE NOUS DISPOSONS, ON UTILISE LA FORMULE DE VENTURA :

$$t_c = 7,62 \left(\frac{S}{I} \right)^{0.5} \text{ (mm)}$$

Où S = 0,079 Km²

I = 0,078 m/m

On a $t_c = 7,62 \left(\frac{0,079}{0,078} \right)^{0.5}$

$t_c = 7,66 \text{ mm}$

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

$$I(1h, P) = 0,22 \times H(24; P) + 56$$

Soit :

$$I(1h, P) = 0,22 \times 225 + 56$$

$$I(1h, P) = 106 \text{ mm}$$

On peut déterminer ainsi l'intensité de pluie correspondant à t_c

$$I(t_c, P) = 28 \times (t_c + 18)^{-0.763} \cdot I(1h, P)$$

Application numérique :

$$I(t_c, P) = 28 \times (7,66 + 18)^{-0.763} \times 106$$

$$I(t_c, P) = 249 \text{ mm}$$

Finalement on peut déterminer le débit maximal de la sortie du bassin versant.

$$Q = 0,278 \times 0,20 \times 0,079 \times 249$$

Q=1,09 m³/s

3. Etude du bassin versant constitué par le chaussée:

3.1 Les paramètres du bassin :

On obtient les paramètres suivants pour ce bassin :

- la surface S' = 0,001925 Km²
- la pente I' = 0,08%
- l'intensité de pluie = 310,43mm
- le coefficient de ruissellement correspondant à la surface = 0,90

3.2 Le débit du bassin :

Pour les paramètres que nous disposons on a :

$$Q' = 0,278 \times 0,90 \times 310,43 \times 0,001925 = 0,1495 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q'= 0,15 m³/s

Chapitre V : ETUDE HYDRAULIQUE

Cette étude a pour but de déterminer la section rationnelle du fossé, sa pente longitudinale ainsi que la nature de protection relative à la vitesse d'écoulement des eaux.

1. Dimensionnement du fossé de crête :

Nous avons rencontré deux cas de fossés de crêtes :

- celui où les eaux de ruissellement sont déversées directement dans un ruisseau ou un bassin du même côté de la route
- celui où les eaux de ruissellement doivent être collectées par une descente maçonnée et traverse la chaussée car le relief ne permet pas de les diriger du même côté.

Hypothèse :

La section transversale choisie est trapézoïdale de base b , de hauteur H avec $H=h+10$

Le fossé est en terre de nature argileux, on va prendre le coefficient de rugosité de Manning $K = 56$

$Q_0=1,09 \text{ m}^3/\text{s}$

Côte du terrain naturel : $Z_{\max} = 480,5 \text{ m}$

$Z_{\min} = 470 \text{ m}$

Distance partielle entre les deux points considérés = 500 m

D'où la pente longitudinal du fossé i est de = 0,02m/m

Tableau 23:Formules hydrauliques pour une section trapézoïdale d'un fossé de crête

La section mouillée	$\omega = \left(\frac{Q_0}{K\beta^{0,5+y} \times i^{0,5}} \right)^{\frac{1}{0,5y+1,25}}$
La hauteur d'eau	$h = \left(\frac{\omega}{\xi - m} \right)^{0,5}$
La base du fossé	$b = h(\xi - 2m)$
Le rayon hydraulique	$R = \frac{bh + mh^2}{b + 2mh}$
Vitesse d'écoulement	$V = K \left(\frac{bh + mh^2}{b + 2mh} \right)^{0,5+y} i^{0,5}$
Coefficient hydraulique	$\xi = 2\sqrt{m^2 + 1}$ $y = \frac{1,5}{\sqrt{K}}$ $\beta = \frac{1}{2\sqrt{\xi - 1,5}}$

Pour les paramètres que nous disposons, on a :

$$m = 0,5$$

$$i = 0,02m/m$$

$$\xi = 2,23$$

$$\gamma = 0,13$$

$$\beta = 0,38$$

$$\omega = 0,25m^2$$

$$h = 0,20m$$

$$b = 0,25m$$

$$R = 0,2m$$

$$V = 2,87m/s$$

Vérification de la vitesse d'écoulement :

La vitesse d'écoulement ne provoque ni ensablement, ni affouillement, si elle est comprise entre la vitesse d'ensablement V_{ens} et la vitesse d'affouillement V_{aff} alors

$$V_{ens} < V < V_{aff} \quad \text{avec} \quad \begin{aligned} V_{ens} &= 0,25m/s \\ V_{aff} &= 6,5m/s \end{aligned}$$

On a $V = 2,87m/s$

D'où $V_{ens} < 2,87m/s < V_{aff}$

Récapitulation : On a un fossé trapézoïdale de base $b = 0,20m$ et de hauteur totale $H = 0,35cm$

2. Dimensionnement du fossé de pieds :

Hypothèse :

La section transversale choisie est rectangulaire de base b et de hauteur H

Avec $H = h + 10cm$ (10 cm : tirant d'air)

i = la pente longitudinale du fossé est égale à $0,077 m/m$

Comme le revêtement est en maçonnerie en pierre jointoyée alors $K = 67$ où K est le coefficient de rugosité de Manning.

$$Q_0 = 1,09 + 0,15 = 1,21 \text{ m}^3/\text{s}$$

On fixe b et on change h jusqu'à obtenir le débit correspondant au débit à évacuer en utilisant les formules dans le tableau N°23.

Tableau 24: Formules hydrauliques pour une section rectangulaire d'un fossé de pieds

Débit évacuable	$Q = V \times \omega$
La section mouillée	$\omega = bh$
Le périmètre mouillé	$\psi = b + 2h$
Le rayon hydraulique	$R = \frac{\omega}{\psi}$
Vitesse d'écoulement	$V = K \left(\frac{bh}{b + 2h} \right)^{0.666} i^{0.5}$

Le débit évacuable du fossé et la vitesse d'écoulement doivent vérifier les conditions suivantes :

$$- \frac{Q - Q_a}{Q_0} \times 100 < 5\%$$

- V est comprise entre la vitesse d'ensablement V_{ens} et la vitesse d'affouillement V_{aff} :

$$V_{ens} = 0,25 \text{ m/s}$$

$$V_{ens} < V < V_{aff} \quad \text{avec} \quad V_{aff} = 6,5 \text{ m/s}$$

Pour les valeurs suivantes :

$b = b_{\max} = 50 \text{ cm}$ et $h = h_{\max} = 40 \text{ cm}$, le débit évacuable est de

$$Q_{(b=0,50)} = 1,07 \text{ m}^3/\text{s}$$

$(\Delta Q/Q_0) \times 100 = 11,39\% (> 5\%)$: Condition non vérifiée, le fossé est sous dimensionné

On voit que le débit à évacuer est plus grand pour le fossé de pied, il faut prévoir un ouvrage de décharge.

En considérant que le débit est proportionnel à la longueur du tronçon étudié (cas de fossé de pieds), on peut alors placer un ouvrage de décharge à $L/2$ (au PK 7+235), alors le débit à évacuer est de :

$$Q_1 = \frac{Q_0}{2} = 0,61 \text{ m}^3/\text{s}$$

On fixe à nouveau b , et on donne h jusqu'on obtient un débit correspond au débit à évacuer.

Pour $b = 0,45 \text{ m}$, on obtient : - $h = 0,29 \text{ m}$
- $Q = 0,61 \text{ m}^3/\text{s}$
- $V = 4,7 \text{ m/s}$

Vérifications:

$$- \frac{Q - Q_a}{Q_0} \times 100 = 0\% < 5\%$$

$$- V_{ens} < 4,7 \text{ m/s} < V_{aff}$$

D'après ces deux conditions, les dimensions adoptées sont acceptables.

Mais dans la mise en œuvre d'une hauteur de 0,29 est très délicate, il faut prévoir une hauteur de 0,30m.

Pour $h = 0,30 \text{ m}$: - $Q = 0,64 \text{ m}^3/\text{s}$
- $V = 4,74 \text{ m/s}$

$$- \frac{Q - Q_a}{Q_0} \times 100 = 4,9\% < 5\%$$

$$- V_{ens} < 4,74 \text{ m/s} < V_{aff}$$

D'où $h = 0,30$ est acceptable.

Récapitulation : On a un fossé rectangulaire de dimension :

- $b = 0,45 \text{ m}$
- $h = 0,40 \text{ m}$

3. Etude de l'ouvrage de décharge :

Le débit à évacuer dans ce dalot est : $Q_1 = \frac{Q_o}{2} = 0,61 \text{ m}^3/\text{s}$

3.1 Calcul de la pente critique :

Les paramètres adimensionnels sont :

$$Q^* = \frac{Q_1}{\sqrt{gB^5}}$$

$$I^* = \frac{i_{cr} \times K^2 \times B^{1/3}}{g}$$

- Ayant Q_1 , on calcule Q^*
- On trouve $I^* = f(Q^*)$ dans l'abaque correspondant : la pente critique en fonction du débit
(L'abaque se trouve dans l'annexe N° 12)
- On calcule la pente critique :

$$i_{cr} = \frac{I^* \times g}{K^2 \times B^{1/3}}$$

$$i = 1.20i_{cr}$$

3.2 Calcul de la vitesse d'écoulement:

Les paramètres adimensionnels dans ce cas sont :

$$Q^* = \frac{Q_1}{K \times i^{0.5} \times B^{8/3}}$$

$$V = \frac{V}{K \times i^{0.5} \times B^{2/3}}$$

- On calcule Q^*
- On trouve $V^* = f(Q^*)$ dans l'abaque correspondant : La vitesse V^* en fonction de Q^*
(L'abaque se trouve dans l'annexe N°12)
- On calcule la vitesse dans le dalot : $V = V^* \times K \times i^{0.5} \times B^{2/3}$
- On vérifie la vitesse d'écoulement si $V_{ens} < V < V_{aff}$

Nous allons considérer un dalot de section carrée d'ouverture B avec $B = 0,60 \text{ m}$ qui est la largeur minimale permettant le curage du dalot lors de l'entretien, en maçonnerie de moellons : $K = 67$
D'après les paramètres que nous avons, on a obtenu :

Calcul de la pente :

$$B = 0,60 \text{ m}$$

$$Q^* = 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$I^* = 2,8\%$$

$$i_{cr} = 0,7\%$$

$$i = 0,8\%$$

Calcul de la vitesse d'écoulement:

$$Q^* = 1.53 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V^* = 0,6 \text{ m/s}$$

$$V = 2,56 \text{ m/s}$$

Vérification de la vitesse :

$$V_{ens} = 0,25 \text{ m/s}$$

$$V_{aff} = 3 \text{ m/s}$$

On vérifie que $V_{ens} < 2,56 \text{ m/s} < V_{aff}$

Ainsi la vitesse est acceptable pour le dalot étudié donc l'ouverture du dalot est justifiable.

Récapitulation : On a un dalot d'ouverture 60 x 60 qui peut évacuer le débit venant du fossé.

Chapitre VI: **ETUDE DU TRAFIC**

1. Généralités :

Le trafic est par définition le nombre de voiture par jour qui circule sur une route.

L'étude du trafic est l'un des paramètres indispensables au dimensionnement d'une chaussée.

En matière de réhabilitation des chaussées, il est nécessaire de distinguer :

- ❖ D'une part, le trafic qui a déjà circulé sur la chaussée, c'est-à-dire le trafic passé.
- ❖ D'autre part, le trafic qui empruntera la structure réhabilitée, au cours de sa durée de vie, c'est-à-dire le trafic futur.

La connaissance du trafic passé est utile à plusieurs titres : elle concourt à justifier le comportement et la tenue de l'ancienne chaussée. De plus, elle peut fournir aussi des informations précises sur la détermination du trafic à venir c'est-à-dire le taux de croissance à prendre en compte pour le futur.

L'étude de trafic est indispensable pour la conception d'une route pour déterminer :

- Le niveau d'aménagement
- Les techniques de construction et d'entretien
- La réglementation des transports.

2. Classification :

Le trafic considéré est celui qui évolue sur toute la longueur de la chaussée et donc dans les deux sens de circulation. Il existe cinq grandes classes qui sont exprimées par leur intensité journalière moyenne, toutes les classes de véhicule incluses et pour une durée de vie de Quinze ans (15 ans). Le pourcentage moyen des poids lourds (PL)>3T est supposé, dans les pays en voie de développement, au environ de 30 % du trafic :

Tableau N° : **Classification des trafics journaliers moyens**

CLASSES DE TRAFIC	TRAFFIC MOYEN JOURNALIERE
T1	< 300 véhicules/j
T2	300 à 1000 véhicules/j
T3	1000 à 3000 véhicules/j
T4	3000 à 6000 véhicules/j
T5	6000 à 12000 véhicules/j

L'axe ANDINA-IHADILANANA est classé en classe de T1 < 300 Véhicules /Jours.

3. Trafics actuels :

C'est le trafic à l'année de l'étude obtenu par comptage ou par des résultats de compagnie de comptage. Le trafic actuel est la base de projection du trafic futur. En effet, on projette le trafic journalier des poids lourds.

3.1 Calcul de taux d'accroissement du trafic :

Pour la détermination des taux d'accroissement, nous allons nous baser sur le résultat des comptages effectués durant l'étude et durant quelque année.

Tableau 25 : Comptage routier durant l'étude

Catégorie de véhicule	31 Juillet	01 Août	02 Août	03 Août	04 Août	Total	Moyenne
Véhicules légers et break	5	4	7	4	4	24	5
Camionnettes	1	1	4	1	2	9	2
Camion	1	1	2	1	1	6	1
Transporteur	5	4	9	4	3	25	5
Charrettes	1	2	4	1	2	10	2
Moto	3	3	9	2	3	20	4
Bicyclette	7	5	10	8	5	35	7

Catégorie de véhicule	Nombre de voiture journalière			
	2003	2004	2005	2006
Véhicule légers et break	3	4	4	5
Camionnettes	1	1	2	2
Camion	2	2	1	1
Transporteur	3	4	4	5
Charrettes	3	2	2	2
Moto	2	3	3	4
Bicyclette	4	5	7	7
TOTAL	18	21	23	26

NB : L'état des platelages des ponts empêche les camions d'accéder à la CR d'Ihadilalana. Actuellement, ils s'arrêtent au PK 9.

On peut utiliser la formule suivante :

$$i = \left[\frac{t_n}{t_r} \right]^{\frac{1}{n}} - 1$$

Avec :

i = Taux d'accroissement

t_n = effectif de l'année « n » année 2006 = 26 Véhicules/jours

t_r = effectif de l'année de référence ; année 2003 = 18 Véhicules/jours

n = différence entre l'année n et l'année r ; 2006 - 2003 = 3

Application numérique :

$$i = \left[\frac{26}{18} \right]^{\frac{1}{3}} - 1$$

$$i = 13 \%$$

3.2 Calcul de trafic actuel :

Le trafic actuel est le trafic au moment où l'on fait le projet.

On va utiliser la formule précédente pour déterminer le trafic actuel en tenant compte du taux d'accroissement trouvé i.

$$t_n = t_r (1 + i)^n$$

Année 2007 : année où l'on fait le projet : calculons t_{2007}

$$i = 13\%$$

t_r = effectif de l'année de référence ; année 2003 = 16 Véhicules/jours

$$n = 2007 - 2003 = 4$$

$$t_4 = 18 (1+13\%)^4$$

$$t_4 = 29,35 = 29 \text{ Véhicules/jours}$$

D'où

$$\underline{t_4 = 29 \text{ Véhicules/jours}}$$

3.3 Calcul du trafic cumulé N :

Il s'agit de trafic pour une durée de service déterminée et évaluée en fonction du trafic cumulé N.

$$N = t \times n \times C \times A \times K$$

Avec :

- t = Trafic moyen journalière des poids lourds $\geq 3,5\text{T}$ à l'année de mise en oeuvre :

Durant les comptages, on constate que les produits agricoles sont transportés par les camionnettes, les transporteurs et les charrettes. Si les routes sont en bon état, le nombre de poids lourd qui circulent dans cet itinéraire peut augmenter par rapport au comptage effectué. Nous pourrons prendre l'hypothèse dans les pays en voie de développement que le pourcentage moyen des poids lourds $> 3\text{T}$ étant supposée se situe soit environ de 30% du trafic total.

D'où $t = 29 \times 0,30 = 8,7 = 9 \text{ v/j}$

- n = durée de vie estimée de la route = 15 ans
- A = Coefficient d'agressivité des poids lourds = 1
- K = Coefficient de répartition transversale = 1
- C = Facteur de cumulé (Projection exponentielle)

$$C = 365 \left[\frac{(1+i)^n - 1}{n - i} \right]$$

Application numérique :

$$C = 365 \left[\frac{(1+0,13)^{15} - 1}{15 - 0,13} \right]$$

$$C = 128,97$$

$$N = 9 \times 15 \times 128,97 \times 1 \times 1$$

$$N = 17410,95$$

Le tableau ci-dessous montre le classe du trafic au nombre cumulé d'essieu :

Tableau 26: Tableau des trafics au nombre cumulé d'essieu standard de 13 T (CEBTP)

CLASSE DU TRAFIC	TRAFFIC CUMULEE N
T1	$< 5.10^5$
T2	5.10^5 et $1,5.10^6$
T3	$1,5.10^6$ et 4.10^6
T4	4.10^6 et 10^7
T5	10^7 et 2.10^7

L'axe ANDINA-IHADILALANA est classé en classe de $T1 < 5.10^5$ Véhicules /Jours.

Chapitre VII : DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSEE

Le but du dimensionnement de la chaussée est de déterminer les épaisseurs des différentes couches de chaussée.

1. Structure d'une route en terre:

La route en terre est divisée en deux parties :

- Route en terre :

Cette structure est composée uniquement de sol support. Ce sont généralement des pistes dans les zones rurales.

- Route en terre améliorée :

C'est une route en terre dont la structure est composée d'un sol support recouvert d'une couche de roulement en matériaux sélectionnés dans les zones ou dans les routes en pentes de valeur <7%.

Les matériaux les plus utilisés sont :

- ❖ Gravelous-latérite ou quartzite
- ❖ Latérite-gravelouse ou Karaoky
- ❖ Pouzzolane

Pour les routes en pentes de valeur $\geq 7\%$, on emploie comme matériaux de couche de roulement des matériaux en empierrement :

- Macadam à l'eau ou macadam à la boue (macadam 40/70 + eau + matériaux sélectionnés)
- Macadam clouté

En générale, une chaussée non revêtue est constituée :

- D'une plateforme servant de support de la structure.

- D'une couche de forme dans le cas où la plateforme aurait un CBR inférieur à 10

- D'une couche de roulement ou d'amélioration composée de matériaux sélectionnés ou de Macadam ou d'autres matériaux.

Particulièrement pour la couche de forme, elle est recommandée lorsque le sol de plate-forme a une portance CBR inférieure à 10.

2. Calcul de l'épaisseur de rechargement de la couche de roulement :

L'épaisseur à donner à la couche de roulement dépend de la portance des sols et du trafic.

De plus, la circulation et les agents atmosphériques entraînent une usure des matériaux qu'il faut compenser par des rechargements périodiques, afin que l'épaisseur de la chaussée ne devienne pas inférieure à un minimum au-delà duquel le poinçonnement du sol de plateforme se présente. Cette épaisseur est donnée par la formule de PELTIER :

$$e = \frac{100 + \sqrt{P(75 + 50 \log N/10)}}{CBR_{corrigé} + 5}$$

Où e = l'épaisseur en cm

N = Trafic journalier ou le nombre de véhicules poids lourd >3 T par jours.

P = Poids des essieux

CBR_{corrigé} = Indice de portance « CBR corrigé » de la plateforme.

$$CBR_{corrigé} = \frac{CBR_{sol}}{0.7}$$

CBR_{sol} = CBR du sol support

- Pour avoir le trafic des poids lourds lors de la mise en œuvre, on prend en général N=30% du trafic total : N=9 véhicule/j

- P= 5T

Les résultats obtenus sont donnés par le tableau N° 28 pour chaque valeur de CBR .

Tableau 27: Valeur de l'épaisseur de rechargement

Localisation	CBR	CBRcorrigé	épaisseur (cm)
PK			
0+000- 03+200	17	24,29	9
3+200 - 5+600	15	21,43	10
5+600 - 07+ 900	16	22,86	9
7+900 - 10+050	16	22,86	9
10+050 -13+500	10	14,29	14
13+500 - 14+500	6	8,57	19
14+500 - 16+200	12	17,14	12
16+200 - 17+900	21	30,00	8
17+900 - 18+150	8	11,43	16
18+150 -18+750	28	40,00	6

NB :

Pour la valeur de CBR < 10, une couche de forme est nécessaire.

3. Détermination de la surépaisseur :

Face à la circulation des véhicules et l'action des agents atmosphériques, plusieurs méthodes d'estimation de l'usure sous trafic sont disponibles dont celle du CEBTP.

Tableau 28: Valeur de l'usure annuelle selon le trafic Estimation CEBTP

Trafic (véhicules/jours)	Usure annuelle
10-30	1 cm
30-100	2 cm
100-300	3 cm

Pour le cas de cette piste « Andina - Ihadilalana », on a prévu que on doit faire une entretien périodique tous les 4 ans.

La surépaisseur d'usure pour que la route dure 4 ans est donc de 4cm.

Les valeurs de l'épaisseur totale est donnée par le tableau suivant :

Localisation	Epaisseur (cm)	Surépaisseur (cm)	Epaisseur total (cm)
PK			
0+000- 03+200	9	4	13
3+200 - 5+600	10	4	14
5+600 - 07+ 900	9	4	13
7+900 - 10+050	9	4	13
10+050 -13+500	14	4	18
13+500 - 14+500	19	4	23
14+500 - 16+200	12	4	16
16+200 - 17+900	8	4	12
17+900 - 18+150	16	4	20
18+150 -18+750	6	4	10

Dans la pratique, on prend une épaisseur de mise en œuvre de multiple 5.
On donne dans le tableau ci-dessous l'épaisseur de mise en œuvre dans la pratique.

Localisation	Epaisseur total (cm)	Epaisseur pratique
PK		
0+000- 03+200	13	15
3+200 - 5+600	14	15
5+600 - 07+ 900	13	15
7+900 - 10+050	13	15
10+050 -13+500	18	20
13+500 - 14+500	23	25
14+500 - 16+200	16	20
16+200 - 17+900	12	15
17+900 - 18+150	20	20
18+150 -18+750	10	10

Chapitre VIII: ETUDE D'ELEMENT EN BETON ARME

1. Généralités :

Pour le dalot, les calculs structurels ont été conduits conformément aux règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé suivant la méthode des Etats Limites : BAEL 91 modifié 99 (voir tableau suivant).

Les règles BAEL prévoient que les calculs du BA seront conduits en application de la théorie des états limites.

On appelle Etat limite un état particulier au-delà duquel une structure cesse de remplir les fonctions pour lesquelles elle a été conçue.

On distingue :

- les Etats limites Ultimes ELU qui correspondent à la valeur maximale de la capacité portante de la construction dont le dépassement entraînera la ruine de l'ouvrage. Ces états limites sont relatifs à la limite :
 - o équilibre statique de l'ouvrage
 - o la stabilité élastique du matériau utilisé
 - o la stabilité statique de l'ouvrage
- Les ELS (Service) qui constituent les limites au-delà desquelles les conditions normales d'exploitation de la construction ne sont plus satisfaites.
 - o On considère ainsi une limite pour la valeur et à la compression du béton
 - o Une limite pour l'ouverture des fissures
 - o Une limite pour les déformations des éléments de la construction

Tableau 29 : Combinaison d'action

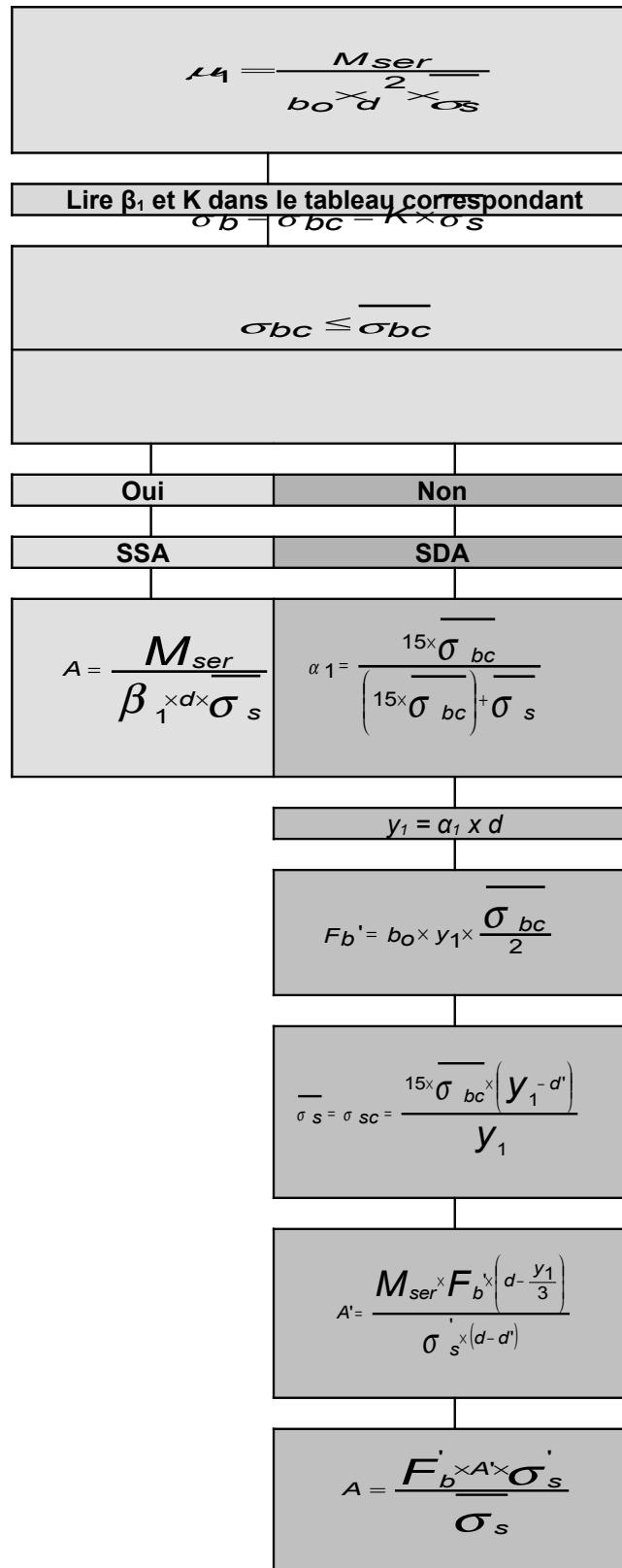
<i>Etat Limite Ultime (E.L.U)</i>	<i>Etat Limite de Service (E.L.S)</i>
1.35 G + 1.07 (1.5 Q)	G + 1.2Q

G : Action des charges permanentes ;

Q : Action des charges variables.

2. Organigramme de Calcul :

2.1 Organigramme de Calcul A L'ELS



2.2 Vérification des contraintes :

Calcul des contraintes :

$$\sigma_{bc} = \frac{M_{ser}}{I} y_1 \quad \sigma_s = n \frac{M_{ser}}{I} (y_1 - d')$$

Tel que :

$$\boxed{I = \frac{by_1^3}{3} + nA(d - y_1)^2 + nA'(y_1 - d')} \quad \text{avec}$$

$$\boxed{\begin{aligned} y_1 &= -D + \sqrt{D^2 + E} \\ D &= \frac{15}{b}(A + A') \\ E &= \frac{30}{b}(Ad + A'd') \end{aligned}}$$

On pose :

$$K = \frac{M_{ser}}{I}$$

D'où

$$\begin{aligned} \sigma_{bc} &= K y_1 \\ \sigma_s &= nK(d - y_1) \end{aligned}$$

Vérification des contraintes :

$$\sigma_s \leq \overline{\sigma_s}$$

$$\sigma_{bc} \leq \overline{\sigma_{bc}}$$

3. Etude de la dalle du dalot au PK 7+235 :

Hypothèse de calcul

- Acier : Fe E 400 ; $f_{c28} = 25 \text{ Mpa}$
- Durée d'application des combinaisons d'action $t > 24 \text{ h}$; $\theta = 1$
- Fissuration PREJUDICIALE ;
- Dalot de dimension 60×60 ;
- Calcul en BAEL 91 modifié 99.

Etudes des charges

➤ Poids propre par mètre linéaire :

$$\begin{aligned} \text{- Dalle : } 0,20 \times 2,5 &= 0,5 \text{ T/m}^2 \\ \text{- Revêtement : } 0,02 \times 2,3 &= 0,046 \text{ T/m}^2 \\ \text{- Total (g) : } &= 0,546 \text{ T/m}^2 \end{aligned}$$

➤ Surcharge : $S = 5T$:

Soit la surcharge d'exploitation égale à CINQ TONNES (5T),
d'où le Coefficient de majoration dynamique :

$$\delta = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,2L} + \frac{0,6}{1 + \frac{4P}{S}}$$

Où

$$L = 1,00 \text{ m}$$

$$P = 0,546 \times 1,00 \times 1 = 0,546 \text{ T}$$

$$S = 5 \text{ T}$$

$$\delta = 1,75$$

➤ Surcharge :

Ayant :

- $g = 0,546 \text{ T/m}^2$
- $S = P = 5 \text{ T}$
- $L = 1,00 \text{ m}$

Calculons les moments suivants les états limites par les relations suivantes :

A l'ELS, on a :

$$M_{ser} = \frac{g_L^2}{8} + \frac{\delta S L}{4}$$

A l'ELU, on a :

$$M_u = 1,35 \frac{g_L^2}{8} + 1,5 \frac{\delta S L}{4}$$

Donc :

$$\begin{aligned} M_{ser} &= 2,25575 \text{ T/m} = 0,023 \text{ MNm} \\ M_u &= 3,37339 \text{ T/m} = 0,034 \text{ MNm} \end{aligned}$$

➤ Calcul des armatures :

a) Fissuration préjudiciable : Calcul à l'ELS

- Coefficient de fissuration η :

Pour un acier en rond lisse $\eta=1$;

Pour un acier à haute adhérence de $\varnothing < 6$ mm, on a : $\eta = 1,3$;

Pour un acier à haute adhérence de $\varnothing \geq 6$ mm, on a : $\eta = 1,6$;

- Calcul de la contrainte admissible $[\sigma_s]$:

$$[\sigma_s] = \min \left[\frac{2}{3} f_e; \max(0,5 f_e; 110 \sqrt{\eta f_{c28}}) \right]$$

Avec η : coefficient de fissuration égale à 1,6 pour les barres à haute adhérence supérieure ou égale à 6 mm ;

$$[\sigma_s] = 201,6 \text{ [MPa]}$$

- Calcul de μ_1, β_1, k :

On a :

$$\mu_1 = \frac{M_{ser}}{bd^2[\sigma_s]}$$

$$\text{Donc } \mu_1 = 0,0029$$

$\mu_1 = 0,0030$ correspond à $\beta_1 = 0,910$ correspond à $k = 0,025$

$\mu_1 = 0,0026$ correspond à $\beta_1 = 0,915$ correspond à $k = 0,023$

(Ces valeurs s'obtiennent par le tableau donnant μ_1 dans l'annexe)

Par interpolation linéaire donc, on a :

$$\beta_1 = 0,911 \text{ et } k = 0,0245$$

- Calcul de l'état limite de compression du béton :

L'état limite de compression admissible $[\sigma_{bc}]$:

$$[\sigma_{bc}] = 0,6 \times f_{c28}$$

$$\text{Donc } [\sigma_{bc}] = 15 \text{ [MPa]}$$

Ayant la valeur de « K », l'état limite de compression σ_b vaut :

$$\sigma_b = k \times [\sigma_s]$$

$$\text{Donc } \sigma_b = 4,94 \text{ [MPa]}$$

Comme $\sigma_b < [\sigma_{bc}]$ donc on a une section à simple armature (SSA).

b) **Armature longitudinale :**

$$A = \frac{M_{ser}}{\beta_1 \times d \times \bar{\sigma}_s}$$

Donc $A = 7,83 \text{ cm}^2/\text{ml}$

Cette valeur correspond à $7\varnothing 12/\text{ml}$ avec une section de $7,92 \text{ cm}^2$. (Obtenue à partir du tableau des sections nominales dans l'annexe)

Espacement

$$8t + (t/2) + 2 = 100\text{cm}$$

$$t = 11,53 \text{ cm}$$

$$t = 12 \text{ cm}$$

c) **Armature de répartition:**

Dans la pratique, on prend $Ar = A/3$ donc :

$$Ar = 2.61 \text{ cm}^2/\text{m}$$

On peut prendre comme valeurs de $Ar = 6\varnothing 8 = 3,01$ (Obtenue à partir du tableau des sections nominales dans l'annexe)

Donc : **Ar = 6 Ø 8 par mètre, e=18 cm**

- Vérification des contraintes à ELS :

Supposons que la fissuration est préjudiciable, donc :

$$\bar{\sigma}_s = \text{Min} \left\{ \frac{2}{3} f_e; \text{Max} \left(0.5 f_e; 110 \sqrt{\eta * f_{t28}} \right) \right\}$$

$$\bar{\sigma}_s = 201,6 \text{ MPa}$$

et

$$\overline{\sigma}_{bc} \leq 0,6 f_{c28}$$

Donc :

$$\overline{\sigma}_{bc} \leq 15 \text{ MPa}$$

- Position de l'axe neutre « y1 » :

En général, la position de l'axe neutre $y1$ est obtenue par la relation suivante :

$$y_1 = -D + \sqrt{D^2 + E}$$

Avec

$$D = \frac{15}{b} \times A$$
$$E = \frac{30}{b} \times Ad$$

$$D = 1.175$$

$$E = 57.84$$

$$y_1 = 6,521 \text{ cm}$$

- Calcul du moment d'inertie de la section homogène par rapport à l'axe (xx'):

Le moment d'inertie de la section homogène s'obtient par :

$$I = b \frac{y_1^3}{3} + 15A(d - y_1)^2$$

$$\text{Donc } I = 17\ 903 \text{ cm}^4$$

- Calcul du coefficient K :

$$K = \frac{M_{ser}}{I} \quad \text{Donc } K = 1.28$$

$$\sigma_s = nK(d - y_1)$$

$$\sigma_b = Ky_1$$

Après application numérique :

$$\sigma_s = 182,7 \text{ MPa} \leq \overline{\sigma_s} = 202 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{bc} = 8,4 \text{ MPa} \leq \overline{\sigma_{bc}} = 15 \text{ MPa}$$

Donc : conditions

vérifiées

Donc, les conditions sont vérifiées, les contraintes sont admissibles vis-à-vis de la sollicitation donnée.

TROISIEME PARTIE:

***ETUDE D'IMPACTS
ENVIRONNEMENTAUX***

TROISIEME PARTIE: ETUDE D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

1. Introduction :

Dans le but d'instaurer un développement durable d'une région, la recherche d'investissement de certain projet relève une priorité.

Par contre, un déclenchement du processus de vie écologique produira un parasite et même un agent dévalorisant le projet si ce dernier sera mis en œuvre sans mesure de protection environnementale.

En effet, l'état malgache a institué la loi MECIE portant sur la mise en comptabilité des investissements à l'environnement, décret n°99-954 du 19 Décembre 1999, modifié par le décret n°2004-167 du 03 février 2004.

Par conséquent, tout projet doit être accompagné d'une étude d'impact environnemental qui sert à déterminer la conséquence écologique et socioculturelle de l'implantation de ce projet dans une localité bien déterminée.

La présence étude portera sur les impacts négatifs et les mesures d'atténuations sur l'environnement social et écologique, précédé d'une analyse de la situation initiale du milieu.

2. Situation environnementale actuelle de l'axe :

La route passe par le versant Sud du massif de Vatomavo, et suit un relief montagneux mais aride. Ensuite elle traverse le couloir de bassin versant de la rivière de Ivato.

L'hydrologie est marquée par l'existence de la rivière de Ivato tout au long de la piste.

En général, le sol est ferrallitique rouge, argilo limoneux rocallieux.

Dans la commune rurale d'Ihadilalana, la température maximum est de 34°C, le minimum c'est 10°C et la moyenne est 22°C.

3. Les impacts environnementaux du projet :

- Modifications du système de ruissellement et d'infiltration, tarissement de la source dû au dérangement du système d'écoulement souterrain, assèchement des zones humides ;
- Amorçages des nouveaux types d'érosion et déstabilisation du sol (éboulement) ;
- Destruction ou modification d'habitat faunistique ;
- Maladies respiratoires irréversibles dues à la pollution de l'air ; et bruits incohérents provoqués par les marteaux et burins des casseurs de pierres ;
- Nuisances causées par les explosions, l'augmentation du bruit et de poussière aux abords des lieux de construction et de l'infrastructure, dues au passage des camions et aux travaux de concassage ;
- Destructions des cultures dues aux éclats de roches et au dépôt de sédiment ;
- Menaces sur la stabilité des habitations et tombeaux avoisinants ;
- Risques d'accident par chute due aux excavations entaillées dans la zone de carrière, aux éclats de roche aux chutes de blocs instables, et aux passages fréquents des camions chargés ou non des matériaux ;
- Interruptions de services publics lors de la construction ;
- Augmentations des risques de transmission de maladies d'une communauté à l'autres à cause de l'augmentation des échanges ;
- Augmentation du risque d'accidents associés à l'augmentation du trafic et des véhicules ;
- Accroissements de l'utilisation et l'exploitation de secteur adjacents causées par la présence de nouveaux accès ;
- Perturbations des sites historiques, sacrées, culturelles ;
- Entraves à l'exploitation agricole ou forestière ;
- Perturbations des activités culturelles et aux us et coutumes locales ou régionales ;
- Crédit d'emploi temporaire, apparition d'activités temporaires

-Eventuelle baisse de la production agricole due à l'abandon de cette activité pendant la réalisation du projet.

4. Les différentes mesures à mettre en œuvre :

4.1 Réunion de sensibilisation :

Avant l'installation sur site, l'entrepreneur organisera avec les ouvriers des séances d'information et de sensibilisation pour les mettre au courant des us et coutumes de la région. L'entrepreneur doit au préalable prendre contact avec les autorités locales et traditionnelles pour leur faire part de la date d'ouverture du chantier. Les participants sont les ouvriers, les autorités administratives et traditionnelles ainsi que les représentants de la population de chaque village en nombre au moins égal au double de l'effectif des ouvriers.

Pendant cette réunion, l'entrepreneur présente la nature et l'ampleur des travaux à réaliser ainsi que l'ensemble du projet : planning, zones d'influence, les ouvriers et la durée des travaux.

Puis, l'entrepreneur organise aussi une formation sur les panneaux de signalisation concernant leur sens.

4.2 Exploitation de carrières :

Avant d'ouvrir une carrière, il devra avoir de réunion entre l'entrepreneur, les autorités administratives et traditionnelles ainsi que les représentants des villageois. Le nombre des représentants des autorités et des villageois participant à de telles réunions devra au moins à être égal au double de l'effectif des ouvriers.

L'entrepreneur informe à cette occasion les participants sur les points suivants : les modalités de tir, la signification des différentes modulations des sirènes et des coups de sifflet, les risques encourus en cas de non-respect des consignes.

Il est précisé que toute mise à feu doit être précédée, durant trente minutes d'une mise en alerte de la population et des ouvriers au moyen d'une sirène et de coup de sifflet que l'entrepreneur fait retentir toutes les huit (8) minutes. La modulation des sons est différente pour chacune des trois émissions. Pendant les trois minutes qui précèdent la mise à feu, la sirène et les coups de sifflet se feront entendre sans interruption.

La fin des séances de tir doit être annoncée par la sirène et des coups de sifflet dont les tonalités seront différentes de celles utilisées pour annoncer la mise à feu.

4.3 Circulation des engins de chantier :

Pour minimiser les risques d'accident, l'entrepreneur doit installer des panneaux de signalisation, notamment à la sortie des gîtes d'emprunt et des carrières ainsi qu'à l'entrée des villages et hameaux. Ces panneaux indiquent à la population et aux conducteurs d'engins qu'il faut être prudent. A cet effet, la vitesse de traversée des agglomérations est limitée à 20km/h.

Avant les débuts des travaux et dans chaque groupe de villages et de hameaux traversés, l'entrepreneur doit organiser une réunion d'information des habitants sur le mouvement probable des véhicules, sur le sens des panneaux à installer, sur les précautions à prendre et sur les risques possibles en cas de non-respect des dispositions en vigueur.

4.4 Transport des remblais, déblais et produits de carrière :

Pour éviter l'épandage des poussières, l'entrepreneur doit recouvrir d'une bâche les remblais, les déblais, les produits de carrière aussi que toute matière pulvérulente transportés dans les bennes des camions. L'entrepreneur doit exiger de ses préposés que tout véhicule affecté à de telles tâches soit

couvert de bâche, qu'il soit vide ou chargé. Cette disposition est rappelée par des affiches apposées sur les sites de carrière, sur les lieux d'emprunt et dans les locaux de la base vie, etc.

4.5 Exploitation et fermeture des gîtes d'emprunt :

Si possible, l'entrepreneur doit réutiliser les anciens gîtes et leurs voies d'accès avant l'ouverture des nouveaux gîtes.

L'exploitation des gîtes est précédée de la démarche suivante :

- Après le débroussaillage, les produits de décapage et les terres végétales se trouvant jusqu'à 50 cm de profondeur sont provisoirement entreposés sur un site proche qui présente une surface sensiblement horizontale sans vocation agronomique, ni pastorale, ni forestière.
- Les terres végétales entreposées sur les sites doivent être arrimées pour avoir une forme conique et ne devront en aucun cas gêner l'écoulement des eaux de toutes natures ou l'accès aux chemins et propriétés des habitants riverains. Des résidus de débroussaillage recouvrent l'amoncellement des terres végétales sur toute sa surface pour sa stabilité et sa protection sous toute forme d'érosion.
- Les aménagements et les reconstitutions du site doivent être matérialisés par des schémas et des plans portant des spécifications techniques qui seront dûment approuvés par l'ingénieur,

Avant la réception provisoire des travaux, l'entrepreneur doit fermer ces gîtes de façon à réajuster la pente et à aménager les conduits et des descentes d'eau de ruissellement afin d'éviter l'érosion et l'envasement des champs de culture.

L'entrepreneur doit prendre des dispositions nécessaires (arrosages et entretien nécessaire jusqu'à la repousse vivace des graminées) de manière à obtenir des taux de repousse au moins égaux à 80% à la réception provisoire des travaux et à 70% à leur réception définitive. Si ces taux ne sont pas atteints ou si les eaux de ruissellement emportent la terre végétale sur plus de 20% de sa surface, l'entrepreneur doit y remédier en prenant les dispositions nécessaires. Des contrôles sont effectués par la suite, plus précisément tous les trois mois après la date de constat de l'anomalie.

Par ailleurs, sur le pourtour du côté excavé du gîte, si l'ingénieur le juge nécessaire, l'entrepreneur construit un barrage de protection : soit un muret de moellons, soit un merlon de terre suffisamment solide et élevé pour que le matériau de remblai ne se déverse pas dans les canaux, les ruisseaux et les champs de culture, etc.

4.6 Station de concassage :

Si possible, l'entrepreneur doit installer la station de concassage à l'abri du vent par rapport au village en un lieu situé au moins à deux (2) kilomètres du village le plus proche.

4.7 Les rejets :

4.7.1. Déchets solides de la base :

L'entrepreneur doit aménager des fosses pour recevoir les déchets solides de la base vie. Une fosse doit avoir une profondeur de cinq (5) mètres et une section au moins égale à deux virgule cinq (2,5)m². Elle doit être rebouchée une fois remplie au trois quarts(3/4). La surface est alors recouverte d'une couche de terre de vingt (20) cm d'épaisseur sur laquelle, après compactage à la dame, est posé un lit de moellons. Sur ce dernier sera rapportée de la terre qui, après compactage, doit présenter une surface légèrement bombée et surélevée de deux à trois centimètres par rapport au terrain naturel afin d'éviter toute stagnation des eaux de ruissellement. D'autres fosses seront creusées pour le besoin de la base vie en des points convenus entre les autorités locales et l'ingénieur.

L'ingénieur dresse un procès-verbal pour sanctionner la réalisation de cette opération.

4.7.2. Déchets et gravois de chantier :

L'entrepreneur doit nettoyer le chantier au fur et à mesure de la réalisation des travaux. Les produits de fouilles et des purges ainsi que les gravois et les excédents de déblai qui n'auraient pas été utilisés pour combler la carrière seront transportés et entreposés en un lieu sans vocation pastorale ni agronomique ni forestière et n'ayant pas un caractère culturel ou sacré. Ce lieu est agréé par l'ingénieur et par les autorités locales. Il est aménagé de façon à présenter une plateforme sensiblement horizontale après compactage dont le taux est fixé par l'ingénieur.

En aucun cas, il ne doit gêner ni l'écoulement des eaux de toute nature ni l'accès aux chemins et propriétés des villageois riverains.

4.7.3. Lieux d'aisance :

L'entrepreneur doit construire des lieux d'aisance à l'usage de son personnel. De section carrée d'un (1) mètre carré de côté, la fosse doit avoir cinq (5) mètres de profondeur. Ces lieux d'aisance doivent être rebouchés avec de la terre et du mortier dès qu'ils sont remplis au trois quarts(3/4). Pour cela, l'entrepreneur recouvre d'abord la moitié du volume à remplir par de la terre sur laquelle, après compactage à la dame, il coulera du mortier de ciment ou de chaux d'environ douze (12) centimètres d'épaisseur. Sur ce dernier sera rapportée de la terre qui, après compactage à la dame, devra présenter une surface légèrement bombée et surélevée de deux à trois centimètres par rapport au terrain naturel afin d'éviter toute stagnation des eaux de ruissellement. D'autres fosses pourront être creusées pour les besoins de la base vie en des points convenus entre les autorités locales et l'ingénieur.

L'ingénieur dresse un procès-verbal pour sanctionner la réalisation de cette opération.

4.7.4. Huiles de vidange :

L'entrepreneur doit recueillir les huiles de vidange dans des bacs et les stocker dans des fûts. Avant la réception provisoire des travaux, l'entrepreneur les élimine selon les directives qu'il aura préalablement sollicitées auprès de l'Office National pour l'Environnement.

L'ingénieur dresse un procès-verbal pour sanctionner la réalisation de cette opération.

4.8 Santé et Maladie :

L'entrepreneur doit organiser des séances d'information et de sensibilisation sur les maladies MST et SIDA en employant le Kit – IEC MST SIDA disponible auprès du projet SIDA. Il doit distribuer gratuitement des préservatifs à son personnel.

4.9 Fermeture des carrières :

L'entrepreneur doit assurer l'exploitation de la carrière pour avoir une plateforme en pente et des conduites d'eaux de ruissellement pour prévenir l'érosion. L'ingénieur donne des indications techniques à cet effet. Des schémas et des plans avec les spécifications techniques représentant les aménagements réalisés et le site après la fermeture de la carrière doivent matérialiser ces aménagements.

Un panneau de signalisation doit matérialiser les fosses creusées sur la carrière. La population doit être informée. L'entrepreneur la réunit à cette fin. Les participants sont des représentants de la population de chaque village au nombre égal au moins au double de l'effectif des ouvriers de l'entrepreneur.

4.10 Fermeture du chantier :

A la fin de son chantier et avant la réception provisoire, l'entrepreneur doit organiser une séance d'information en utilisant la méthode d'approche et de recherche participative (MARP). Les participants sont les ouvriers, les autorités administratives locales et traditionnelles, les habitants des villages environnants. Ces derniers sont avisés de la fin prochaine de chantier. Les travaux réalisés sont portés à leur connaissance, en particulier les mesures de protection environnementales mises en œuvre ou qui le seront au cours de la période de garantie. Par la même occasion, la signification des panneaux de signalisation posés le long de la route leur est rappelée.

La réunion permet aux habitants de donner leur appréciation sur le comportement de l'entrepreneur et de ses préposés pendant leur séjour parmi eux, en particulier en ce qui concerne le respect des engagements pris par l'entrepreneur lors des réunions antérieures et le respect de leurs us et coutumes ainsi que de leurs habitudes culturelles. La réunion permet en outre aux habitants de faire part de leur point de vue sur la mise en œuvre des mesures destinées à réduire les impacts négatifs des travaux sur l'environnement.

Avant la réception définitive, l'entrepreneur est tenu de démanteler toutes ses installations provisoires (Base vie, bureau de chantier). S'il le souhaite et si les autorités administratives et locales les acceptent, il peut leur laisser la totalité ou une partie des installations.

4.11 Lutte contre l'érosion :

Sur les pentes de talus, au niveau des remblais d'accès aux ponts, à la finition de la plateforme définis par l'ingénieur seront engazonnés et plantées des vétivers ou toute autre plante de même espèce. Avant la réception provisoire des travaux, l'entrepreneur devra assurer la plantation des mottes de gazon et plants de vétivers sur les sites définis ci-dessus. Les vétivers sont plantés en raison d'un pied au mètre carré et planté en quinconce. Il doit prendre attaché avec le service des eaux et forets le plus proche pour les spécifications techniques pour sa plantation et son entretien. Les talus doivent avoir la pente permettant sa stabilité. Les mottes de gazon et les vétivers sont plantés suivant la courbe de niveau ou en gradin.

L'entrepreneur prend les dispositions nécessaires (arrosages et entretien nécessaire jusqu'à la repousse vivace des vétivers) de manière à obtenir des taux de repousse au moins égaux à 85% à la réception provisoire des travaux et à 70% à leur réception définitive. Si ces taux ne sont pas atteints ou si les eaux de ruissellement emportent une couche de sol sur plus de 20% de sa surface, l'entrepreneur est tenu d'y remédier. Des contrôles seront ensuite effectués par la suite, précisément tous les trois mois après la date de constat de l'anomalie et s'étalement au moins six mois.

Sur les abords de la route, si l'ingénieur le juge nécessaire, l'entrepreneur doit installer des gabions ou construire un barrage de protection, soit en moellons soit en merlons de terre suffisamment solides pour stabiliser la couche végétale ou le sol contre tout risque d'érosion par l'eau de ruissellement.

L'entrepreneur doit établir un rapport contenant la description et le profil avec les schémas présentant les mesures environnementales menées sur les pentes des talus, les remblais d'accès aux ponts et aux finitions de la plateforme. Les différentes directives et spécifications techniques définies par le Service des Eaux et Forets sont mentionnées dans ce rapport que l'ingénieur doit approuver en bonne et due forme.

QUATRIEME PARTIE : **EVALUATION DU COÛT** **DU PROJET**

Cette étude comprend :

- Les devis descriptifs et quantitatif du projet
- Les devis estimatifs

Chapitre I: DEVIS DESCRIPTIFS DU PROJET

N° PRIX	DESIGNATIONS	CONCERNE	OBSERVATION
100 100.1	INSTALLATION Installation de chantier et repli de chantier	Installation et repliement de chantier	<p>Ce prix rémunère forfaitairement, l'amenée et repli du personnel et du matériel.</p> <p>La fourniture des matériaux nécessaires, la mise en œuvre, le démontage en fin de chantier de toutes les constructions provisoires, la maintenance de la propreté,</p> <p>La construction d'une latrine dans la base vie et sa maintenance sanitaire et la remise en état du lieu de base vie.</p>
200 200.1	TERRASSEMENT : Décapage et arasement d'accotement	Chaussée	<p>. Ce prix rémunère par METRE CARRE (M2) de surface mesurée en projection horizontale, le décapage sur VINGT (20) centimètres de profondeur dans les zones de terrassement neuf et les accotements existants en surélévation par rapport à la chaussée y compris :</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> • toutes les sujétions d'accès, • le désherbage, le déboisement, le déracinage, le dessouchage des arbres existants et l'abattage d'arbres existants d'une circonference inférieure ou égale à UN (1) METRE VINGT (1.20 m) mesurée à UN (1) mètre au-dessus du sol, • l'enlèvement, le transport des produits obtenus jusqu'à un lieu de dépôt agréé (quelle que soit la distance), lue régalage sommaire et toutes les sujétions. <p>La largeur à prendre en compte sera, pour chaque profil en Travers intéressé, en déblai ou en remblai, la projection horizontale de la plateforme, déduction faite de la chaussée existante.</p>

200.3	Remblai d'emprunt	Talus, chaussée	<p>Ce prix rémunère au METRE CUBE la réalisation de remblais en provenance d'emprunts pour l'exécution de tous les remblais en grandes ou petites quantités.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le Débroussaillage, décapages, découvertes des emprunts et l'aménagement des pistes d'accès et leur entretien - l'extraction - le chargement et transport, sur toute distance sans plus value - l'arrosage, le compactage, le talutage, l'enlèvement du gras de talus, l'évacuation des matériaux excédentaires ou refusés par le Contrôle hors de l'emprise à un lieu de dépôt agréé ainsi que toutes sujétions de mise en œuvre - l'entretien pendant la période de consolidation dans le cas de remblai sur zone compressible. <p>Les quantités à prendre en compte seront celles de documents du projet.</p>
200.5	Déroctage	Chaussée rocheuse	<p>Ce prix rémunère au METRE CUBE l'enlèvement des roches de différentes natures de la chaussée de la mise en cordon au bord de la chaussée.</p> <p>Il comprend toutes les sujétions.</p> <p>La quantité à prendre en compte est celle du dossier d'exécution ou mesurée contradictoirement</p>
200.6	Enlèvement de matériaux compressibles et purges	Chaussée	<p>Ce prix rémunère par METRE CUBE en place, les purges et l'enlèvement de matériaux compressibles des zones aquatique ou marécageuses, leur transport ainsi que leur déchargement aux lieux de dépôt et le régâlage de ces derniers.</p> <p>Il comprend également le remblaiement de la partie excavée par du matériau sain et la finition de la plateforme.</p> <p>Les quantités à prendre en compte seront celles résultants des mètres ou des levés contradictoires effectués avant et après exécution des curages.</p>
300 300.1	ASSAINISSEMENT : Fossé maçonné	Suivant schéma d' aménagement	<p>Ce prix rémunère au METRE LINEAIRE le fossé en maçonnerie de moellons, il comprend:</p> <ul style="list-style-type: none"> -le nettoyage et le débroussaillage éventuel du fossé. -la fourniture, le transport, la mise en place des matériaux nécessaires, la réalisation du fossé maçonné d'épaisseur 20cm avec joint, les chapes correspondantes. -l'enlèvement des excès de matériaux et nettoyage de l'environnement ainsi que toutes sujétions de mise en œuvre.

300.2	Fascinage (fossés fascinés)	Fossés en terre érodées	<p>Ce prix rémunère la consolidation par fascinage, réalisé selon le plan –type, des fossés en terre, d'exutoire ou d'autres ouvrages d'assainissement construits sur terrain érodable.</p> <p>Il comprend toutes les fournitures (pieux, fascines, gravillons, enrochements etc.), le transport des matériaux et d'autres ainsi que les sujétions de mise en œuvre.</p> <p>Il s'applique au mètre linéaire. Les quantités à prendre en compte seront celles qui ressortent des documents du projet ou d'attachement établis contradictoirement.</p>
300.3	Création de fossé en terre	Suivant schéma d'aménagement	<p>Ce prix rémunère au METRE LINEAIRE de fossé réalisé selon le règle de l'art. Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le creusement de terre 40x20 rectangulaire, - l'enlèvement des produits de fouille et les transports de ces derniers jusqu'au lieu de dépôt hors de l'emprise agréé, y compris toutes sujétions de mise en œuvre. - La mise en forme et au gabarit (l'utilisation de gabarit et de cordon pour l'alignement est indispensable), la pente minimale requise sera de 2%
300.4	Curage de fossé en terre	Fossé en terre,	<p>Ce prix rémunère au METRE LINEAIRE (ML) le curage de fossés en terre à moins que cette prestation ne soit déjà rémunérée par d'autre prix</p> <p>Il comprend quelque soit la section :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'extraction des matériaux existants dans les fossés. • le chargement et le transport sur toutes distances, • le déchargement et le réglage aux lieux de dépôts agréés. • toutes sujétions de nettoyage. <p>Les quantités à prendre compte seront les longueurs des fossés réellement bouchés et résultant d'attachements contradictoires.</p>
300.5	Curage de fossé maçonné	Fossés maçonnés	<p>Ce prix rémunère par METRE LINEAIRE de longueur effective, mesurée suivant l'axe de la chaussée, le curage manuel des fossés maçonnés ou bétonnés, colmatés partiellement ou totalement. Sont réputées couvertes parce prix les prestations suivantes ainsi que toutes sujétions en résultant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'extraction et chargement sur camions de tous les matériaux et débris végétaux obstruant le fossé et sa banquette amont, - Le transport de ces matériaux et débris jusqu'en un lieu de dépôt agréé par l'Administration quelle que soit sa distance par rapport au lieu de dépôt d'extraction, le déchargement des matériaux et débris, leur régâlage sommaire au lieu de dépôt et le réglage de la banquette amont. <p>Les quantités à prendre en compte résulteront d'attachements établis contradictoirement.</p>

300.6	Curage de buses et dalots de section inférieure à 1 m ²	Suivant schéma d'itinéraire	<p>Ce prix s'applique au METRE LINEAIRE de buses et dalots existants dont la section est inférieure à un mètre (1) carré.</p> <p>Il comprend l'extraction des matériaux existants à l'intérieur de l'ouvrage, leur chargement, leur transport, leur déchargement et le régâlage au lieu de dépôt agréé et toutes sujétions de nettoyage dont l'envoi éventuel de jets d'eau sous pression à l'intérieur de l'ouvrage.</p> <p>Les quantités à prendre en compte seront les longueurs, hors aménagements d'extrémités, des ouvrages réellement curés telles qu'il ressort des attachements établis à partir des ordres de service prescrivant cette opération.</p>
300.8	Fossé de crête ou de pieds de talus en terre	Talus de déblai suivant le schéma d'aménagement	<p>Ce prix rémunère au METRE LINEAIRE, l'ouverture de fossé en terre réalisé en crête ou en pieds de talus de remblais, dont la section est d'au moins de 60 x 0.60 m ou susceptible d'offrir une section mouillée équivalente.</p> <p>Il comprend toutes sujétions de décapage, d'ouverture, de réglage des parois et d'évacuation des produits extraits.</p> <p>Les quantités à prendre en compte résulteront d'attachements établis contradictoirement</p>
300.9	Maçonnerie de moellons	Suivant schéma d'aménagement	<p>Ce prix rémunère au METRE CUBE l'exécution de murette en maçonnerie de moellon.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la fourniture et le transport des matériaux sur toutes distances de tous les matériaux nécessaires en tenant compte des matériaux fournis par le bénéficiaire et de leur lieu de stockage. - la mise en œuvre y compris jointoirement au mortier dosé à 300 kg de ciment par mètre cube de sable. <p>Il s'applique au volume total de maçonnerie selon les plans d'exécution.</p>
300.10	Exutoire	Suivant le schéma d'aménagement	<p>Ce prix rémunère au METRE LINEAIRE la réalisation d'exutoire, sur une distance suivant le plan d'exécution.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la réalisation de la fouille, l'évacuation des produits de fouille ainsi que le transport vers le lieu de dépôt agréé, la mise en forme au gabarit ainsi que toutes sujétions de mise en œuvre
300.11	Descente d'eau maçonnée	Suivant schéma d'itinéraire	<p>Ce prix s'applique au METRE LINEAIRE (ML) de descente d'eau conforme au plan-type.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les fournitures et les transports des matériaux quelle que soit la distance, les terrassements de toutes natures, y compris fouilles, • la fabrication et la mise en œuvre, y compris le berceau de pose en béton type B1, • le buttage des descentes finies à l'aide d'enrochement.

300.12	Bassin de dissipation en maçonnerie de moellons	Suivant le schéma d'aménagement	<p>Ce prix s'applique à l'unité de bassin de dissipation conforme au plan type.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la fourniture et le transport des matériaux sur toutes distances de tous les matériaux nécessaires en tenant compte des matériaux fournis par les bénéficiaires et de leur lieu de stockage. - la mise en œuvre y compris jointoient au mortier dosé à 300 kg de ciment par mètre cube de sable.
300.13	Cunette en maçonnerie de moellons	Suivant schéma d'aménagement	<p>Ce prix rémunère la réalisation d'une cunette en maçonnerie de moellons.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> -la fourniture et le transport de tous les matériaux nécessaires en tenant compte des matériaux fournis par le bénéficiaire et de leur lieu de stockages - la mise en œuvre y compris jointement au mortier dosé à 300 kg de ciment par mètre cube de sable <p>Il s'applique au METRE LINEAIRE</p>
400 400.1	CHAUSSEE Reprofilage léger	Chaussée	<p>Ce prix rémunère au mètre linéaire les reprofilages légers des pistes. Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la mise en forme (en forme de toit, pente transversale 1% et gabarit de la plate forme (largeur de la chaussée de 5m) - l'apport de matériaux de quantité inférieure à 20m3 par 100 ml de chaussée - la création ou la mise au gabarit des fossés longitudinaux - l'enlèvement des matériaux libres, et l'évacuation des excès de matériaux vers les lieux de dépôt agréés, ainsi que toutes les sujétions de mise en œuvre.
400.2	Reprofilage lourd	Chaussée	<p>Ce prix rémunère au mètre linéaire les Reprofilages lourds des pistes. Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la mise en forme et au gabarit de la plateforme, l'enlèvement des matériaux libres, - l'évacuation des matériaux sans emploi en un lieu de dépôts agréé, - la régularisation du profil en long (suppression des bosses, cassis, dos d'ânes, fondrières, etc.), ainsi que toutes les sujétions de mise en œuvre
400.3	Réfection d'empierrement par 40/70	Chaussée	<p>Ce prix rémunère la réfection empierrement en grave concassée s 40/70. Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la fourniture des matériaux, leur transport du lieu d'extraction au lieu de mise en œuvre tant que cette distance demeure en deçà de trois mille (3000) mètres - la mise en œuvre incluant les opérations de répandage, d'arrosage, de compactages et de balayage jusqu'à l'obtention des résultats des spécifications techniques <p>Il s'applique au METRE CUBE en place.</p>

400.4	Empierrement par cloutage par 40/70	Chaussée	<p>Ce prix rémunère au METRE CUBE, la mise en œuvre de grave concassé 40/70 et de sa matière d'agrégation pour constituer une chaussée empierrée.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La fourniture des matériaux, leur transport du lieu de mise en œuvre tant que cette distance demeure en deçà de trois mille (3000) mètres - La mise en œuvre incluant les opérations de répandage, d'arrosage, de compactages et de balayage jusqu'à l'obtention des résultats dans les spécifications techniques. <p>Les quantités à prendre en compte résulteront des documents de projet approuvés ou d'attachements établis contradictoirement.</p>
400.5	Matériaux sélectionnés pour couche de roulement	Couche de roulement	<p>Ce prix rémunère en METRE CUBE l'exécution de la couche de matériaux sélectionnés.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la fourniture des matériaux nécessaires, leur transport sur site sur une distance inférieure ou égale à trois mille (3000) mètre et toutes sujétions pour l'obtention des qualités définies dans les spécifications techniques. <p>Il est précisé que l'ingénieur pourra éventuellement prescrire par Ordre de Service, la réutilisation en couche de forme ou de fondation, des matériaux issus de la démolition de la chaussée existante</p>
400 .6	Plus value de transport		<p>Ce prix est une plus value aux prix 400.3, 400.4 et 400.5 pour des transports effectués au-delà de trois mille (3.000) mètres. Il s'applique aux mètres cubes mesurés selon les spécifications respectives de chaque prix auxquels seront appliqués les hectomètres, arrondis à l'entier le plus proche, réalisés au-delà de ce seuil.</p> <p>Ce prix s'applique au METRE CUBE KILOMETRE</p>
500 500.1	OUVRAGE : Démolition maçonnerie de moellons	Culée existante des ponts	<p>Ce prix rémunère au METRE CUBE de démolition de maçonnerie de moellons de culée des ponts.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La démolition de maçonnerie, le transport sur toutes distances, le déchargement et le réglage au lieu de dépôt agréé, toutes sujétions de mis en œuvre.
500.2	Démontage de platelage en bois	Platelage des ponts existants	<p>Ce prix rémunère au METRE LINEAIRE le démontage des platelages en bois.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la démolition proprement dite des parties de l'ouvrage, le transport sur toutes distances, le déchargement et le réglage au lieu de dépôt agréé, toutes sujétions de mise en œuvre

500.3	Fouille pour ouvrage	Fondation	<p>Ce prix rémunère au METRE CUBE en place l'exécution des fouilles pour fondation et ouvrages d'assainissement en terrain de toute nature.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'extraction des matériaux et leur chargement, le transport de toutes distances, le déchargement et le réglage au lieu de dépôt agréé, le réglage et le compactage du volume devant recevoir la fondation
300.9	Maçonnerie de moellon	Culée	<p>Ce prix rémunère au METRE CUBE l'exécution de maçonnerie de moellon pour culée des ponts.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la fourniture et le transport sur toutes distances de tous les matériaux nécessaires en tenant compte des matériaux fournis par les bénéficiaires et de leur lieu de stockages. - la mise en oeuvre y compris jointoirement au mortier dosé à 300 kg de ciment par mètre cube de sable. <p>Il s'applique au volume total de maçonnerie selon les plans d'exécution.</p>
500.4	Béton de propreté dosé à 150 kg/m3	Fondation	<p>Ce prix rémunère au METRE CUBE de béton dosé à 150 Kg/m3 de ciment.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la fourniture et leur transport sur toutes distances de tous les matériaux nécessaires. - la fabrication - la mise en œuvre, le serrage par vibration ou compactage et toutes sujétions - la cure du béton.
500.5	Béton dosé à 350 kg/m3	Entretoise ; sommiers	<p>Ce prix rémunère au METRE CUBE le béton dosé à 350 Kg/m3 de ciment en place</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la fourniture et le transport des matériaux nécessaires sur toutes distances. - la fabrication par malaxage à la bétonnière - la mise en œuvre, le serrage par vibration ou compactage et toutes sujétions - le cure du béton. - le transport des coffrages ainsi que toutes sujétions de mise en œuvre plus particulièrement les étalements spéciaux -la surface de coffrage selon des projets, ainsi que toutes sujétions de mise en oeuvre

500.5a	Béton dosé à 400 kg/m3	Dalle, poutre,	<p>Ce prix rémunère au METRE CUBE le béton dosé à 400 Kg/m3 de ciment.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la fourniture et le transport des matériaux nécessaires sur toutes distances. - la fabrication par malaxage à la bétonnière - la mise en œuvre, le serrage par vibration ou compactage et toutes sujétions - le cure du béton. - le transport des coffrages ainsi que toutes sujétions de mise en œuvre plus particulièrement les étalements spéciaux -la surface de coffrage selon des projets, ainsi que toutes sujétions de mise en œuvre
500.6	Acier pour armature	Ouvrage en BA	<p>Ce prix rémunère au KILOGRAMME les aciers à haute adhérence nécessaires pour l'armature de bétons armés.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la fourniture, le transport, le façonnage, la pose et toutes sujétions de mise en œuvre. <p>Il s'applique à la MASSE d'acier selon nomenclature.</p>
500.7	Coffrage en bois ordinaire	Coffrage des ouvrages en BA	<p>Ce prix rémunère au METRE CARRE de coffrage</p> <p>Le transport et fourniture des matériaux (planches, étai et des pointes...)</p> <p>Fabrication des ouvrages ainsi que toutes sujétions de mise en œuvres plus particulièrement les étalements spéciaux</p> <p>Il s'applique à la surface de coffrage selon les projets, ainsi que toutes sujétions de mise en œuvre</p>
500.8	Remblai d'accès	Ouvrage	<p>Ce prix rémunère au METRE CUBE la réalisation de remblai d'accès en provenance d'emprunts pour l'exécution de tous les remblais en grandes ou petites quantités.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le Débroussaillage, décapages, découvertes des emprunts et l'aménagement des pistes d'accès et leur entretien - l'extraction - le chargement et transport, sur toute distance sans plus value - l'arrosage, le compactage, le talutage, l'enlèvement du gras de talus, l'évacuation des matériaux excédentaires ou refusés par le Contrôle hors de l'emprise à un lieu de dépôt agréé ainsi que toutes sujétions de mise en œuvre - l'entretien pendant la période de consolidation dans le cas de remblai sur zone compressible.
500.9	Matériaux de substitution	Fondation	<p>Ce prix rémunère au METRE CUBE de matériaux sélectionnés</p> <p>Il comprend le transport et la mise en place des blocages et toutes sujétions de mise en œuvre.</p>

500.10	Enduit au mortier de ciment dosé à 350 kg	Ouvrage	<p>Ce prix rémunère au METRE CARRE, enduit au mortier de ciment dosé à 350 Kg mis en place.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les fournitures des matériaux et le transport sur toutes distances - le mis en œuvre des matériaux est toutes sujétions - Tous les travaux préparatoires tels que piquage à vif, brassage. <p>Les quantités à prendre en compte seront les surfaces délimitées de manière contradictoire.</p>
500.11	Gargouille	Tablier	<p>Ce prix s'applique à l'UNITÉ de gargouilles posées. Il comprend les fournitures et leur transport ; la pose et tous sujétions d'exécution</p>
500.12	Peinture à l'huile	Guide roue, panneau de signalisation, balise	<p>Il rémunère au METRE CARRE mise en œuvre suivant plan.</p> <p>Il comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peinture à l'huile mate blanche et rouge pour les plots et balises.
500.13	Rejointoiement de maçonnerie de moellons	Eléments de maçonnerie	<p>Ce prix rémunère au METRE CARRE, le rejoointoiement des surfaces de maçonnerie lors des travaux de réparation.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il comprend l'enlèvement du mortier non adhérent et le nettoyage à vif des joints, - toutes fournitures et leur transport, - la confection du mortier de liaison et le rejoointoiement proprement dit.
500.14	Pieux en bois	Fondation	<p>Il rémunère à l'UNITÉ de pieux en bois de diamètre supérieur à 15 cm, correctement battu et recepé</p> <p>Il comprend:</p> <ul style="list-style-type: none"> - leur fourniture et leur transport - les sujétions de mise en œuvre, notamment: <ul style="list-style-type: none"> . la confection des pieux . le traitement . l'assemblage . les découpes et divers façonnages . le battage, le bardage, la mise en fiche et le récépage
500.15	Enrochement	Fondation de l'ouvrage	<p>Ce prix rémunère au METRE CUBE de tout venant 0/40 et blocage de remplissage</p> <p>Il comprend le transport et la mise en place des blocages et toutes sujétions de mise en œuvre.</p>
200.3	ENVIRONNEMENT Engazonnement	Protection des talus	<p>Ce prix rémunère par METRE CARRE de surface effective, mesurée suivant la pente, la réalisation de l'engazonnement des talus de remblai et des accotements dans les zones où cet engazonnement est prescrit.</p> <p>Sont réputées couvertes par l'application de ce prix, le découpage sur les lieux d'emprunt des plaques de gazon, leur chargement sur camions et leur transport toutes distances jusqu'au lieu de mise en œuvre, le déchargement, pose et fixation des gazons à l'aide de piquets en bois de vingt (20) centimètres, fichés dans les talus des remblais ou dans les accotements ainsi que L'arrosage autant que de besoin et l'entretien pendant la période de garantie.</p>

200.4	Plantation de Sisal	Remise en état des gîtes, protection des talus de remblai et des berges	Ce prix rémunère au METRE CARRE de surface de talus à protéger. Il comprend : - la fourniture de la plante, la formation des bénéficiaires ; la plantation, l'arrosage, l'amendement et l'entretien étant à la charge des bénéficiaires.
600 600.1	ENTRETIEN Entretien pendant le délai de garantie	A la longueur totale de l'itinéraire	Ce prix rémunère au forfait, l'exécution des travaux d'entretien courant et préventif qu'il doit réaliser pendant le délai de garantie sur un kilomètre de l'itinéraire. Ces prestations sont définies dans les Spécifications techniques et comprennent entre autres, le gardiennage des barrières de pluies ainsi que la formation des Associations d'usagers ou des agents du maître d'ouvrage appelés à assurer l'entretien après la réception définitive.
600.2	Barrière de pluie avec abri de gardien	Début et Fin de la piste	Ce prix rémunère à l'unité la barrière de pluie avec gardien. Les barrières de pluies seront du type mobile et seront réalisées selon le plan type. Elles seront constituées d'une barre en tube galvanisée montée sur un système de pivot reposant sur un support vertical réalisé avec deux profilés métalliques. Elles seront munies d'un système qui empêche leur relevage sans intervention du gardien. A côté sera implanté le bâtiment du gardien. Il sera construit en dur (briques cuites ou parpaings) selon les us de la région. Sa couverture sera en tôles galvanisées et sera suffisamment arrimée pour résister aux vents qui sévissent dans la zone. Si elle est placée à plus de deux cent mètres du village, une fosse d'aisance à puits étanche sera aménagée.
600.3	Gardiennage de barrière de pluie	Début et fin de la piste	Ce prix rémunère à l'unité de gardien en l'homme au mois

Chapitre II : DEVIS QUANTITATIFS ET ESTIMATIFS

Le **DEVIS QUANTITATIFS** se trouve dans le livre d'annexe avec les schémas d'itinéraire et d'aménagements de l'axe ANDINA – IHADILANANA (Annexe N°3)

DEVIS ESTIMATIFS DU PROJET

N° PRIX	Désignations	Ute	Quantité	Prix Unitaire(Ar)	Montant(Ar)
100	INSTALLATION				
100.1	Installation de chantier et repli de chantier	Fft	1,00	12 623 000	12 623 000
TOTAL INSTALLATION					12 623 000
200	TERRASSEMENT				
200.1	Décapage et arasement d'accotement	m ²	1 205,00	1 300	1 566 500
200.2	Remblai d'emprunts	m ³	70,50	12 070	850 935
200.3	Engazonnement	m ²	12,70	2 680	34 036
200.4	Plantation de sisal	m ²	100,00	1 300	130 000
200.5	Déroctage	m ³	22,00	10 950	240 900
200.6	Enlèvement de matériaux compressibles	m ³	40,50	7 660	310 230
TOTAL TERRASSEMENT					3 132 601
300	ASSAINISSEMENT				
300.1	Fossé Maçonné	ml	1 707,00	39 000	66 573 000
300.2	Fascinage	ml	1 300,00	1 190	1 547 000
300.3	Création de Fossé en terre	ml	600,00	2 000	1 200 000
300.4	Curage de Fossé en terre	ml	6 664,00	1 100	7 330 400
300.5	Curage de Fossé Maçonné	ml	192,00	1 060	203 520
300.6	Curage de buse	ml	14,00	1 870	26 180
300.7	Curage de Dalot	ml	70,50	1 870	131 835
300.8	Création d'ouverture de fossé de crête	ml	30,00	1 620	48 600
300.9	Maçonnerie de moellons	m ³	6,80	120 000	816 480
300.10	Création d'exutoire	ml	16,00	8 000	128 000
300.11	Descente d'eau maçonnée	ml	12,00	40 000	480 000
300.12	Bassin de dissipation en maçonnerie de moellon	U	2,00	280 000	560 000
300.13	Cunette en maçonnerie de moellons	ml	5,00	36 220	181 100
TOTAL ASSAINISSEMENT					79 226 115
400	CHAUSSEE				
400.1	Reprofilage léger	ml	3 340,00	4 140	13 827 600
400.2	Reprofilage lourd	ml	2 359,00	8 050	18 989 950
400.3	Réfection empierrement par 40/70	m ³	410,00	46 820	19 196 200
400.4	Empierrement par cloutage 40/70	m ³	188,00	55 040	10 347 520
400.5	Rechargement en matériaux sélectionnés	m ³	575,00	13 840	7 958 000
400.6	Plus value de transport	m ³ *km	1 759,50	0	83
300.9	Maçonnerie de moellons	m ³	5,10	120 000	612 000
TOTAL CHAUSSEE					72 391 655
500	OUVRAGES				

500.A Dalot 60×60 PK 7+235					
500.3	Fouille pour fondation	m3	0,21	3 450	718
500.4	Béton de propriété dosé à 150 kg / m3	m3	0,70	164 000	114 800
500.5	Béton dosé à 350 kg / m3	m3	1,50	336 000	504 000
500.6	Acier pour B.A.	kg	138,60	3 510	486 486
500.7	Coffrage en bois	m ²	13,90	12 310	171 109
300.9	Maçonnerie de moellons	m3	3,00	120 000	360 000
500.13	Rejoints de maçonnerie de moellons	m ²	5,90	6 170	36 403
500.15	Enrocement	m3	0,50	26 270	13 135
TOTAL Dalot 60×60					1 686 651

500.B Dalot 60×60 PK 11+830					
500.1	Démolition de maçonnerie	m3	2,62	11 650	30 523
500.3	Fouille pour fondation	m3	0,21	3 450	725
500.4	Béton de propriété dosé à 150 kg / m3	m3	0,70	164 000	114 800
500.5	Béton dosé à 350 kg / m3	m3	1,50	336 000	504 000
500.6	Acier pour armature	kg	138,60	3 510	486 486
500.7	Coffrage en bois	m ²	13,90	12 310	171 109
300.9	Maçonnerie de moellons	m3	3,00	120 000	360 000
500.13	Rejoints de maçonnerie de moellons	m ²	5,90	6 170	36 403
500.15	Enrocement	m3	0,50	26 270	13 135
TOTAL Dalot 80×80 au PK 11+830					1 686 658

500.C Pont de 4.00 PK 1+062					
500.1	Démolition maçonnerie	m3	47,00	11 650	547 550
500.2	Démontage de platelage en bois	ml	4,00	5 570	22 280
500.3	Fouille pour fondation	m3	137,20	3 450	473 340
500.4	Béton de propriété dosé à 150 kg / m3	m3	1,69	164 000	277 160
500.5	Béton dosé à 350 kg / m3	m3	16,62	336 000	5 584 320
500.5a	Béton dosé à 400 kg/m3	m3	3,12	368 000	1 148 160
500.6	Acier pour B.A.	kg	1 974,00	3 510	6 928 740
500.7	Coffrage en bois	m2	149,6	12 310	1 841 084
500.8	Remblai d' accès	m3	15,13	10 000	151 300
300.9	Maçonnerie de moellons	m3	50,76	120 000	6 091 200
500.9	Matériaux de substitution	m3	13,72	15 000	205 800
500.10	Enduit en ciment au mortier dosé à 350kg	m ²	6,48	8 680	56 246
500.11	Gargouille en PVC	U	2,00	4 030	8 060
500.12	Peinture à l'huile	m2	1,68	5 770	9 694
500.13	Rejoints de maçonnerie de moellons	m2	33,84	6 170	208 793
500.14	Pieux en bois	U	156,80	6 880	1 078 784
500.15	Enrocement	m3	19,60	26 270	514 892
TOTAL Pont PK 1+062					25 147 402

500.E Pont en BA de 6m au PK 3+405					
500.1	Démolition maçonnerie	m3	47,00	11 650	547 550

500.2	Démontage de platelage en bois	ml	6,00	5 570	33 420
500.3	Fouille pour fondation	m3	137,20	3 450	473 340
500.4	Béton de propreté dosé à 150 kg / m3	m3	1,69	164 000	277 160
500.5	Béton dosé à 350 kg / m3	m3	16,51	336 000	5 547 360
500.5a	Béton dosé à 400 kg/m3	m3	5,85	368 000	2 152 800
500.6	Acier pour B.A.	kg	2 236,00	3 510	7 848 360
500.7	Coffrage en bois	m ²	201,24	12 310	2 477 264
500.8	Remblai d' accès	m3	15,13	10 000	151 300
300.9	Maçonnerie de moellons	m3	50,76	120 000	6 091 200
500.9	Matériaux de substitution	m3	10,98	15 000	164 700
500.10	Enduit en ciment au mortier dosé à 350kg	m ²	8,88	8 680	77 078
500.11	Gargouille en PVC	U	2,00	4 030	8 060
500.12	Peinture à l'huile	m ²	1,68	5 770	9 694
500.13	Rejointoient de maçonnerie de moellons	m ²	33,84	6 170	208 793
500.14	Pieux en bois	U	156,80	6 880	1 078 784
500.15	Enrochement	m3	19,60	26 270	514 892
TOTAL PONT PK 3+405					27 661 755

500.F	Pont en Platelage de 3,5m PK 4+438				
500.2	Démontage de platelage en bois	ml	3,50	5 570	19 495
500.16	Pose de platelage en bois	ml	3,50	148 830	520 905
500.17	Pose de bande de roulement en bois	ml	3,50	68 810	240 835
Total Pont de 3,5m PK 4+438					781 235

500.G	Pont en platelage au Pk 7+650 (42m)				
500.8	Démontage de platelage	ml	42,00	5 570	233 940
500.16	Pose de platelage en bois	ml	42,00	148 830	6 250 860
500.17	Pose de bande de roulement en bois	ml	42,00	68 810	2 890 020
Total Pont PK 7+650					9 374 820

500.H	Pont en platelage de 15m PK 12+250				
500.2	Démontage de platelage en bois	ml	15,00	5 570	83 550
500.16	Pose de platelage en bois	ml	15,00	148 830	2 232 450
500.17	Pose de bande de roulement en bois	ml	15,00	68 810	1 032 150
Total Pont PK 12+250					3 348 150

500.I	Pont en Platelage Pk 16+337 (6,5m)				
500.2	Démontage de platelage	ml	6,50	5 570	36 205
500.16	Pose de platelage en bois	ml	6,50	148 830	967 395
500.17	Pose de bande de roulement en bois	ml	6,50	68 810	447 265
Total Pont PK 16+337					1 450 865

500.J	Pont en platelage de 7,5m PK 17+900				
500.8	Démontage de platelage	ml	7,50	5 570	41 775
500.10	Enduit en ciment au mortier dosé à 350 kg	m ²	3,65	8 680	31 639

500.13	Peinture à l'huile	m ²	3,65	5 770	21 032
500.16	Pose de platelage en bois	ml	7,50	148 830	1 116 225
500.17	Pose de bande de roulement en bois	ml	7,50	68 810	516 075
300.9	Maçonnerie de moellons	m ³	0,49	94 400	45 878
Total Pont PK 17+900					614 624

TOTAL OUVRAGES	71 752 159
-----------------------	-------------------

600	ENTRETIEN				
600.1	Entretien pendant la période de garantie	Fft	1,00	1 544 000	1 544 000
600.2	Construction de barrière de pluie avec abri de gardien	U	2,00	2 291 000	4 582 000
600.3	Gardiennage de barrière de pluie	Hxm	2,00	69 500	139 000
Total Entretien					6 265 000

RECAPITULATION							
100	INSTALLATION						12 623 000
200	TERRASSEMENT						3 132 601
300	ASSAINISSEMENT						79 226 115
400	CHAUSSEE						72 391 655
500	OUVRAGES						71 752 159
600	ENTRETIEN						6 265 000
					TOTAL GENERAL	245 390 530	
					TVA 18%	44 170 295	
					TOTAL TTC	289 560 826	

Arrêté le présent Devis Estimatif à la somme de DEUX CENT QUATRE VINGT NEUF MILLIONS CINQ CENT SOIXANTE - DIX MILLE HUIT CENT VINGT SIX Ariary (Ar 289 560 826), y compris le taxe sur valeurs ajoutées (TVA) au taux de 18% pour un montant de QUARANTE QUATRE MILLIONS CENT SOIXANTE DIX MILLE DEUX CENT QUATRE VINGT QUINZE Ariary (Ar 44 170 295).

Conclusion

La commune d'IHADILANANA fait partie de la zone à potentialité, notamment agricole.

L'objectif principal de la solution proposée est d'avoir une route circulable toute l'année ainsi qu'une redynamisation de l'économie régionale en général notamment de l'agriculture et tourisme. D'après cette étude, la réalisation du projet ne doit pas poser des problèmes techniques et environnementaux.

Le coût estimatif des travaux s'élève DEUX CENT QUATRE VINGT NEUF MILLIONS CINQ CENT SOIXANTE - DIX MILLE HUIT CENT VINGT SIX Ariary (Ar 289 560 826), TTC pour les 18,750 km, y compris les ouvrages de franchissement soit un coût kilométrique de Ar 15 443 244,05 TTC qui est jugé raisonnable comparé aux impacts positifs apportés par le projet.

En conclusion, cette piste mérite d'être réhabilitée car elle constitue une solution rapide et durable aux préoccupations prioritaires des riverains notamment au niveau lutte contre la pauvreté car elle constitue la seule opportunité monétaire pour cette zone.

BIBLIOGRAPHIE

- BCEOM-CEBTP – Manuel sur les routes dans les zones tropicales et désertique – Tome 1 Conception et économie des projets routiers – 1972
- GERARD MELLIER – Entretien des routes en terre en zone tropicale – Manuel à l'usage des chefs de secteurs routiers- Edition EYROLLES 1964
- ROGER COQUAND – Circulation, tracé, construction – Edition EYROLLES – 1972
- Nguyen VAN TUU – Hydraulique routière – République Française – Ministère de la coopération et développement – BCEOM- imprimé en France
- Monsieur RABENATOANDRO Martin – Hydraulique routière – 2005
- Monsieur RABENATOANDRO Martin – Géotechnique routière – 2005
- Madame RAVAOHARISOA Lalatiana- Béton armé – 2004 – 2006
- Monsieur Victor A. RZAFINJATO – Cours RDM – 2004-2005
- Monsieur RALAIARISON Moïse – cours Technologie de la route – 2005
- Monsieur RALAIARISON Moïse – cours Entretien routière – 2005
- COMMUNE RURAL D'IHADILANANA – Fiche de monographie - Année 2005
- COMMUNE RURAL D'ANDINA – Fiche de monographie – Année 2005

TABLE DES MATIERES

.....	2
Proverbe 16 :3.....	2
« Recommande à l'Eternel toutes tes œuvres et tes projets se réaliseront »	2
INDEX.....	5
Liste des tableaux :	5
Liste des abréviations :	6
SOMMAIRE.....	8
.....	11
INTRODUCTION.....	12
PRESENTATION DU BUREAU D'ETUDE MICS.....	13
PREMIERE PARTIE.....	15
Chapitre I : DESCRIPTION GENERALE DU PROJET.....	16
1. Objet de l'étude :	16
2. Localisation géographique du projet :	16
3. Description du projet :	16
Chapitre II : ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE	17
A. COMMUNE D'IHADILANANA :.....	17
1. Situation géographique :	17
2. Milieu social de la région :	17
2.1. Situation démographique :	17
2.2. Education :	18
2.3. Santé :	19
3. Milieu économique de la région :	19
3.1. Agriculture :	19
3.2. Elevage :	19
B. COMMUNE D'ANDINA :.....	20
1. Renseignement d'ordre social.....	20
1.1. Population :	20
1.2. Education :	20
1.3. Santé :	20
2. L'exploitation de la terre	20
3. L'élevage	21
C. Justification et impacts socio-économiques :	21
DEUXIEME PARTIE : ETUDES TECHNIQUES.....	22
Chapitre I : DIAGNOSTICS DE LA ROUTE.....	23
1. Etat général de la route :	23
2. Etude des dégradations de la route :	23
2.1 Dégradations de la chaussée :	23
2.1.1 Les affaissements localisés par ornières, bourrelets ou flâches :	24
2.1.2 Les bourbiers :	24
2.1.3 Les ravinements longitudinaux et transversaux :	24
2.2 Dégradations des ouvrages d'assainissement :	26
2.3 Dégradations des ouvrages de franchissement :	26
3. Les solutions d'aménagement :	26
4. Les matériaux disponibles :	33
5. Description des solutions d'aménagement :	33
5.1 Chaussée :	33

5.2 Assainissement :	34
5.3 Ouvrage de franchissement :	34
5.4 Environnement :	35
6. Inventaires des variantes :	35
6.1 Coût des travaux :	35
6.2 Choix de la variante :	35
6.3 Proposition :	36
Chapitre II : MODE D'EXECUTION	37
1. Terrassement :	37
1.1 Décapage :	37
1.2 Désherbage et débroussaillement de la voie :	37
1.3 Abattages d'arbres :	37
1.4 Remblais :	37
1.5 Déblais:	38
1.6 Finition de la plateforme :	38
2. Assainissement :	39
2.1 Les fossés latéraux :	39
2.1.1 Fossé en terre :	39
2.1.2 Fossé fasciné :	39
2.1.3 Fossé maconné :	40
2.2 Fossé de crête :	40
2.3 Descente d'eau :	40
2.4 Engazonnement :	41
3. Chaussée :	41
3.1 Le traitement par point - à - Temps :	41
3.2 Reprofilage légers : RI	41
3.3 Reprofilage lourd : RL	42
3.4 Couche de chaussée en matériaux sélectionnés :	42
3.5 Empierrement 40/70 :	42
3.6 Tronçons d'essai des couches de chaussée :	43
4. Ouvrage (PONT ; DALOT) :	43
4.1 Implantation des ouvrages :	43
4.2 Béton armé (BA) :	43
4.2.1 - Fabrication et mise en œuvre du béton :	44
4.2.2 - Vibration :	45
4.2.3 - Coffrage, cintre et parements :	45
4.2.4 - Décoffrage :	45
4.2.5 Armature pour béton armé :	46
4.3 Maçonnerie :	46
5. Barrières de pluies :	47
6. Entretien pendant le délai de garantie :	47
6.1 Travaux d'entretien :	47
6.2 Visites d'inspection périodiques :	47
Chapitre III : ETUDE GEOTECHNIQUE	49
1. Etude de la plateforme :	49
2. Provenance Des Matériaux :	49
2.1 Travaux de reprofilage :	49
2.2 Remblai :	50
2.3 Matériaux pour couches de chaussées :	50
3. Qualité des matériaux :	50
3.1 Matériaux pour remblai :	50
3.2 Matériaux pour remblaiement des bus et de dalots :	50
3.3 Matériaux pour couche de forme :	50
3.4 Couches de chaussée en matériaux sélectionnés :	51
3.5 Gazon :	51
4. Qualité des matériaux pour les ouvrages :	52
4.1 Gravillons pour bétons et autres matériaux rocheux :	52
4.2 Sables :	52
4.3 Adjuvant pour béton :	52
4.4 Ciment :	52
4.5 Eau de gâchage :	52
4.6 Acier :	53
4.7 Joints de chaussée :	53
4.8 Coffrage :	53
4.9 Moellons pour maçonnerie et matériaux de remplissage des gabions :	53
4.10 Matériaux pour enrochements :	54
4.11 Descentes d'eau :	54
5. Essai au laboratoire agréé :	54
5.1 Matériaux meubles :	54

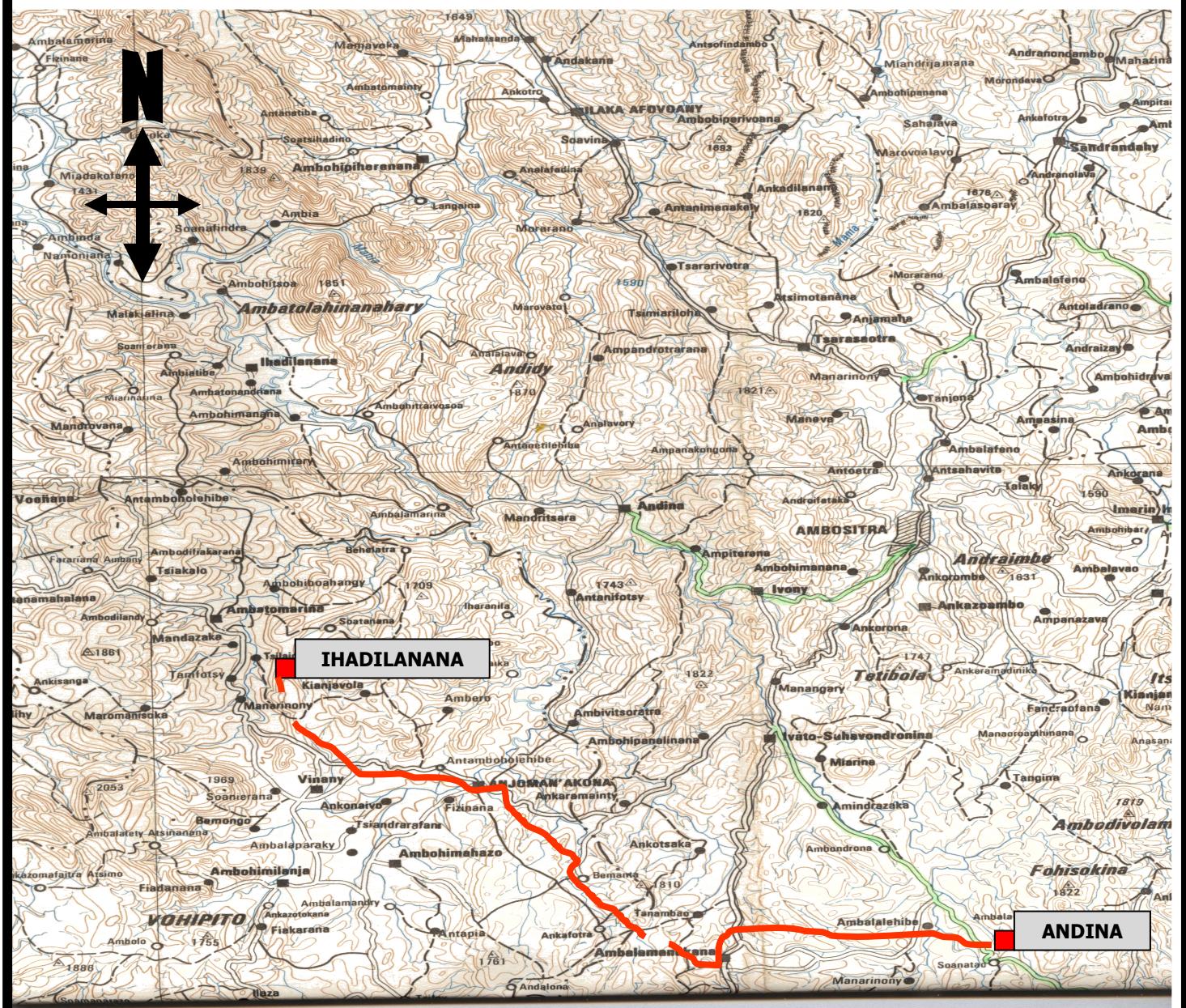
<u>5.2 Matériaux rocheux :</u>	54
<u>6. Résultats des essais :</u>	54
<u>6.1 Gîtes :</u>	55
<u>6.2 Emprunts :</u>	55
<u>6.3 Gisements rocheux :</u>	55
<u>Chapitre IV : ETUDE HYDROLOGIQUE</u>	56
<u>1. Caractéristiques du bassin versant :</u>	56
<u>2. Etude du bassin versant au dessus de la chaussée :</u>	56
<u>2.1 Surface : S</u>	56
<u>2.2 Périmètre : P</u>	57
<u>2.3 La forme du bassin versant : K</u>	57
<u>2.4 La longueur du thalweg (L) :</u>	57
<u>2.5 La pente moyenne :</u>	57
<u>2.6 Le coefficient de ruissellement (C) :</u>	58
<u>2.7 La pluviométrie :</u>	58
<u>2.8 Débit de crue du bassin versant :</u>	58
<u>Détermination du temps de concentration :</u>	59
<u>3. Etude du bassin versant constitué par le chaussée:</u>	59
<u>3.1 Les paramètres du bassin :</u>	59
<u>3.2 Le débit du bassin :</u>	59
<u>Chapitre V : ETUDE HYDRAULIQUE</u>	60
<u>1. Dimensionnement du fossé de crête :</u>	60
<u>2. Dimensionnement du fossé de pieds :</u>	61
<u>3. Etude de l'ouvrage de décharge :</u>	63
<u>3.1 Calcul de la pente critique :</u>	63
<u>3.2 Calcul de la vitesse d'écoulement:</u>	63
<u>Chapitre VI : ETUDE DU TRAFIC</u>	65
<u>1. Généralités :</u>	65
<u>2. Classification :</u>	65
<u>3. Trafics actuels :</u>	65
<u>3.1 Calcul de taux d'accroissement du trafic :</u>	66
<u>3.2 Calcul de trafic actuel :</u>	67
<u>3.3 Calcul du trafic cumulé N :</u>	67
<u>Chapitre VII : DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSEE</u>	69
<u>1. Structure d'une route en terre:</u>	69
<u>2. Calcul de l'épaisseur de rechargement de la couche de roulement :</u>	69
<u>3. Détermination de la surépaisseur :</u>	70
<u>Chapitre VIII : ETUDE D'ELEMENT EN BETON ARME</u>	72
<u>1. Généralités :</u>	72
<u>2. Organigramme de Calcul :</u>	73
<u>2.1 Organigramme de Calcul A L'ELS</u>	73
<u>2.2 Vérification des contraintes :</u>	74
<u>3. Etude de la dalle du dalot au PK 7+235 :</u>	75
<u>TROISIEME PARTIE:</u>	<u>79</u>
<u>ETUDE D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX</u>	<u>79</u>
<u>TROISIEME PARTIE: ETUDE D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX</u>	<u>80</u>
<u>1. Introduction :</u>	80
<u>2. Situation environnementale actuelle de l'axe :</u>	80
<u>3. Les impacts environnementaux du projet :</u>	80
<u>4. Les différentes mesures à mettre en œuvre :</u>	81
<u>4.1 Réunion de sensibilisation :</u>	81
<u>4.2 Exploitation de carrières :</u>	81
<u>4.3 Circulation des engins de chantier :</u>	81
<u>4.4 Transport des remblais, déblais et produits de carrière :</u>	81
<u>4.5 Exploitation et fermeture des gîtes d'emprunt :</u>	82
<u>4.6 Station de concassage :</u>	82
<u>4.7 Les rejets :</u>	82
<u>4.7.1. Déchets solides de la base :</u>	82
<u>4.7.2. Déchets et graviers de chantier :</u>	83
<u>4.7.3. Lieux d'aisance :</u>	83
<u>4.7.4. Huiles de vidange :</u>	83
<u>4.8 Santé et Maladie :</u>	83
<u>4.9 Fermeture des carrières :</u>	83
<u>4.10 Fermeture du chantier :</u>	84
<u>4.11 Lutte contre l'érosion :</u>	84

<u>QUATRIEME PARTIE : EVALUATION DU COÛT</u>	85
<u>DU PROJET</u>	85
Chapitre I : DEVIS DESCRIPTIFS DU PROJET	86
Chapitre II : DEVIS QUANTITATIFS ET ESTIMATIFS	96
<u>Conclusion</u>	100
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	101
<u>TABLE DES MATIERES</u>	102
<u>ANNEXES</u>	106

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 1 : Plan de situation (carte)	1
Annexe 2 : Les solutions d'aménagement de la variante retenue (Variante N°2)	3
Annexe 3 : Schéma d'itinéraire et d'aménagements du projet	9
Annexe 4 : Calcul du coefficient de déboursés	20
Annexe 5 : Sous Détails des prix	21
Annexe 6 : Planning	47
Annexe 7 : Les avants métrés	50
Annexe 8 : Nomenclature des matériaux	55
Annexe 9 : Nomenclature des matériaux pour ouvrage	57
Annexe 10 : Les divers plans	60
Annexe 11 : Personnel et matériel minimal	66
Annexe 12 : Abaques	68
Annexe 13 : Photos	72
Annexe 14 : Les Bordereaux Détails et Estimatifs de la variante N°1 et N°3	76
Annexe 15 : Les contrôles et spécifications des travaux	84



LEGENDES

LEGENDES

Chef lieu de fokontany

Axe du projet

Courbe de niveau

Cours d'eau

(Source Foibe Taosaritany eto Madagasikara **FTM**)

E = 1/200 000



ANNEXES 2

Détails sur les solutions d'aménagements de la variante retenue (Variante 2)

Chaussée :

Localisation PK	Etat actuel	Aménagement	Quantité
0+071-0+086 ; 0+400-0+450 ; 4+600-4+633 ; 4+700-4+750 ; 5+600-5+756 ; 8+900-9+450 ; 10+000-10+050 10+600-10+710 ; 11+700-11+850 ; 12+450- 12+500 ; 12+700-12+800 ; 13+900-14+000 ; 14+950-15+000 ; 15+100-15+200 ; 16+330 - 16+350; 16+400-16+430 ; 16+800-16+850 ;	Cas de tronçon de route de moyenne à forte pente : L'eau de surface venant des talus et de la plate forme arrive dans les bords de chaussée avec une vitesse moyenne d'érosion et en quantité considérable. A cause de pente de la route, la vitesse d'écoulement devient forte et provoque des ravinements longitudinaux assez profond ; l'écoulement attaque la partie superficielle et le corps de chaussée et laisse des grandes ornières et des tôles ondulées	- Reprofilage lourd - Empierrement 40/70	1523ml 188m3
1+200-1+550 ; 1+750-1+800 ; 1+900-1+950 ; 3+250-3+300 ; 3+400-3+450 ; 4+250-4+300 ; 4+800-4+850 ; 5+200-5+400 ; 6+400-6+600 ; 6+700-6+800 ; 8+300-8+550 ; 13+000-13+100 ; 13+150-13+200 16+050-16+100 ; 16+150-16+170 ; 16+250-16+300 ; 16+450-16+500 ; 16+500-16+600 ; 16+800-16+820 ; 16+850-16+900 ; 17+150-17+200 ; 17+450-17+550 ; 17+900 - 17+910; 18+150-18+ 550	Ravinement longitudinal peu profond de la chaussée. L'eau de surface des talus et de la plateforme reste bloquée sur la chaussée à cause des végétations sur les abords et l'irrégularité des pentes transversales. L'écoulement attaque la partie superficielle de la plateforme et laisse des petites ornières et profil en w	- Reprofilage léger	2359ml
0+080-0+350 ; 0+450-0+500 ; 0+650-0+700 ; 0+950-0+980 ; 1+050-1+150 ; 1+650-1+700 ; 2+000-2+300 ; 5+400-5+580	Empierrement existant dégradé	- Réfection empierrement 40/70	410 m3

2+950-3+000 ; 3+000-3+050 ; 4+650-4+661 ; 6+600-6+700 ; 6+900-6+965 ; 7+100-7+200 ; 10-150-10+200 ; 11+700 -11+800 ; 12+260- 12+310 ; 13+600- 13+700 ; 14+100 -14 +200 ; 15+350 -15+410	Cas des tronçons de route en faible pente : les débris végétaux venant des talus bouchent les fossés latéraux et les ouvrages de décharges. Chaque passage de véhicule laisse des traces de roues qui se transforment en ravinements longitudinaux profonds, profil en W	Reprofilage lourd Rechargement en Matériaux sélectionnés	836 ml 575 m3
2+000 ; 14+722 ; 15+000 ; 16+330	Zone de bourbiers	Enlèvement des matériaux compressibles Remblais	40.5m3 70,5m3
1+842 ;4+098 ; 16+069 ;	Phénomène de « lavakisation » qui peut conduire à l'effondrement de la chaussée	- mur en maçonnerie de moellons	.5.1 m3
9+300-9+400 ; 9+700-9+800 ; 11+000-11+200 ; 12+000-12+200 ; 14+200-14+220 ; 15+750-15+770 ; 16+050-16+080 ; 18+050-18+100	La végétation envahit la chaussée	-Décapage et désherbage	1205m ²
1+036 ; 6+850 ; 11+900 ; 13+300 ; 14+850 ; 16+700	-Déblai rocheux	Déroctage	22 m3

Assainissement :

Localisation PK	Etat actuel	Aménagement	Quantité
0+050-0+350 ; 1+150-1+200 ; 1+250-1+850 ; 2+050-2+500 ; 2+600-2+650 ; 2+750-1+850 ; 3+000- 3+100 ; 3+150-3+200 ; 3+250-3+350 ; 3+450- 3+700 ; 3+700-3+850 ; 3+950-4+250 ; 4+350- 4+650 ; 4+600-4+850 ; 5+000-6+000 ; 6+100-6+250 ; 7+100-7+200 ; 7+400-7+500 ; 7+800-7+900 ; 8+700-8+800 ; 9+000-9+400 ; 10+150-10+300 ; 12+700-12+850 ; 13+100-13+250 ; 14+300-14+350 ; 14+450-14+550 ; 14+800-14+950 ; 16+450-16+950 ; 17+000-17+450 ; 18+150-18-650	Les abords de la chaussée sont couverts des herbes et les débris végétaux venant des talus comblent les fossés latéraux et les ouvrages d'assainissement. Les pentes des bassins versants couverts des végétations sont faibles. - Talus de déblai dégradé par les eaux de ruissellement	Pour cette situation, nous proposons : - Curage fossé en terre - Curage des fossés maçonnés - Création cunette en maçonnerie de moellon - Ouverture des fossés de Crête - Descente d'eau maçonnée - Création exutoire	6664ml 192 ml 5 ml 30 ml 12 ml 16ml
0+450-1+050 ; 0+500-1+000 ; 2+650-2+750 ; 3+200-3+250 ; 3+050-3+100 ; 4+200 -4+250 ; 4+850-4+900 ; 4+350-4+400 ; 6+800-6+850 ; 7+200-7+350 ; 7+500-7+550 ; 7+700-7+750 ; 7+800-7+857 ; 8+300 -8+600 ; 12+700-12+850 ; 13+800-14+000 ;	Cas de tronçon de route de moyenne à forte pente : L'eau de surface venant des talus et de la plate forme arrive dans les bords de chaussée avec une vitesse moyenne d'érosion et à quantité considérable. A cause de la pente de la route, la vitesse d'écoulement devient forte et provoque des ravinements longitudinaux assez profonds	Pour ce genre de problème, nous proposons la confection des fossés maçonnés ou fascinés - Fossés maçonnés - Fossés fascinés	1707ml 1300ml
0+071 ; 0+392 ; 1+132 ; 2+542 ; 3+242 ; 3+716 ; 3+925; 4+057 ; 4+731 ; 5+842 ; 6+826; 6+682 ;	- Les dépôts de sédimentation et des débris végétaux bouchent une partie des dalots et des buses et créent des tourbillons dans les parties vides. - Dégradation des murs en ailes et en aval des buses et des dalots	- Curage dalot - Curage buse - Construction des ouvrages de tête et en aval en maçonnerie	17 U 4 U 6.8 m3

7+003 ; 7+225 ; 7+345 ; 9+600 ; 9+804 ; 11+425 ; 11+830 ; 12+956 ; 14+250 ; 14+747 ; 15+388 ; PK 7+716-7+723	<ul style="list-style-type: none"> - Dalot en pierre en vue de dégradation - A cause de la pente de la route, les fossés sont dégradés et cela menace la dégradation de la chaussée - Les talus de déblai sont dégradés par l'eau de surface venant des talus. 	<ul style="list-style-type: none"> de moellon - Construction d'un dalot 60×60 - Construction des bordures en maçonnerie de moellon - Création de descente d'eau - bassin de dissipation 	1 U 15 ml 2 U 2 U
--	---	--	------------------------------------

Ouvrage :

Localisation	Etat actuel	Aménagements
PK 1+062	<u>Pont n°01</u> : Pont semi-définitifs poutres et platelage à bois pourris 4 m de long - Culées en mauvais état : Affouillement des semelles - Absence des plots	- Démontage des platelages - Démolition totale - Maçonnerie de moellons - Construction du sommier en BA - Construction des poutres en BA - Construction du tablier en BA
PK 3+405	<u>Pont n°02</u> : Pont en platelage en bois de 6m de long unique - Platelage pourris et détachés sur les poutres - poutre en voie de pourriture - Accès difficile pour les camions - Culées dégradées - Semelles affouillées	Démontage du platelage en bois - Démolition totale - Constructions des culées en maçonnerie de moellons - Construction des sommiers en BA - Reconstruction des poutres en BA - Construction du tablier en BA
PK 4+438	<u>Pont n°03</u> : Pont à platelage en bois de 3.5m de long - Culée en bon état - Platelage en moyen état - Poutres et longrines en bon état	- Démontage du platelage en bois - Pose de nouveaux platelages et des bandes de roulement en bois
PK 7+650	<u>Pont n°04</u> : Pont à platelage en bois de 42 m de long - Platelage endommagée - Absence des bandes de roulement - Poutres et longrines en bon état	- Démontage du platelage en bois - Pose des nouveaux platelages et - Pose des bandes de roulement
PK 12+250	<u>Pont n°07</u> : Pont à platelage en bois de 15 m de long à une seule travée - Platelage endommagée - Absence des bandes de roulement - longrines en bon état	- Démontage du platelage en bois - Pose des nouveaux platelages et pose des bandes de roulement
PK 16+337	<u>Pont n°09</u> : à platelage en bois de 6.5 m de long - Platelage en bois en mauvais état, pas de bande de roulement	- Démontage du platelage en bois - Pose des nouveaux platelages et - Pose des bandes de roulement
PK 17+900	<u>Pont n°10</u> : Pont en platelage de 7.5m en bon état mais absence de bande de roulement et deux plots détruits	- Remplacement des bandes de roulement - Reconstruction des plots

ANNEXES 3

ANNEXES 4

ANNEXES 5

ANNEXES 6

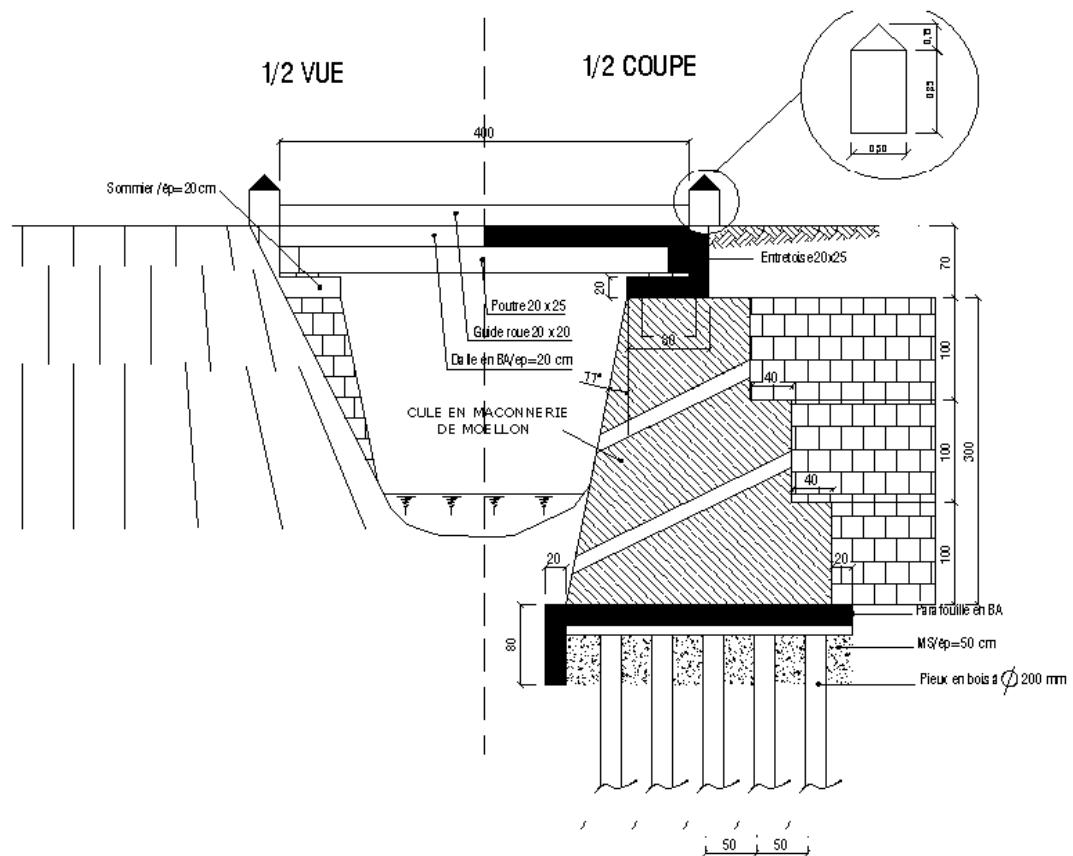
ANNEXES 7

ANNEXES 8

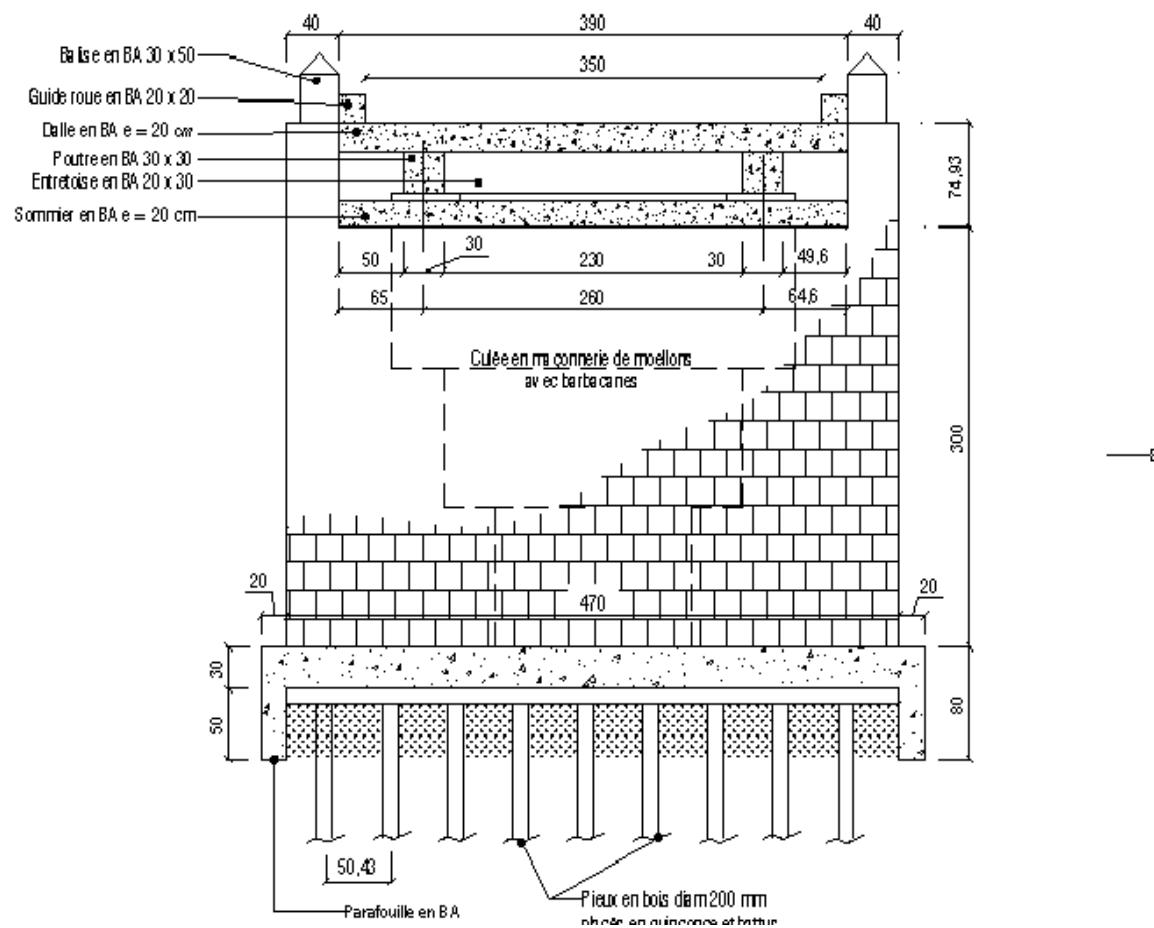
ANNEXES 9

ANNEXES 10

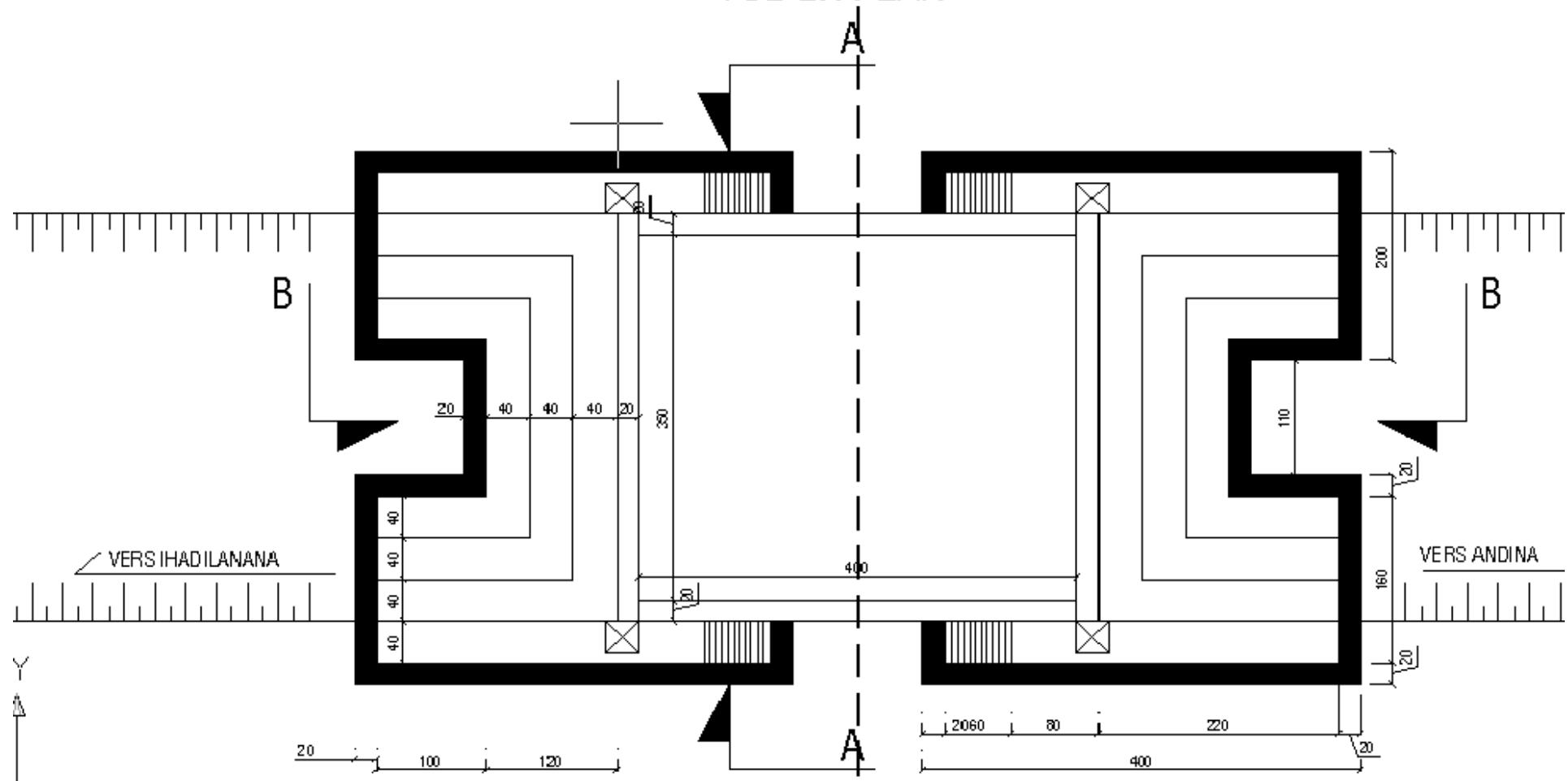
PONT DE 4.00M PK 1+062



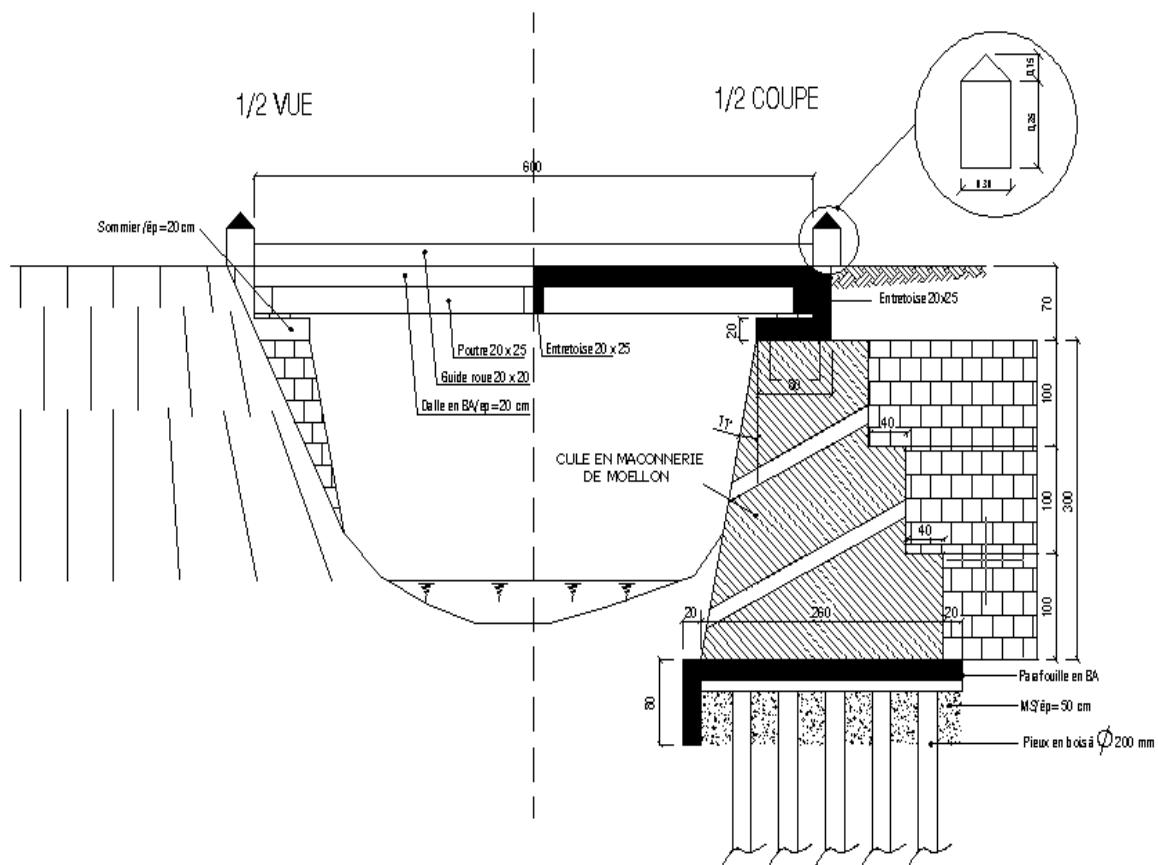
COUPE A - A



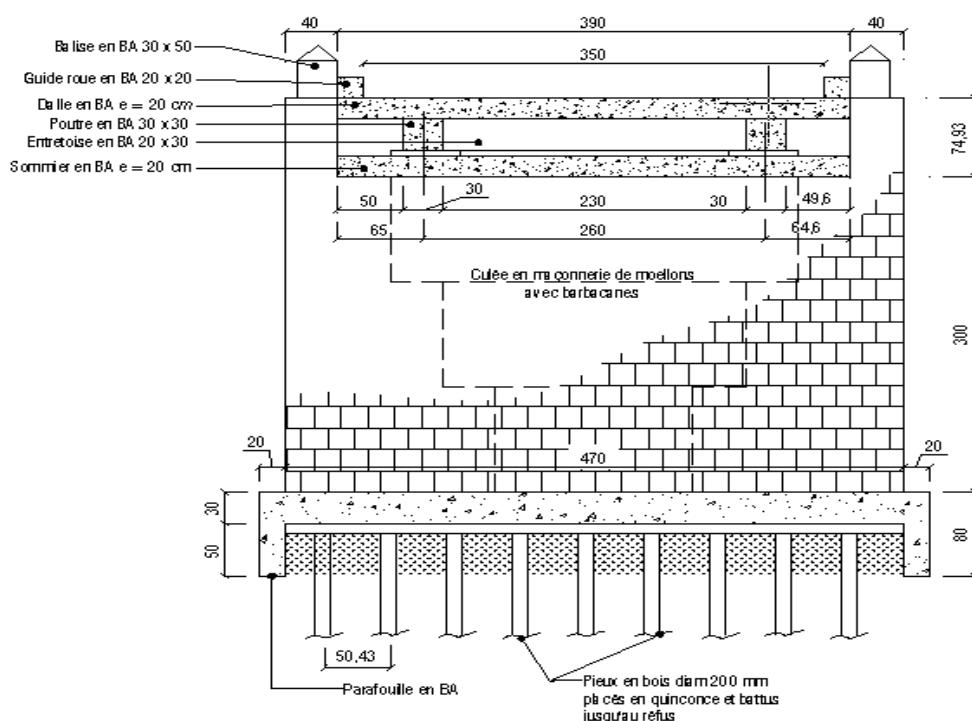
VUE EN PLAN



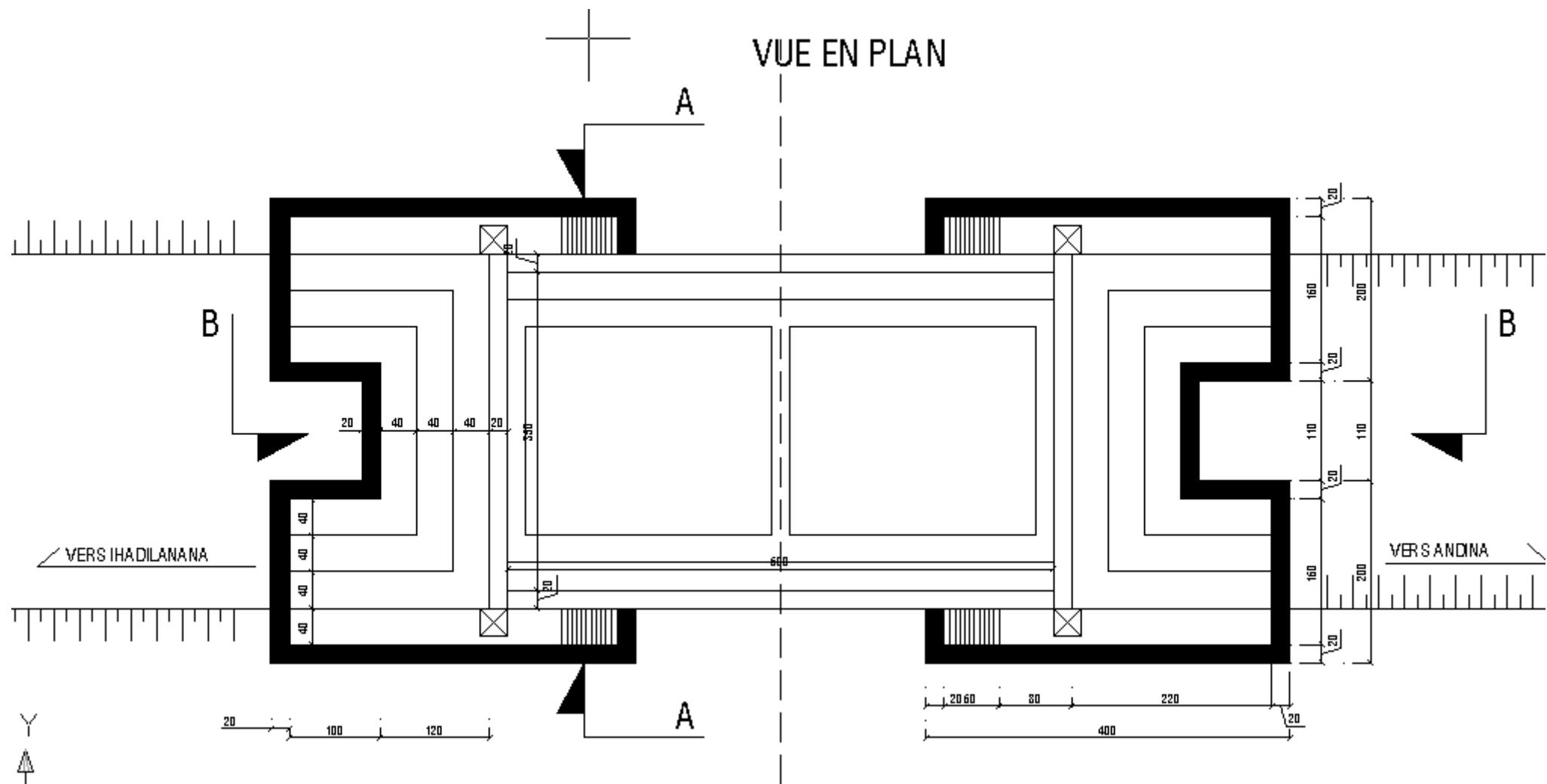
PONT DE 6.00m, PK 3+305



COUPE A - A

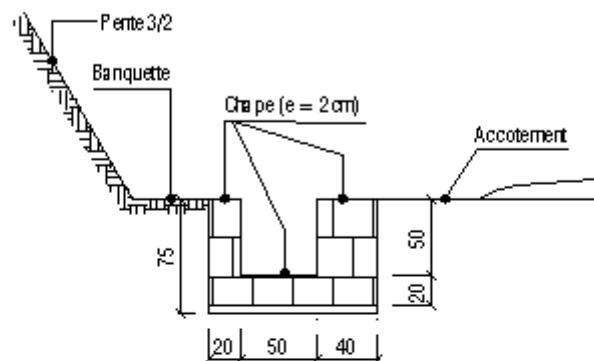


VUE EN PLAN

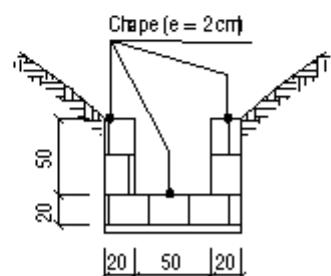


DALOT 60X60, PK 11+030

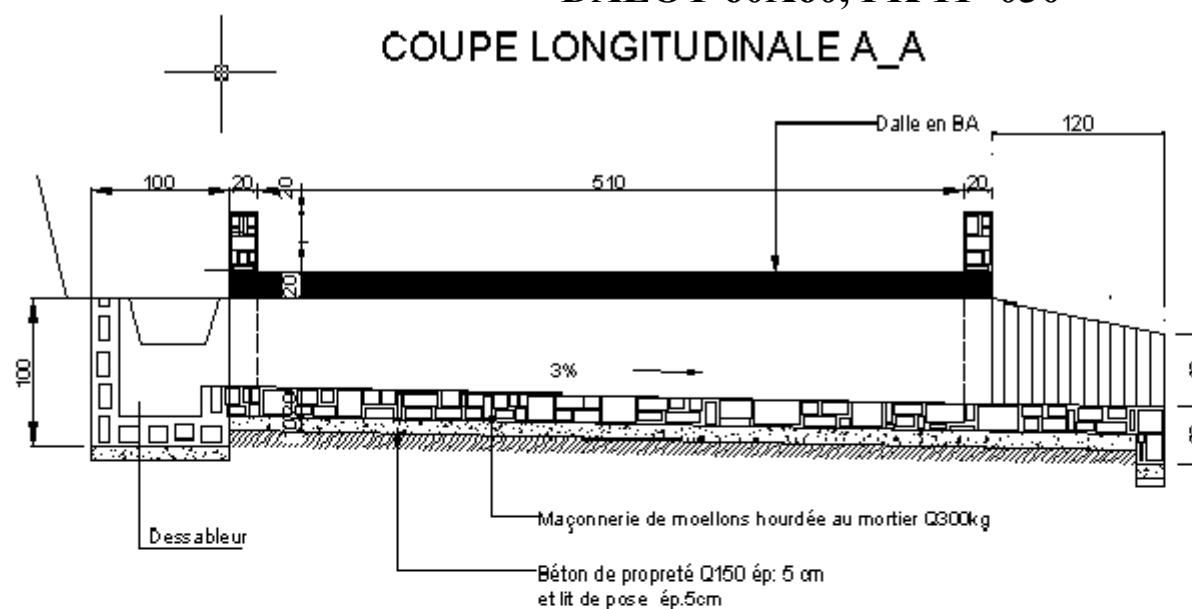
FOSSE MACONNE TYPE



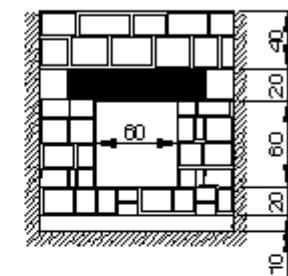
DESCENTE D'EAU TYPE



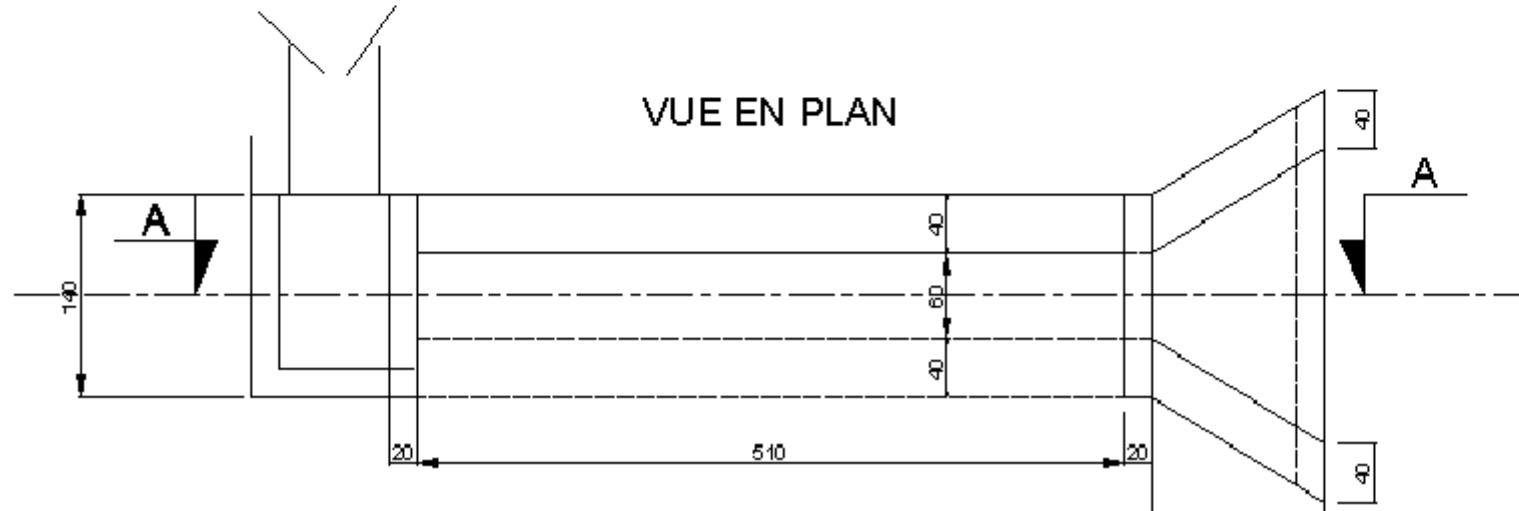
DALOT 60X60, PK 11+030
COUPE LONGITUDINALE A_A

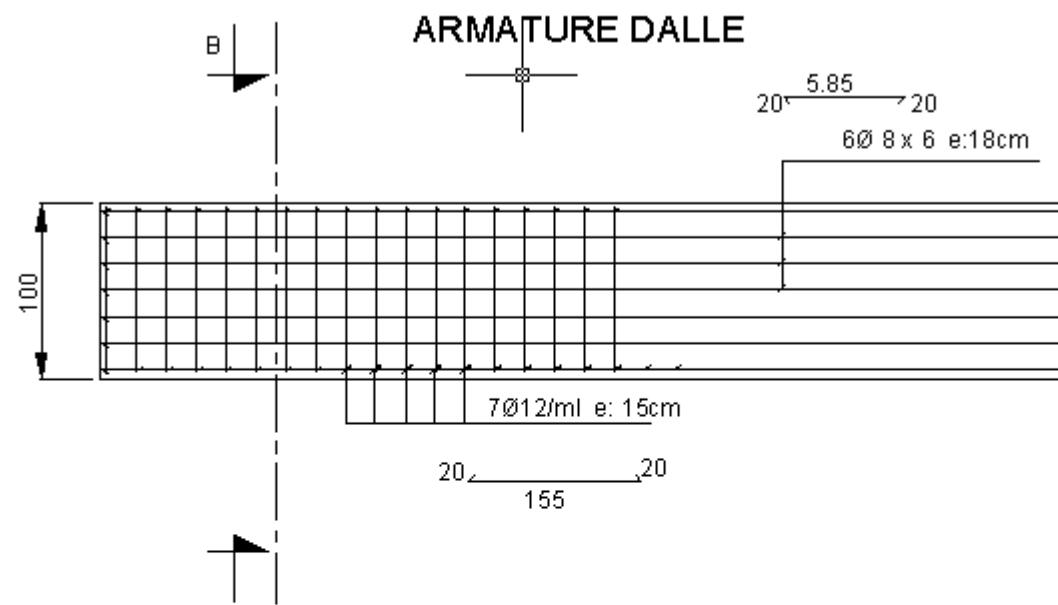


COUPE TRANSVERSALE

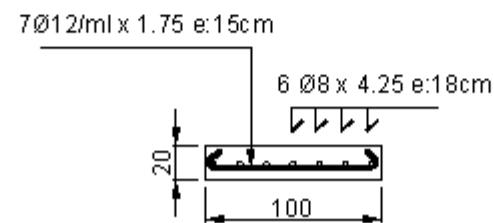


VUE EN PLAN





COUPE B-B



ANNEXES 11

ANNEXES 12

SECTION – POIDS- PERIMETRES NOMINAUX

Ø (mm)	A : Sections (cm ²)										Ø (mm)	Poids (mm)	P.N. (cm)
	1 barre	2 barres	3 barres	4 barres	5 barres	6 barres	7 barres	8 barres	9 barres	10 barres			
5	0,196	0,392	0,589	0,785	0,981	1,18	1,374	1,57	1,76	1,96	5	0,154	1,57
6	0,283	0,565	0,848	1,13	1,414	1,69	1,979	2,26	2,54	2,83	6	0,222	1,80
8	0,503	1,00	1,50	2,01	2,513	3,01	3,518	4,02	4,52	5,03	8	0,394	2,51
10	0,785	1,57	2,35	3,14	3,925	4,71	5,498	6,28	7,07	7,85	10	0,616	3,14
12	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,78	7,92	9,04	10,18	11,31	12	0,887	3,77
14	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,32	13,85	15,39	14	1,208	4,40
16	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,10	14,07	16,13	18,15	20,17	16	1,578	5,13
20	3,14	5,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,15	31,43	20	2,466	6,28
25	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09	25	3,853	7,25
32	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,30	64,34	72,38	80,42	32	6,313	10,05
40	12,57	25,13	37,70	50,27	52,83	75,40	87,96	100,53	113,10	125,65	40	9,964	12,57

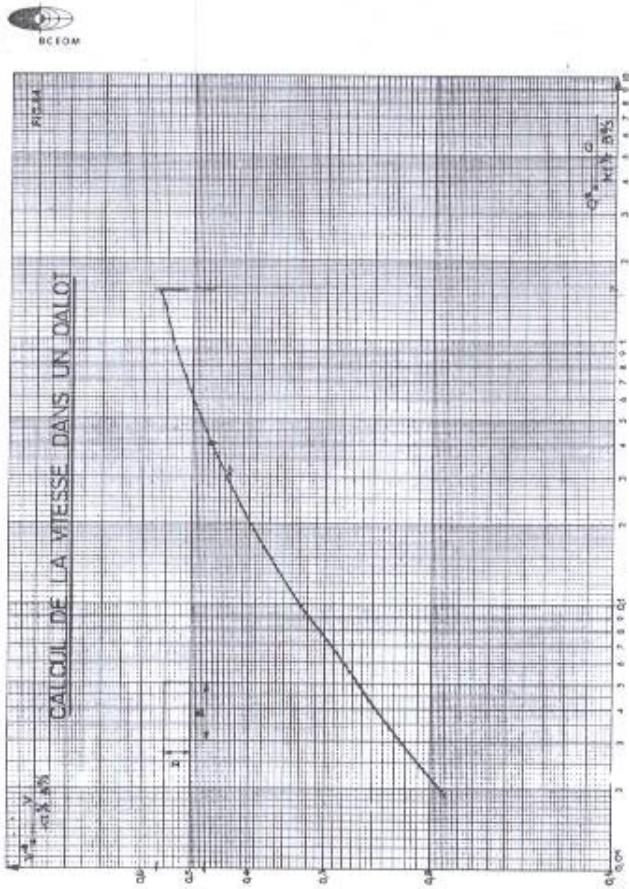


Fig. 84. Calcul de la vitesse dans un daut.

ANNEXES 13



Chaussée dégradée par des ravinements longitudinaux



Dalot bouché et non fonctionnel



Fossés latéraux dégradés par des fortes crues



Fossé bouché par des blocs rocheux



Pont N°1 au PK 1+060 à reconstruire



Fossé érodé



Chaussée dégradée par des ravinements profonds



Demi-chaussée dégradée par des ravinements



Descente d'eau existant



Type de dégradation de fossé sur descente Vatomarirana



Profil en W



Dégradation du chaussée bitumé et fossé à Vatomariarana



Chaussée Bitumé avant d'entrer au Pont Vatomarirana
PK 7+300



Pont en Platelage en bois de 42 ml à Vatomarirana PK
7+650



Chaussé et fossé envahi par les herbes



Empierrement dégradé



Chaussé étroite



Fossé affouillé par la crue

ANNEXES 14

ANNEXES 15

CONTROLES ET SPECIFICATIONS DES TRAVAUX

1. **Les différents contrôles du terrassement :**

A. Contrôle géométriques :

Pour les travaux de terrassement, il s'agit de vérifier :

- Le niveling ;
- L'épaisseur mise en place
- Le profil en travers ;
- La régularité ;

B. Contrôle et spécification pour terrassement :

Désignation	Type de contrôle	fréquence	spécifications
Identification des matériaux (réutilisation en remblai) Mouvement de terre	Granulométrie Limite d'Atterberg Proctor modifié CBR Gonflement Matière organique	1/2000m3 Sur demande	Dmax=100 W _L < 60 I _P < 28 γ_{dOPM} > 1,8 > 10 < 1,5 % 0.5%
Identification des matériaux (utilisation en couche de forme) mouvement de terre	Granulométrie Limite d'Atterberg Proctor modifié CBR Gonflement Matière organique	1/2000 m3	Dmax=100 T80 μ m<50% W _L < 55 5<I _P < 28 γ_{dOPM} > 1,8 > 20 < 1 % 0,5%
Réception géotechnique plateforme	Densité et teneur en eau Proctor modifié CBR Essai de plaque	1/1000 m ² 1/2500 m ² 1/5000 m ² 1/50 ml	95% de mesure > 95%OPM > 20 > 60 Mpa
Réception implantation	topographique	1/profil	+ 10cm à 0 cm/ théorique

C. Contrôle et spécification pour remblai:

Désignation	Type de contrôle	fréquence	spécifications
Identification des	Granulométrie	Une série d'essai par	Dmax=100

matériaux (corps de remblai)	Limite d'Atterberg Proctor modifié CBR Gonflement	zone homogène d'emprunt ou 1/2000m ³	W _L < 60 I _p < 28 $\gamma_{dOPM} > 1.8$ > 10 < 1,5 %
Identification des matériaux d'emprunt (couche de forme)	Granulométrie Limite d'Atterberg Proctor modifié CBR Gonflement	1/2000 m ³	Dmax=100 T80 μ m<50% W _L < 55 5<I _p < 25 $\gamma_{dOPM} > 1.8$ > 20 < 1 %
Réception géotechnique plateforme du corps de remblai (couche de forme)	Densité et teneur en eau Proctor modifié	1/2000 m ² 1/500 m ²	95% de mesure > 92%OPM
Vérification de l'assise	Proctor modifié Densité et teneur en eau	1/6000m ² 1/2000m ²	95% de mesure > 92%OPM
Réception géométrique de la plateforme	Nivellement Largeur	3 points /profil 1/profil	+1cm-3cm/théorique 0cm/théorique
Réception implantation	topographique	1/profil	+ 10cm à 0 cm/ théorique

2. Contrôle et spécification pour couche de fondation :

La couche de fondation constitue la couche inférieure du corps de chaussée. Sa mise en œuvre demande une attention de la part du titulaire et aussi du maître d'œuvre, donc la tolérance commence à être réduite au niveau du contrôle.

Les opérations de réceptions de la couche de fondation se feront par sections entières et la longueur à réceptionner ne sera pas supérieur à la longueur possible de recouvrir dans le temps prévu afin d'éviter la redondance qui provoque la perte de temps

3. **Contrôle des ouvrages d'assainissement :**

a. **Contrôle des buses :**

Les procédés d'exécution sont les suivants :

- Vérification des matériaux utilisés (sables, gravillon,....)
 - Vérification visuelle : propreté du coffrage, conformité des armatures, cales, stabilité de ferraillage ;

- Vérification des éléments de base après décoffrage ;
- Confection d'éprouvettes pour essais à la compression à 7 jours et à 28 jours d'âge ;
- Inscription de la date de fabrication sur chaque buse ;
- Stockage des buses pendant la durée de durcissement du béton dont les délais à respecter sont de 20 jours avant transport et de 28 jours avant la mise en œuvre.

Le contrôle d'exécution s'effectuera comme suit, en fonction du procédé d'exécution :

- Vérification des éléments des buses ;
- Implantation contradictoire ou vérification du fil d'eau et de l'alignement en fonction du plan d'exécution (avec l'équipe topographique)
- Réception du fond de fouille ;
- Contrôle de la verticalité et de la dimension du coffrage, de la quantité et nombre du ferraillage selon un plan type, du bétonnage selon le cahier de prescription technique et l'exécution du slump test ;
- Vérification de la compacité du remblai contigu pour chaque couche compactée (étalage par couche de 30cm au maximum)

b. **Contrôle des dalots :**

Les contrôles effectués sont pareils pour chaque type d'ouvrage identique à ceux de la buse (ferraillage, coffrage, bétonnage,...), seul les procédés d'exécution sont différents.

Pour le dalot :

- Approbation du plan d'exécution
- Implantation du fil et de l'axe de l'ouvrage ;
- Réception du fond de fouille ;
- Exécution du radier et de la parafouille :
 - ferraillage
 - bétonnage.
- réalisation des murs :
 - coffrage
 - ferraillage
 - bétonnage

- confection du tablier :
 - coffrage
 - ferraillage
 - bétonnage
- Remblais contigus ;
- Cure du béton : pour éviter des retraits trop importants.

c. **Tableau pour contrôle et spécifications d'ouvrage d'assainissement :**

Désignations	Type de contrôle	Fréquence	Spécifications
Implantation Buse/Dalot	Topographique	Chaque ouvrage	+/-5cm niveling +/-10cm planimétrie
Réception du fond de fouille Buse/Dalot	Compacité	Chaque ouvrage	92 % OPM
Mise en place des éléments de buse	Niveau du fil d'eau	Chaque ouvrage	+/-1cm
Exécution du dalot	Vérification de la conformité du coffrage et du ferraillage	Chaque ouvrage	+/-1cm

Identification des matériaux pour bloc technique	Granulométrie	Au moins une série d'essai par zone homogène	Fuseau de spécification
	Limite d'Atterberg		$D_{max} = 60\text{mm}$, $T_{80\mu} < 50$
	Proctor modifié		$W_L < 55$ $5 < I_p < 25$ $\gamma_{dOPM} > 1.8$
	CBR		> 30
	Gonflement		$< 1\%$
Mise en œuvre bloc technique	Teneur en matière organique	Sur demande	$< 05\%$
	Compacité		1/ couche de 25 cm
Fossé maçonné et descente d'eau	Proctor modifié	Chaque ouvrage	95% mesure $> 95\%$ OPM avec un minimum absolu de 92% OPM.
	Epaisseur fonctionnement		

TITRE :

**« ETUDES DES REFECTIONS DES POINTS DIFFICILES
DE LA PISTE ANDINA – IHADILANANA »**

Auteur: RANDRIAMPARANY Andriatsimba Tahina

Adresse : Lot IC 39 Bis A Ankadilalampotsy Ankaraobato

Téléphone: 22 575 60 / 032 43 763 38

Email: andrytax@hotmail.fr

Rapporteur : Monsieur RABENATOANDRO Martin

Mots clés : « Dégradations, réfections, route, points difficiles »

Nombre de page : 198 pages

Nombre de tableau : 29

Résumé:

La majorité de la population Malagasy habite dans les milieux ruraux. Le transport en milieu rural est très important pour le développement de notre île.

Donc actuellement, la maintenance et la construction des routes et ouvrages d'art sont des charges très importantes du budget de notre pays en tenant compte que la route joue un rôle primordial dans tous les domaines pour le développement.

Développer le secteur des transports au profit de la population rurale est le thème essentiel du cadre gouvernemental de la lutte contre la pauvreté. Il faut désenclaver les zones isolées en leur permettant d'accéder aux services sociaux de base (éducation, santé, eau, alimentation) et garantir l'aménagement et l'entretien des infrastructures qui dispensent ces services.