



UNIVERSITE DE MADAGASCAR
ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE
Département Bâtiment et Travaux Publics



**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU
DIPLOME DE LICENCE ES SCIENCES TECHNIQUES EN BATIMENTS ET
TRAVAUX PUBLICS**



**TRAVAUX D'URGENCE POUR LA REMISE A LA CIRCULATION
DE L'ANCIEN ACCES VERS VONTOVORONA ET DE LA BRETELLE VERS FEHILOHA**

Présenté par : RAJEMISA Sandy Charles

Encadré par : Monsieur Moïse RALAIARISON, Maître de Conférences

Date de Soutenance : 18 Décembre 2008

PROMOTION 2008



UNIVERSITE DE MADAGASCAR
ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE
Département Bâtiments et Travaux Publics



**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU
DIPLOME DE LICENCE ES SCIENCES TECHNIQUES EN BATIMENTS ET
TRAVAUX PUBLICS**



**TRAVAUX D'URGENCE POUR LA REMISE A LA CIRCULATION
DE L'ANCIEN ACCES VERS VONTOVORONA ET DE LA BRETELLE VERS FEHILOHA**

Présenté par : RAJEMISA Sandy Charles

18 Décembre 2008

COMPOSITION DU JURY :

Président du Jury : Mr Martin RABENATOANDRO

Examineur : Mr Richard RANDRIANARIMANANA

Encadreur Professionnel : Mr Barthe David RANOELINJANAHARY

Rapporteur : Mr Moïse RALAIARISON

SOMMAIRE

REMERCIEMENT

LES DIFFERENTES LISTES

INTRODUCTION GENERALE

PARTIE I : GENERALITES

Chapitre 1-1. Présentation des entités intervenant dans le Projet

Chapitre 1-2. Description générale du Projet

Chapitre 1-3. Monographie et Situation Socio-économique

PARTIE II : ETUDES TECHNIQUES

Chapitre 2-1. Etude des dégradations

Chapitre 2-2. Etude topographique

Chapitre 2-3. Etude hydraulique et hydrologique

Chapitre 2-4. Etude des matériaux

Chapitre 2-5. Etude de trafics

Chapitre 2-6. Solutions d'aménagements

PARTIE III : MISE EN ŒUVRE ET TECHNOLOGIE

Chapitre 3-1. Opération et Travaux préliminaires

Chapitre 3-2. Travaux de terrassements

Chapitre 3-3. Ouvrages d'assainissements

Chapitre 3-4. Travaux de protections

Chapitre 3-5. Travaux de la chaussée

Chapitre 3-6. Ouvrage d'art

PARTIE IV : COUTS DES TRAVAUX ET IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Chapitre 4-1. Coût des Travaux

Chapitre 4-2. Impact environnemental

ANALYSE ET SUGGESTION

CONCLUSION GENERALE

REMERCIEMENTS

Je tiens à honorer et à remercier, avant tout, le Bon Dieu qui a permis l'élaboration de ce présent mémoire.

J'adresse aussi mes sincères remerciements à tout ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

En premier lieu, tout le personnel de l'Ecole Polytechnique d'Antananarivo, en particulier :

- *Monsieur Pascal RAMANANTSIZEHENA, Professeur Titulaire, Directeur de l'ESPA ;*
- *Monsieur Martin RABENATOANDRO, Maître de conférences, Chef de Département Bâtiment et Travaux Publics ;*
- *Monsieur Moïse RALAIARISON, Maître de conférences, mon encadreur pédagogique ;*
- *tous les Enseignants depuis la première année ;*
- *tout le Personnel.*

Ainsi que :

- *le personnel du Ministère des Travaux Publics et de la Météorologie qui m'a bien accueilli en particulier Monsieur RANOELINJANAHARY Barthe David, Chef de service de suivi et contrôle des Investissements au MTPM, mon encadreur professionnel ;*
- *le personnel de l'Entreprise ETRAD en particulier :*
 - o *Madame RAZAKA Brigitte, Directeur propriétaire ;*
 - o *Monsieur RAVALITERA Soloniaina, Conducteur de Travaux ;*
- *le personnel des Communes rurales d'Alakamisy-Fenoarivo et d'Ambatomirahavavy.*

Sans oublier mes amis et bien sûr ma famille qui sans leur soutien, j'aurai pas pu faire ce présent mémoire.

LISTE DES ABREVIATIONS

BV	Bassin versant
CBR	California bearing ratio
CEG	Collège d'enseignement général
COLAS	Cold Asphalt
CSB	Centre de santé de base
CUR	Centre universitaire régionale
EDC	Enrobé dense à chaud
EPP	Ecole primaire publique
ES	Equivalent de sable
ESPA	Ecole supérieure polytechnique
FER	Fond d'Entretien Routier
FIKRIFAMA	Fifanampiana Kristianina ho an'ny Fampandrosoana eto Madagascar
Fft	Forfaitaire
GCNT	Grave concassée non traitée
LA	Los Angeles
LNTPB	Laboratoire Nationale des Travaux publics et Bâtiment
MDE	Micro Deval en présence d'eau
MECIE	Mise en comptabilité des investissements à l'Environnement
MO	Main d'oeuvre
ONG	Organisation non gouvernementale
OS	Ouvrier spécialisé
PAEPAR	Projet d'alimentation en eau potable et d'assainissement en milieu rural
PHE	Plus hautes eaux
PM	Pour mémoire
PK	Point kilométrique
RC	Route communale
RIP	Route d'intérêt provincial
RN	Route Nationale
RNC	Route non classée
SIDA	Syndrome d'immunodéficience acquise
VIH	Virus de l'immunodéficience humaine
ZP	Zandarmariam-Pirenena

LISTE DES UNITES

Symboles	Nom	Grandeurs
Ar	Ariary	Unité monétaire
cm	centimètre	Centimètre
g	gramme	Poids
hab	habitants	Nombre d'habitants
kg	kilogramme	Poids
km	kilomètre	Longueurs
km ²	Kilomètre carré	Aire
m	mètre	longueur
min	minute	Temps
ml	Mètre linéaire	Longueur
m ²	Mètre carré	Aire
m ³	Mètre cube	Volume
T	Tonnes	poids
T/hab	Tonnes par habitant	rendement

LISTE DES TABLEAUX

- TABLEAU 1.** Service déconcentré de la Commune Alakamisy-Fenoarivo
- TABLEAU 2.** Bâtiments, logements administratifs d'Alakamisy-Fenoarivo
- TABLEAU 3.** Récapitulation de la population par tranche d'âge et par sexe dans la Commune d'Ambatomirahavavy
- TABLEAU 4.** Répartition des ménages la Commune d'Ambatomirahavavy
- TABLEAU 5.** Types de culture suivant le nombre d'habitants
- TABLEAU 6.** Types d'élevage suivant le nombre d'habitants
- TABLEAU 7.** Activité industrielle
- TABLEAU 8.** Activité artisanale
- TABLEAU 9.** Sites touristiques existants
- TABLEAU 10.** Les infrastructures d'accueil
- TABLEAU 11.** Reboisement
- TABLEAU 12.** Bâtiments, logements administratifs et immeubles de la Commune d'Ambatomirahavavy
- TABLEAU 13.** Adduction d'eau potable de la Commune d'Ambatomirahavavy
- TABLEAU 14.** Barrages de la Commune d'Ambatomirahavavy
- TABLEAU 15.** Etablissement d'enseignement de la Commune d'Ambatomirahavavy
- TABLEAU 16.** Nombre d'élèves et d'enseignants de la Commune d'Ambatomirahavavy
- TABLEAU 17.** Formation sanitaire de la Commune d'Ambatomirahavavy
- TABLEAU 18.** Pharmacie et dépôts de médicaments de la Commune d'Ambatomirahavavy
- TABLEAU 19.** Transports de la Commune d'Ambatomirahavavy
- TABLEAU 20.** Voies et communications
- TABLEAU 21.** Localisation et récapitulations des dégradations des chaussées revêtues
- TABLEAU 22.** Localisation et récapitulations des dégradations des chaussées non revêtues
- TABLEAU 23.** Localisation des fossés
- TABLEAU 24.** Localisation et récapitulation des dégradations des ouvrages hydrauliques
- TABLEAU 25.** Localisation et récapitulation des dégradations des dépendances de la chaussée
- TABLEAU 26.** Caractères géotechniques de l'emprunt
- TABLEAU 27.** Caractéristiques de la gîte
- TABLEAU 28.** Caractéristiques du bitume
- TABLEAU 29.** Caractéristiques des cut-back

TABLEAU 30.	Résultat de comptage de véhicules par sens et par catégorie
TABLEAU 31.	Classification CEBTP
TABLEAU 32.	Dimension culée droite
TABLEAU 33.	Dimension culée droite
TABLEAU 34.	Aménagement chaussée tronçon1
TABLEAU 35.	Aménagement chaussée tronçon 2
TABLEAU 36.	Aménagement de la chaussée de la Bretelle vers Fehiloha
TABLEAU 37.	Métrés de gabions
TABLEAU 38.	Travaux de chaussée
TABLEAU 39.	Travaux de terrassements
TABLEAU 40.	Travaux de chaussée tronçon2
TABLEAU 41.	Buse au PK 1+021
TABLEAU 42.	Buses jumelées au PK 1+ 394
TABLEAU 43.	Buses jumelées au PK 1+ 452
TABLEAU 44.	Dalot au PK 1+ 500
TABLEAU 45.	Travaux de chaussée et de terrassements Tronçon3
TABLEAU 46.	Traitement de dégradations Tronçon3
TABLEAU 47.	Métrés murs de soutènement tronçon3
TABLEAU 48.	Travaux de chaussée et de terrassement Bretelle Fehiloha
TABLEAU 49.	Fossé de crête
TABLEAU 50.	Métrés murettes
TABLEAU 51.	Métrés murs de soutènement Bretelle Fehiloha
TABLEAU 52.	Métrés murs de soutènement Bretelle Fehiloha
TABLEAU 53.	Métre Dalots
TABLEAU 54.	Métrés dalle du pont
TABLEAU 55.	Métrés sommier du pont
TABLEAU 56.	Métrés culées et piles
TABLEAU 57.	Métre Semelle
TABLEAU 58.	Métre mur en aile
TABLEAU 59.	Travaux reprofilage lourd
TABLEAU 60.	Comparaison solution d'aménagement

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1)	Carte de localisation et délimitation du projet
FIGURE 2)	Nids de poule
FIGURE 3)	Fuseau granulométrique du sable
FIGURE 4)	Couches de chaussée revêtue
FIGURE 5)	Elagage
FIGURE 6)	Fauchage
FIGURE 7)	Résumé mise en œuvre de buse
FIGURE 8)	Cage à gabion
FIGURE 9)	Murs en moellons
FIGURE 10)	Reprofilage lourd
FIGURE 11)	Schéma d'un mur en gabion
FIGURE 12)	Schéma remblais
FIGURE 13)	Mur de soutènement au PK 2+800
FIGURE 14)	Schéma murette
FIGURE 15)	Mur de soutènement au PK 2+150 Côté gauche
FIGURE 16)	Mur de soutènement au PK 2+450 Côté droite
FIGURE 17)	Profil mixte

LISTE DES PHOTOS

PHOTOS 1-	Logo Commune Alakamisy-Fenoarivo
PHOTOS 2-	Fissure du corps de la chaussée
PHOTOS 3-	Epaufures de rives
PHOTOS 4-	Dégradation généralisée
PHOTOS 5-	Profil en w
PHOTOS 6-	Ravinement transversal
PHOTOS 7-	Bourbier
PHOTOS 8-	La brèche du PK 3+400
PHOTOS 9-	Dalot d'équilibre
PHOTOS 10-	Buse mal confectionnée
PHOTOS 11-	Vanne usée
PHOTOS 12-	Vanne disparue
PHOTOS 13-	Buse endommagée
PHOTOS 14-	Gabions
PHOTOS 15-	Pont en bois PK 1+600
PHOTOS 16-	Dégradation du tablier
PHOTOS 17-	Station Leica TC 1100
PHOTOS 18-	Donné électronique de la station
PHOTOS 19-	Mise en tas de remblais
PHOTOS 20-	Répartition et malaxage
PHOTOS 21-	Compactage du remblai
PHOTOS 22-	Eléments de buses
PHOTOS 23-	Mise à sec de la fouille
PHOTOS 24-	Puisard
PHOTOS 25-	Coffrage et ferrailage
PHOTOS 26-	Descentes d'eaux
PHOTOS 27-	Fossé droite
PHOTOS 28-	Engazonnement
PHOTOS 29-	Mise en tas GCNT 0/31.5
PHOTOS 30-	Finisher
PHOTOS 31-	Compacteurs
PHOTOS 32-	Traçage NDP

PHOTOS 33-	Compactage GCNT 0/31.5
PHOTOS 34-	Préparation couche de revêtement
PHOTOS 35-	Déviation
PHOTOS 36-	Démolitions
PHOTOS 37-	Ferraillage
PHOTOS 38-	Pont fini
PHOTOS 39-	Ferraillages

LISTE DES SYMBOLES

SYMBOLES	DEFINITION
E	Echelle de la carte
C	Coefficient de ruissellement
I	Pente moyenne du BV
I(t_c, P)	Intensité de pluie pendant le temps de concentration
I (1h, P)	Intensité horaire de pluie
K	Coefficient de ruissellement
L	Longueur du Thalweg principal en
P	Périmètre du BV
P₀	Lecture sur curvimètre
S	Surface du bassin versant
t_c	Temps de concentration
ΔH	Dénivellement entre le point le plus haut et le plus bas du bassin versant



INTRODUCTION GENERALE

La route est un des principaux « FACTEURS DE DEVELOPPEMENT ». En général, elle doit répondre aux exigences économiques et techniques. Dans le cas de Madagascar, 90% des transports des marchandises et des personnes se font par voies terrestres. Or, plusieurs de nos routes sont encore très dégradées, ce qui rend difficiles les échanges commerciaux, les déplacements des biens et des personnes.

La ville d'Antananarivo est en train de s'agrandir actuellement. Beaucoup de maisons, de bâtiments se construisent dans un rayon de 20 kilomètres environ. L'Etat malgache construit, aménage, réhabilite des routes partant des Routes Nationales vers des voies d'accès aux villages et aux quartiers environnants.

Le Ministère des Travaux Publics et de La Météorologie est le maître d'ouvrage des Routes Nationales. Pour les autres catégories de routes (RIP, RC, RNC), il fait l'appui technique des autres Maîtres d'Ouvrages. Cependant pour des cas exceptionnels, il peut intervenir directement.

La route reliant la RN1 (PK 17+000) au CUR de Vontovorona et la Bretelle vers le village de Fehiloa, constituent un de ces cas exceptionnels. Cette route et la Bretelle sont impraticables en saison de pluies.

L'Aménagement de cet axe entre dans le cadre des Travaux d'urgence du MTPM.

L'Ecole Supérieure Polytechnique de Vontovorona a pour mission de former des techniciens capables de maîtriser leurs activités futures.

Des stages en Entreprises ont été effectués afin de pratiquer et d'appliquer les acquis théoriques. Pour ma part, j'ai effectué un stage de fin d'études au sein du MTPM dans le projet intitulé :

TRAVAUX D'URGENCE POUR LA REMISE A LA CIRCULATION DE L'ANCIEN ACCES VERS VONTOVORONA ET DE LA BRETELLE VERS FEHILOHA

Ce présent mémoire contient quatre grandes parties :

- PARTIE I : GENERALITES
- PARTIE II : ETUDES TECHNIQUES
- PARTIE III : MISE EN ŒUVRE ET TECHNOLOGIE
- PARTIE IV : COUT DES TRAVAUX ET IMPACT ENVIRONNEMENTAL



PARTIE I

GENERALITES





Chapitre 1-1. Présentation des entités intervenant dans le projet

1. Ministère des Travaux Publics et de la Météorologie :

Le principal intervenant de ce Projet est le MTPM. Il assure à la fois la gestion du Projet et la maîtrise d'œuvre.

2. Fonds d'Entretien Routier :

Le financement est assuré par le Fonds d'Entretien Routier, dans le cadre des ressources affectées.

3. Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo :

L'Ecole Supérieure Polytechnique de Vontovorona a envoyé deux étudiants pour effectuer leur stage pratique. Ils ont été nommés surveillants permanents.

4. Laboratoire Nationale des Travaux Publics et du Bâtiment:

Le LNTPB a assuré le contrôle géotechnique des Travaux.

5. Entreprise ETRAD :

L'Entreprise ETRAD est le Titulaire des Travaux. Elle a exécuté les Travaux.

Les missions et les organigrammes sont présentés dans l'annexe I.



Chapitre 1-2. Description générale du Projet

1. Localisation

1.1. Généralités :

Le Projet est localisé à l'Ouest de la Ville d'Antananarivo. Le début du Projet se trouve au PK 17+000 de la Route Nationale N° 1 au P ont d'Andromba. A cet endroit, une route relie la RN1 au Centre Universitaire Régional (CUR) de Vontovorona. A mi chemin, sur cette route une bretelle mène au village de Fehiloha. Le Projet est cette route qui relie la RN1 au CUR et la Bretelle vers Fehiloha.

Le Projet se trouve à la fois dans la Commune d'Alakamisy-Fenoarivo et la Commune d'Ambatomirahavavy.

1.2. Délimitations des tronçons :

Le Projet mesure en tout **10 380 ml** dont :

- 3800 ml de route revêtue ;
- 6580 ml de route en terre.

1.2.1. Tronçons revêtus de l'itinéraire :

L'itinéraire est revêtu du PK 0+000 jusqu'au PK 3+800 (PK fin de projet vers Vontovorona) ; le profil en travers y est majoritairement en remblais. Le revêtement existant est en enrobé dense à chaud ou EDC.

La partie revêtue peut être divisée en quatre tronçons homogènes selon leurs caractéristiques géométriques et leurs dégradations.

1.2.1.1. Tronçon1 : PK 0+000 au PK 0+960 :

C'est une digue de 960ml de longueur et 4 m de largeur (chaussée) en moyenne. Le profil en long y est plus ou moins plat.



1.2.1.2. Tronçon2 : PK 0+960 au PK 1+600 :

C'est une digue de niveau (altitude) inférieur à la précédente, sa longueur est de 640 ml et la largeur de chaussée en moyenne est de 4 m. Le tronçon est immergé par l'eau pendant la saison de pluie.

1.2.1.3. Tronçon3 PK 1+600 au PK 3+800 :

Ce tronçon est composé :

- ❖ d'une digue de 1200ml de longueur **PK 1+600 au PK 2+800**, de profil en long assez plat et la largeur de la chaussée en moyenne est de 3.50m ;
- ❖ d'une partie en profil mixte et en remblais où le niveau de la chaussée est presque égale à celui du terrain le naturel. C'est la montée jusqu'au CUR Vontovorona :
 - o **PK 2+800 au PK 3+400** : profil mixte, largeur de la chaussée en moyenne 4m ;
 - o **PK 3+400 au PK 3+800** : profil en remblais, largeur de la chaussée en moyenne 4,50m.

1.2.2. Parties non revêtues de l'itinéraire :

Dans l'itinéraire du Projet, la chaussée y est en terre sur la bretelle vers Fehiloha PK 1+600 au PK 3+930. Cependant, après avenant, d'autres routes en terre étaient à étudier et à traiter. Ainsi, les chaussées non revêtues sont à diviser en quatre tronçons selon leurs axes.

1.2.2.1. Bretelle vers Fehiloha PK 1+600 au PK 3+930 :

C'est une route en terre de 2200 ml, allant du pont se trouvant au PK 1+600 jusqu'à l'EPP du village de Fehiloha. Elle est considérée comme la bretelle principale car c'est à partir de cette bretelle que partent les routes vers Masoandro et Ampano.

Les profils en long et en travers n'y sont pas constants et la largeur moyenne de la chaussée est de 5m.



1.2.2.2. Bretelle vers Ampano PK 1+100 au PK 2+750 :

Cette route en terre va du PK 1+100 de la bretelle précédente jusqu'au village d'Ampano. Elle mesure 650ml.

1.2.2.3. Bretelle vers Masoandro : PK 2+900 au PK 4+350 :

Elle mesure 1450 ml et commence sur le PK 2+900 de la bretelle vers Fehiloha pour aller dans le village de Masoandro.

1.2.2.4. Bretelle vers gendarmerie Vontovorona : PK 3+500 au PK 5+650 :

Cette route en terre commence sur le PK 3+500 de la tronçon3 et se termine sur l'intersection avec la route vers le lac près du poste de gendarmerie Vontovorona. Elle mesure 2150ml.

1.3. L'axe principal :

Cet axe sera le plus étudié car c'est la route prioritaire que doit réhabiliter le projet, il recevra donc les plus importantes interventions lors de la réhabilitation.

C'est le tronçon1, le tronçon2 et la bretelle vers Fehiloha jusqu'au PK 3+600. Elle mesure en tout 3600 ml.

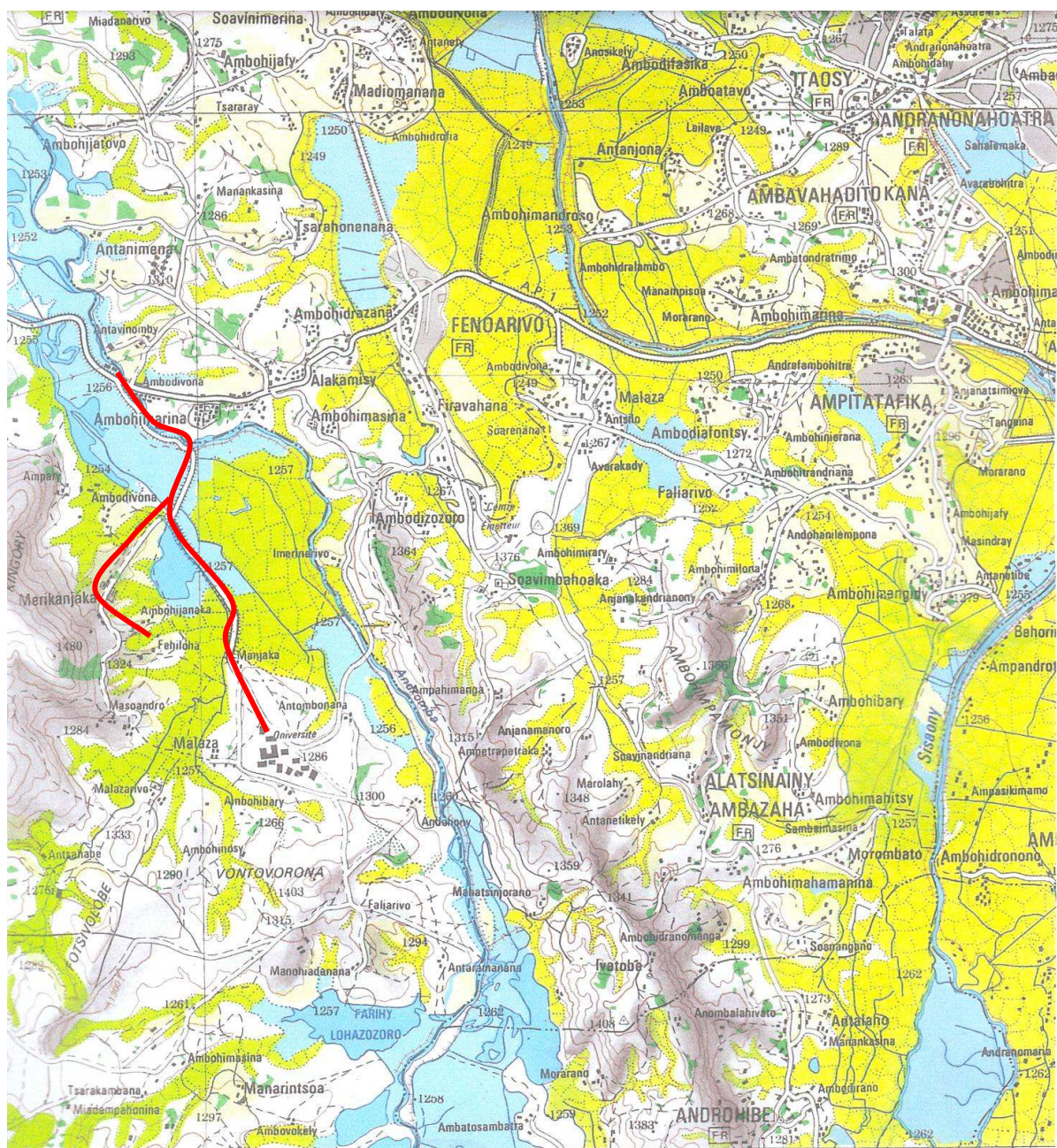


FIGURE 18) Carte de localisation et délimitation du projet



2. Historique :

A l'origine, la RN1 passait par la route objet du Projet. Mais elle était en saison de pluies inondée par la rivière d'Andromba et devenait impraticable. On a donc décidé de dévier la RN1 et de chercher un autre tracé. Ainsi, cette route n'a plus servi qu'aux riverains.

Aucun Entretien ni aménagement n'a plus été fait à partir de ce temps là.

3. Objectif :

Le Projet a pour objectifs :

- d'améliorer la circulation des biens et des personnes en saison de pluies ;
- de développer les communes d'Ambatomirahavavy et d'Alakamisy-Fenoarivo ;
- le désenclavement des villages traversés par l'itinéraire.

4. Bénéficiaires :

Beaucoup de personnes venant du Centre Ville préfèrent migrer vers les périphériques. Les Communes d'Ambatomirahavavy et d'Alakamisy Fenoarivo connaissent actuellement un développement socio-économique grâce à ce phénomène. Le Projet permet de valoriser tous les terrains autour de l'axe et permet aux riverains de la zone d'influence d'accéder aux routes principales.

Les principaux bénéficiaires sont donc :

- les Communes d'Ambatomirahavavy et d'Alakamisy Fenoarivo ;
- les nouveaux venus dans ces Communes ;
- les riverains de la zone d'influence.

Chapitre 1-3. Monographie et Situation Socio-économique

L'étude monographique nous permet de savoir si l'exécution du projet pourrait être un facteur de développement pour les Communes des zones d'influence :

- Alakamisy Fenoarivo et
- Ambatomirahavavy.

Il est à préciser que les informations recueillies proviennent par des enquêtes menées auprès des Responsables des Communes et Fokontany.

1. Commune rurale d'Alakamisy Fenoarivo :

Les données sur la Commune d'Alakamisy Fenoarivo ne sont pas disponibles. L'enquête menée auprès des agents de la Commune est imprécise. Nous donnons ci-après les résultats de ce qu'on a recueilli.

60.1. SITUATION

La commune d'Alakamisy se trouve à une vingtaine de kilomètre d'Antananarivo. Il y a le village universitaire de Vontovorona à côté .Elle est située dans la région d'Analamanga. Elle a été séparée de la commune de Fenoarivo en 2003.



Devise sur un listel parti d'or et d'azur : "Asoaviko ny taniko ho lovan'ny taranako" ce qui veut dire que je prends soin de ma terre pour que mes descendants puissent en profiter

PHOTOS 40-

Logo Commune Alakamisy-Fenoarivo



La première Maire de la commune d'Alakamisy Fenoarivo (2003-2007) est l'auteur de cette armoirie. Le "drôle de synople" cité aux commentaires ci-dessus a une signification historique et emblématique; il s'agit en fait, du profil de la fameuse montagne de "Vontovorona" (près du CUR et de l'ONG SOS village d'enfants. Le haut de cette montagne abrite des tombeaux ancestraux des anciens de la Région.

60.1.1. DELIMITATION

Nord : Commune Rurale Fenoarivo

Sud : Commune Rurale Androhibe

Est : Commune Rurale Ampitatafika Alatisnainy Ambazaha

Ouest : Commune Rurale Ambatomirahavy

60.1.2. SUPERFICIE :

La superficie de cette commune est de **25 Ha**

60.1.3. POPULATION

Le nombre d'habitants est de **16 040 habitants**



60.2. SERVICES DECONCENTRES EXISTANT

Ces différents services sont représentés dans ce tableau.

TABLEAU 1. Service déconcentré Commune Alakamisy-Fenoarivo

Désignation des services	Nombres	Observations
• Education : - o EPP - o CEG - o CUR • Santé : - o CSB2 • Sécurités (Poste avancé ZP)	12 01 01 02 01	SOS Vontovorona CMP Alakamisy Fenoarivo

Source : Internet

Année : 2003

60.3. BATIMENTS, LOGEMENTS ADMINISTRATIFS ET IMMEUBLES

Ces différents infrastructures sont :

TABLEAU 61. Bâtiments, logements administratifs d'Alakamisy-Fenoarivo

Destination	Localisation	Propriétaire
Mairie	Route de Votonvorona	Commune
Poste gendarmerie	Votonvorona	Commune

Source : Internet

Année : 2003



2. Commune rurale d'Ambatomirahavavy :

2.1. Délimitation :

Elle appartient à la Région d'Itasy et s'étend sur 6 540 Ha avec les limitrophes suivantes :

- Nord : Commune Rurale Fiadanana et Morarano ;
- Sud : Commune Rurale Ambohimandry ;
- Est : Commune Rurale Alakamisy ;
- Ouest : Commune Rurale Imerintsiatosika.

2.2. Population :

Le nombre total de la population est de 11 007 habitants répartis dans 15 Fokontany. Le tableau suivant montre la classification de la population par classe d'âge et par sexe de chaque Fokontany.

TABLEAU 62. Récapitulation de la population par tranche d'âge et par sexe dans la commune d'Ambatomirahavavy

Désignation des Fokontany	Nombre d'habitants [hab]								Total général [hab]
	Sexe masculin [ans]				Sexe féminin				
	0 à 4	5 à 17	18 à 60	+ de 60	0 à 4	5 à 17	18 à 60	+ de 60	
Fokontany									
1- IVELO	57	206	190	12	42	285	227	23	1042
2- MANARINTSOA	30	104	197	18	25	116	131	16	637
3-MIAKOTSORANO	22	127	94	17	27	140	102	19	548
4-IMERINTSIAFINDRA	49	98	174	19	51	117	170	17	695
5-TSARATANANA	31	108	164	20	34	87	170	22	636
6-ANTANIMARINA	94	165	249	18	101	141	241	22	1031
7-ANTSAHABE	42	54	65	7	29	42	68	9	316
8-AMBOHIMANANDRAY	84	165	153	12	72	202	175	14	877
9-AMBONIRIANA	51	120	91	15	49	95	92	7	520
10-IMERIKANJAKA	92	225	217	29	99	215	156	12	1045
11-AMPANO	31	73	87	9	22	76	72	7	377
12-AMBOHIBATO	37	147	156	17	56	136	121	20	690
13-AMBOHIDRANOMANGA	44	164	247	15	47	161	262	14	954
14-ANDRIATOMPOIRAY	39	134	139	12	41	145	123	7	640
15-AMBATOMIRAHAVAVY	58	157	252	32	55	149	276	20	999
TOTAL	761	2047	2475	252	143	455	661	41	11007



Source : PCD 2003

Ce tableau montre que la majeure partie de la population se classe dans la population active.

La Commune comporte en tout 2 445 ménages.

TABLEAU 63. Répartition des ménages de la Commune d'Ambatomirahavavy

Désignation des Fokontany	Nombre des ménages
1- IVELO	213
2- MANARINTSOA	237
3-MIAKOTSORANO	157
4-IMERINTSIAFINDRA	99
5-TSARATANANA	160
6-ANTANIMARINA	150
7-ANTSAHABE	232
8-AMBOHIMANANDRAY	68
9-AMBONIRIANA	209
10-IMERIKANJAKA	117
11-AMPANO	229
12-AMBOHIBATO	78
13-AMBOHIDRANOMANGA	157
14-ANDRIATOMPOIRAY	213
15-AMBATOMIRAHAVAVY	126
TOTAL	2445

Source : PCD 2003

2.3. Activités :

En général, le secteur primaire ou bien les activités agricoles tiennent toujours une place importante dans les communes rurales. Les tableaux suivant montrent les activités de la population de cette commune.

I. AGRICULTURE:**TABLEAU 64.** Types de culture suivant le nombre d'habitants

CULTURES PRATIQUEES	NOMBRE DES PAYSANS	SUPERFICIES CULTIVEES en Ha	PRODUCTION ANNUELLE en tonnes
Riz	8 870	88.0	240.0
Manioc	250	12.0	258.0
Pomme de terre	130	8.0	160.0
Tomates	8	0.5	2.5
Maïs	320	35.0	150.0
Haricot	100	4.0	7.3
Patate douce	270	12.0	210.0
Saonjo	12	6.0	72.0

Source : PCD 2003II. ELEVAGE :**TABLEAU 65.** Types d'élevage suivant le nombre d'habitant

TYPE	NOMBRE	VACCINES
Bovins	2242	2042
Porcins	530	100
Poulet de chair	3500	3500
Pondeuse	2700	2700
Akoho gasy	4390	300

Source : PCD 2003III. INDUSTRIE:

Le secteur industriel est très peu développé dans la zone d'influence.

TABLEAU 66. Activité industrielle

TYPE	NOMBRE	OBSERVATIONS
Traitement d'huile de viande :ADONIS	01	Formel



Source : PCD 2003

IV. ARTISANAT

L'artisanat reste une activité qui permet à une Commune d'afficher sa personnalité. De plus la zone abonde de matière première.

TABLEAU 67. Activité artisanale

TYPE	NOMBRE	LOCALISATION
Vannerie	620	Localisés dans la partie Ouest de la Commune
Transformation de corne de bœuf	2	Imerikanjaka et Ambatomirahavavy

Source : PCD 2003

V. TOURISME

Ambatomirahavavy est célèbre par son site de reboisement mais elle possède aussi d'autres attractions touristiques.

TABLEAU 68. Sites touristiques existants

LOCALISATION	NOM DU SITE	HISTORIQUE
Ampano	Kingory	Tombeau d'Andriamanjaka
Ambohidranomanga Katsaoka	Lemur's Park	Park de lémuriens

Source : PCD 2003

TABLEAU 69. Les infrastructures d'accueil

DESIGNATION DES HOTELS RESTAURANTS	LIEU D'IMPLANTATION	CAPACITE D'ACCEUIL [Personnes]
Espace Mendrika	Ambohidranomanga	200
H M auberge	Ambatomirahavavy	50
Domaine Saint François	Ambatomirahavavy	50
Lemur's park	Ambohidranomanga	60



Source : PCD 2003

TABLEAU 70. Reboisement

ESSENCE	SUPERFICIE [Ha]	LOCALISATION	PROPRIETAIRE	UTILISATION DES PRODUITS
Ravintsara	2	Fiadanana (Andriantompoiray)	Commune	Huile essentielle
Eucalyptus et Pins	600	Kingory, Ambohimahavony, Ambohitrandriana	Eaux et forêts Commune	Protection de l'Environnement, bois de chauffage et usage industrie
Tanatanampotsy	3	Ambohimahavony	Min-Commerce	

Source : PCD 2003

2.4. Bâtiments administratifs, immeubles et ouvrages :

TABLEAU 71. Bâtiments, logements administratifs et immeubles de la Commune
d'Ambatomirahavavy

Localisation	Année de construction ou d'acquisition	Destination	Description	Propriétaire
Ambatomirahavavy	1960	Mairie	Bord RN, 7a 18ca	Commune
Ambatomirahavavy	1960	Poste gendarmerie	Bord RN, 7a 18ca	Commune
Ambatomirahavavy	2003	CSB II	Ouest CEG	Ministère santé
Antanimarina	1980	CSB1	Extrême ouest	Ministère santé

Source : PCD 2003



I. OUVRAGES HYDRAULIQUES :

TABLEAU 72. Adduction d'eau potable de la Commune d'Ambatomirahavavy

LOCALITES D'IMPLANTATION		ANNEE DE REALISATION	ORGANISME REALISATEUR
Fokontany	Village		
Miakotsorano	Ambohiboahangy	2004	Ambassade Grande Bretagne
	Miakotsorano	2004	PAEPAR
Imeritsiafindra	Andranosoalaza	1990	FIKRIFAMA
	Imeritsiafindra	1990	FIKRIFAMA
Ambohidranomanga	Ambohidranomanga	2004	PAEPAR
Ambatomirahavavy	Ambatomirahavavy	1992	FIKRIFAMA
	Antanety I	1990	FIKRIFAMA Réhabilité par VATSY (Coop. Suisse)
Andriantompoiray	Ambohitsilaizina	1989	FIKRIFAMA
	Kianjamalaza	1989	FIKRIFAMA
Ampano	Amboniavaratra	1990	FIKRIFAMA
	Ampano	1990	
Imerikanjaka	Imerikanjaka	1990	FIKRIFAMA
Manarintsoa	Manarintsoa	2005	VATSY (Coop. Suisse)
	Ambohimasina	1995	FIKRIFAMA
Ivelo	Ivelo	1993	FIKRIFAMA
	Andandihazo	2005	VATSY (Coop. Suisse)
	Amparihy	2007	FIKRIFAMA
Ambohimanandray	Miadapaonina	1995	FIKRIFAMA
	Ambohimanandray	2006	FIKRIFAMA
	Mahazina Antanetikely		
Amboniriana	Amboniriana	1992	FIKRIFAMA



	Mangatany	2007	FIKRIFAMA
--	-----------	------	-----------

Source : PCD 2003

TABLEAU 73. Barrages de la Commune d'Ambatomirahavavy

LOCALITES D'IMPLANTATION		ANNEE DE REALISATION	SURFACE IRRIGUEE (en Ha)	OBSERVATIONS
Rivière de katsaoka	Tsaratanana		420	En fonction
Rivière d'Andriamenakely	Imerikanjaka	1970	130	Carence en eau
	Amboniriana	1978	35	A réhabiliter

Source : PCD 2003

2.5. Education :

L'éducation est une des critères de développement d'une Commune. La commune n'a pas d'établissement de niveau 3 (Lycée) mais elle possède 18 établissements scolaires de niveau 1 et 2 (EPP et CEG) dont 12 publics et 6 privés.

I. ETABLISSEMENTS

TABLEAU 74. Etablissement d'enseignement de la Commune d'Ambatomirahavavy

ETABLISSEMENT	NOMBRE ETABLISSEMENT		
	NIVEAU 1	NIVEAU 2	OBSERVATIONS
-Publics	12	1	Carences en Matériel (tables bancs)
-Privés	6		
Total	18	1	

Source : PCD 2003



II. EFFECTIFS ENSEIGNANTS / ELEVES

TABLEAU 75. Nombre d'élèves et d'enseignants de la Commune d'Ambatomirahavavy

ETABLISSEMENTS	NIVEAU I		NIVEAU II	
	Enseignants	Elèves	Enseignants	Elèves
-Publics	47	2 029	14	487
-Privés	20	621		
Total	67	2 650	14	487

2.6. Santé :

La Commune rurale d'Ambatomirahavavy a des infrastructures médicales médiocres. Les tableaux ci-après le démontre. Seul un médecin, une sage-femme deux dispensateurs et deux gardiens y travaillent ; très peu par rapport au nombre de la population. La population repose donc sur les médecins privés et les autres Communes qui nécessitent souvent plus de dépense.

TABLEAU 76. Formation sanitaire de la Commune d'Ambatomirahavavy

TYPE DE FORMATION	LIEU D'IMPLANTATION	NOMBRE DU PERSONNEL	
		Médecin	Sage femme
CSB II	Ambatomirahavavy	1	
CSB I	Antanimarina		1

Source : PCD 2003



TABLEAU 77. Pharmacie et dépôts de médicaments de la Commune
d'Ambatomirahavavy

DESIGNATION	NOMBRE	LIEU D'IMPLANTATION
• Pharmacie	1	Ambatomirahavavy
• DEPOTS DE MEDICAMENTS	1	Ambatomirahavavy
• PHARMACIES COMMUNAUTAIRES	2	Antanimarina

Source : PCD 2003

2.7. Transport et réseau routier :

Le moyen de transport public présent dans cette Commune est le minibus.

Les routes qu'on y trouve sont la RN1 et une RC de 24Km

TABLEAU 78. Transports de la Commune d'Ambatomirahavavy

MOYEN DE TRANSPORT	PROPRIETAIRE	FREQUENCE
Minibus	Coopérative KOFIAMO	Normale

Source : PCD 2003

TABLEAU 79. Voies et communications

CLASSEMENT DE ROUTE (RN, RIP, RC)	LONGUEUR DANS LA COMMUNE [km]	ETAT DE ROUTE	ACCESSIBILITE	OBSERVATIONS
RN 1	7Km	Bonne	Toute l'année	
RC	24Km	Moyen	Durant l'hiver	8 Km en cours de réparation

Source : PCD 2003



Conclusion partielle :

On peut déjà imaginer, grâce à cette étude monographique, que la réhabilitation de la chaussée apportera le développement de la Commune d'Alakamisy-Fenoarivo et de la Commune d'Ambatomirahavavy.

Mais avant la réhabilitation proprement dite, il est nécessaire de bien connaître l'itinéraire existant afin de proposer des variantes de solutions et de les étudier après.



PARTIE II

ETUDES TECHNIQUES





Les études techniques sont les plus importantes dans l'élaboration d'un Projet routier. En effet, ces études se concentrent sur toutes les caractéristiques de l'itinéraire, surtout de son état avant le Projet, permettant d'avoir des idées d'aménagement et de faire ainsi la liste des tâches qu'on doit exécuter dans le cadre du Projet.

Les études techniques consistent à la descente sur terrain des représentants des intervenants du Marché afin de faire les études suivantes :

- étude des dégradations,
- étude topographique,
- étude hydraulique et hydrologique,
- étude de trafic,
- étude des matériaux,
- solutions d'aménagements,

Ces études permettront d'établir :

- les schémas d'itinéraire et d'aménagement ;
- les profils en long et en travers ;
- et divers documents techniques.



Chapitre 2-1. Etude de dégradations

Cette étude consiste à faire le relevé des dégradations. Elle est faite durant l'avant projet détaillé (APD).

La route est dans un très mauvais état et présente de nombreuses dégradations.

On peut rencontrer 5 catégories de dégradations :

- dégradations des chaussées bitumées,
- dégradations des chaussées non revêtues,
- dégradations des ouvrages hydrauliques,
- dégradations des dépendances de la chaussée,
- dégradations de l'ouvrage d'art.

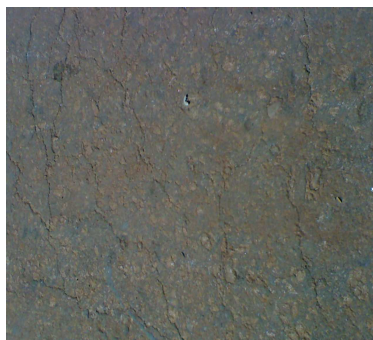
1. Dégradations des chaussées bitumées

1.1. Définitions et causes des dégradations des chaussées revêtues:

Les différentes dégradations des chaussées revêtues localisées dans l'itinéraire sont :

- ❖ les fissures du corps de chaussée ;
- ❖ les nids de poules ;
- ❖ les épaufrures de rives ;
- ❖ les affaissements localisés ;
- ❖ les dégradations généralisées ;
- ❖ rétention d'eau.

1.1.1. Fissures du corps de chaussée :



PHOTOS 41-

Fissure du corps de la chaussée

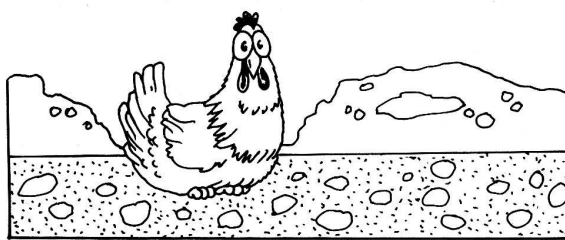
o Définition

Elles sont longitudinales, transversales ou maillées (peau de crocodile) et se présentent comme des rides sur la chaussée.

o Causes probables

Ce type de dégradations est surtout causé par le vieillissement de la chaussée. Mais elles peuvent être également dues à la mauvaise mise en œuvre.

1.1.2. Les nids de poules :



Dégradations profondes

FIGURE 19) Nids de poule

o Définition

Ce sont des cavités plus ou moins profondes et arrondies.

o Causes probables

Ce sont l'évolution de certaines fissures et ornières non traitées qui en est la cause. L'eau s'infiltre dans ces excavations et donne naissance à ces dégradations.

1.1.3. Les épaufrures de rives :



PHOTOS 42- Epaufrures de rives

o Définition

Ce sont des dégradations de structure en bordure de chaussée.

o Causes probables

Ces épaufrures sont généralement causées par :

- la dégradation ou l'absence des accotements ;
- l'action des eaux de ruissellement sur les accotements ;
- largeur insuffisante de la chaussée.

1.1.4. Les affaissements localisés :

o Définition

Les plus courants dans l'itinéraire sont les ornières qui sont des déformations longitudinales sous les traces de roues.

o Causes probables

- passage des véhicules lourdes ;
- mauvaise cohésion de la structure due à un mauvais compactage.

1.1.5. Les dégradations généralisées ;



PHOTOS 43- Dégradation généralisée

o Définition

Sur quelques portions, les revêtements de la chaussée sont totalement ou presque disparus. On parle de dégradations généralisées quand la surface des nids de poule et des épaufures de rives dépasse les 50% de la surface de la chaussée.

o Causes probables

La dégradation est expliquée par :

- l'évolution en épaisseur des nids de poule et des épaufures de rive ;
- submersion par l'eau.

1.1.6. Rétention d'eau :

o Définition

L'eau s'accumule dans un trou de la chaussée lors des pluies en laissant place à un borbier.

o Causes probables

C'est une dégradation qu'on rencontre souvent dans les chaussées non revêtues, mais la présence de celle-ci est expliquée par la suite d'une excavation due à un nid de poule non traité et qui s'est approfondi.



1.2. Localisation et récapitulations des dégradations des chaussées revêtues :

TABLEAU 80. Localisations et récapitulations des dégradations des chaussées revêtues

DEGRADATIONS	CAUSES	LOCALISATION PK
Fissures du corps de chaussée	- Vieillissement - Mauvaise qualité de la mise en oeuvre	<u>Tronçon 3</u> 3+450 à 3+630
Nids de poules	Evolution des fissures et des ornières	<u>Tronçon 1</u> 0+100 0+175 0+225 0+200 0+850
Epaufures de rives	- dégradation ou absence des accotements - eaux de ruissellements sur accotements - largeur insuffisante de la chaussée	<u>Tronçon 1</u> 0+580 à 0+620 <u>Tronçon 2</u> 0+950 à 0+970
Affaissements localisés : ornières	- passages de véhicules lourds - mauvaise cohésion due à un mauvais compactage	<u>Tronçon 1</u> 0+200 <u>Tronçon 2</u> 1+130 à 1+160 1+280 à 1+318 1+360 à 1+400



Localisations et récapitulations des dégradations des chaussées revêtues (suite)

Dégradation généralisée	- Nids poule et épaufrures de rive non traités - chaussée submergée	<u>Tronçon 1</u> 0+120 0+200 0+495 0+580 0+690 0+787 <u>Tronçon 2</u> 1+000 à 1+500
Rétention d'eau	Nids de poule non traité	<u>Tronçon 1</u> 0+120

2. Dégradation des chaussées non revêtues

Les routes en terre n'ont pas une durée de vie assez longue comme les chaussées revêtues, en plus elles se dégradent facilement sans Entretien.

2.1. Définitions et causes des dégradations des routes en terre

Les dégradations sont variables suivant la nature du sol support, les matériaux constituants et la saison.

Pendant la reconnaissance de ces routes en terre, les types de dégradations rencontrés sont :

- les ornières ;
- les profils en w ;
- les tôles ondulées ;
- les ravinements longitudinaux ;
- les ravinements transversaux ;
- les boursiers ;
- la brèche.

2.1.1. Ornières :

o Définition

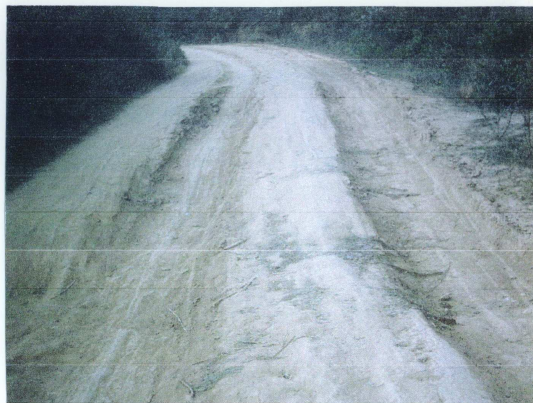
Comme pour les chaussées revêtues, l'ornière est une déformation sous les traces de roues.

o Causes probables

Cette dégradation est due :

- à un mauvais compactage ;
- au non cohésion du sol ;
- au poinçonnement de la couche de roulement dû au bandage métallique des roues de charrette.

2.1.2. Profils en w :



PHOTOS 44- Profil en w

o Définition

Appelé aussi « sillon », c'est une dégradation profonde en forme de w parallèle à l'axe de la chaussée et se trouve sous les traces des roues d'où son nom de profil en w.

o Causes probables

Il est du :

- à l'évolution des ornières qui n'ont pas reçu d'Entretien ;
- à l'utilisation fréquente de la même voie ;
- au passage répétitif des charrettes à bandage métallique qui provoque des efforts de poinçonnement.

2.1.3. Tôles ondulées :**o Définition**

Comme son nom l'indique, elle est de la forme d'une tôle. Cette dégradation ressemble à une ornière mais les déformations sont transversales et plus ou moins périodiques

o Causes probables

La cause est les arrachements des produits par les pneumatiques et de mouvement accompagné par les effets du vent.

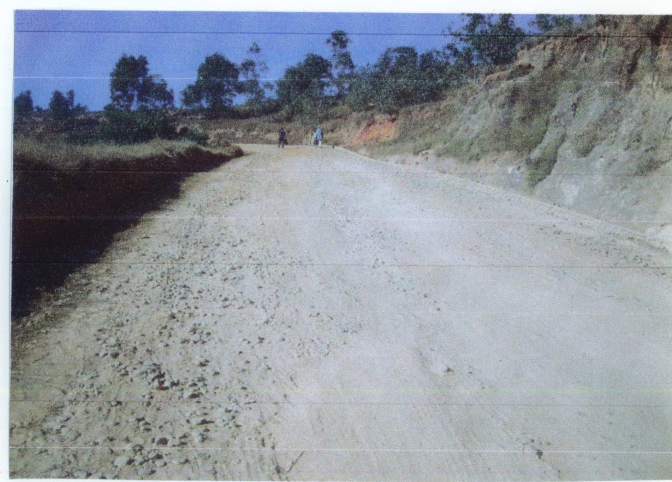
2.1.4. Ravinements longitudinaux :**o Définition**

Il se présente comme des excavations longitudinales parallèles à l'axe de la route.

o Causes probables

Cette dégradation est causée par l'absence ou le mal fonctionnement des fossés d'où les eaux de ruissellement s'écoulent le long de ces ravinelements.

Mais elle est surtout due à la pente importante de la chaussée et aussi à l'érodabilité du sol de plateforme.

2.1.5. Ravinements transversaux :

PHOTOS 45- Ravinement transversal

- o Définition

C'est également des excavations au sein de la chaussée mais elles sont transversales.

- o Causes probables

- Il est dû à l'absence des ouvrages de décharge (dalot, buse) sur les points bas ;
- mais il est aussi lié à l'insuffisance de bombement de la chaussée et à l'érodabilité du sol de plateforme

2.1.6. Bourbiers :



PHOTOS 46- Bourbier

- o Définition

C'est une cavité assez profonde contenant de boues pendant la saison de pluie. Pendant l'étude d'anticipation le climat était sec, mais c'est pendant la mise en œuvre des Travaux que les boues étaient gênantes.

- o Causes probables

Les causes probables sont :

- le manque d'ouvrage d'assainissement
- l'insuffisance de bombement de la chaussée
- pourcentages élevée de fines des matériaux.

2.1.7. La brèche :



PHOTOS 47-

La brèche du PK 3+400

- o **Définition**

C'est un point critique de l'itinéraire, un ravin gigantesque s'est formé sur la rive de la chaussée, PK 3+400.

- o **Cause**

Le débit de l'eau dans les fossés était trop fort et l'eau a laissé place à un énorme trou. En effet, l'eau du bassin versant de la colline de Masoandro traverse ce fossé. Cette dégradation est donc aussi due au manque de fossés de crête.



2.2. Localisation et récapitulations des dégradations des chaussées non revêtues :

TABLEAU 81. Localisation et récapitulations des dégradations des chaussées non revêtues

DEGRADATIONS	CAUSES	LOCALISATION PK
Ornières	- mauvais compactage - non cohésion du sol - bandage métallique des roues de charrette	<u>Bretelle Fehiloha</u> 2+002 à 3+394 3+507 à 3+650 <u>Bretelle Ampano</u> 3+710 à 3+753 <u>Bretelle Vontovorona</u> 4+012 à 4+369 4+720 à 5+090
Profils en w	- passages fréquents des charrettes - action des véhicules qui empruntent toujours les mêmes voies	<u>Bretelle Fehiloha</u> 3+650 à 3+950 <u>Bretelle Ampano</u> 2+115 à 2+300 <u>Bretelle Masoandro</u> 2+905 à 3+600 3+700 à 4+080 <u>Bretelle Vontovorona</u> 3+518 à 3+915 4+500 à 4+608
Tôles ondulées	Arrachement causé par les roues et effet du vent	<u>Bretelle Vontovorona</u> 4+810 à 4+960



**Localisations et récapitulations des dégradations des chaussées non
revêtues (suite)**

Ravinements longitudinaux	- dépassement de la vitesse critique des eaux de ruissellement - insuffisance de drainage - pente importante de la chaussée et érodabilité du sol de plate forme.	<u>Bretelle Fehiloha</u> 2+058 à 2+110 2+198 à 2+269 2+305 à 2+360 2+430 à 2+500 <u>Bretelle Ampano</u> 2+400 à 2+410 <u>Bretelle Masoandro</u> 3+803 à 3+914 <u>Bretelle Vontovorona</u> 3+500 à 3+608
Ravinements transversaux	Insuffisance d'assainissement et de bombement	<u>Bretelle Fehiloha</u> 2+525 à 2+579 2+628 à 2+ 680 2+723 à 2+759 2+818 à 2+869 2+920 à 2+980 <u>Bretelle Masoandro</u> 3+675 à 3+700 <u>Bretelle Vontovorona</u> 4+100 à 4+108
Bourbiers	- manque d'ouvrage d'assainissement - insuffisance de bombement - érodabilité du sol de plate forme	<u>Bretelle Fehiloha</u> 1+817 2+978 <u>Bretelle Vontovorona</u> 4+100
Brèche	Absence de fossé de crête	<u>Bretelle Fehiloha</u>



3. Dégradations des ouvrages hydrauliques

3.1. Les fossés latéraux:

3.1.1. Localisation :

Les fossés sont des ouvrages d'assainissements créés pour collecter, guider et évacuer les eaux de surface de l'emprise. Ils sont surtout localisés dans les profils en travers mixte ou en déblai. Dans notre Projet, ces genres de profils se trouvent dans la bretelle vers Fehiloha, PK 1+600 jusqu'au PK 3+930.

La chaussée y est non revêtue et les fossés sont en terre sauf sur une petite partie où un particulier a construit un fossé en maçonnerie de moellon pour protéger l'entrée de sa maison.

TABLEAU 82. Localisation des fossés

P.K		Longueur en m	nature	gauche	droite
1+600	1+950	350	en terre	+	-
1+950	2+000	50	en M.M	+	-
2+000	2+650	650	en terre	+	-
2+750	3+500	750	en terre	-	+
3+500	3+650	150	en terre	+	-
3+750	3+930	180	en terre	-	+

3.1.2. Dégradations et causes :

Les fossés en terre ont généralement un problème de durabilité, rappelant que la dernière intervention sur cette axe remonte à des années : ils sont donc dans de piètres états.

➤ **Fossé érodé :**

Dans certains endroits où les pentes des profils en long sont importantes, les fossés ont tendances à s'éroder en laissant place à des ravins qui rétrécissent la chaussée. Ce ravinement est dû au fort débit de l'eau qui est lié à la raideur de la pente.



Les fossés doivent être renforcés quand les pentes longitudinales atteignent 8% alors que dans ce tronçon, elles dépassent cette valeur.

➤ ***Fossés congestionnés***

Dans les autres parties moins accentuées, les fossés sont bouchés. Les dépôts de terres apportés par les eaux de ruissellements et les débris de végétaux s'accumulent dans les fossés et à long terme les bouchent.

Cette dégradation est liée à :

- l'inexistence d'ouvrage de décharge dans les points bas ;
- le manque d'Entretien ;
- elle est aussi expliquée par l'éboulement de talus.

3.2. Les ouvrages de franchissement :

3.2.1. Définition :

Les ouvrages de franchissement ou appelé encore ouvrage d'équilibre sont des buses (forme circulaire) ou des dalots (forme rectangulaire ou carré) permettant aux eaux de ruissellement du bassin versant de franchir l'emprise pour aller vers un endroit aval. Ils sont réalisés sous remblais. Ces ouvrages protègent également la digue contre l'érosion : la poussée des eaux d'un bassin versant diminuent grâce à ces ouvrages.

Certains de ces ouvrages sont munis de vanne pour régler le débit de l'eau souhaiter dans la partie avale, généralement utilisée pour des raisons agricoles.

3.2.2. Localisation et dégradations :

Comme ces ouvrages sont propres à un profil en travers en remblais, les buses et dalots de franchissement se trouvent sur la digue de l'axe vers Vontovorona.

- **P.K 1+350 dalot** 1,50 * 1 m

Les pieds droits et les murs en aile sont endommagés et sa dalle est brisée ;



PHOTOS 48-

Dalot d'équilibre

- **P.K 1+475 buse** $\Phi 1000$ [mm]

La buse est mal confectionnée.



PHOTOS 49-

Buse mal confectionnée

- P.K 1+500 dalot avec vanne



PHOTOS 50- Vanne usée

La vanne en bois est usée et l'autre est disparue.



PHOTOS 51- Vanne disparue

3.3. Ouvrage de décharge ou la buse d'assainissement :

Elle est confectionnée dans un profil mixte pour décharger les fossés des eaux de ruissellements.

Il n'y en a qu'un dans notre itinéraire et se trouve dans la bretelle vers Fehiloha, là où le profil est mixte : PK 1+820.

La buse est détruite, le béton est érodé et elle est totalement bouchée. Cet ouvrage est trop petit, il est donc prêt pour la démolition.

La destruction de cet ouvrage est causée par son vieillissement et son mauvais dimensionnement.



PHOTOS 52- Buse endommagée au PK 1+820

3.4. Localisation et récapitulation des dégradations des ouvrages hydrauliques :

TABLEAU 83. Localisation et récapitulation des dégradations des ouvrages hydrauliques

OUVRAGES	DEGRADATIONS	CAUSES	LOCALISATION PK
Fossés latéraux	Fossé érodé	- Pente trop raide - Non renforcement	<u>Axe Fehiloha</u> 1+600 à 1+950 2+000 à 2+130 2+500 à 2+600 2+950 à 3+055
	Fossé congestionné	- Défaut d'ouvrage de décharge - Manque d'Entretien - Eboulement de talus	<u>Axe Fehiloha</u> 3+100 à 3+158 2+970 à 02+975
Dalot de franchissement	Dalle brisée, mur en aile et pieds droits érodés		<u>Tronçon2</u> 1+350
Buse de franchissement	Mal confectionné		<u>Tronçon2</u> 1+500
Dalot de franchissement avec vanne	Vannes usées et disparues		<u>Tronçon2</u> 1+475
Buse d'assainissement	Bouchée et béton érodé	- Vieillessement - mauvais dimensionnement	<u>Axe Fehiloha</u> 1+820

4. Dégradations des dépendances de la chaussée

4.1. Gabions :

Les gabions existants, PK 0+556 sont des ouvrages de protection de la digue contre l'érosion causée par la rivière. Ils sont faits de moellons qui sont dans des cages métalliques.



PHOTOS 53- Gabions au PK 0+556

Quoique les ouvrages sont dans un état tolérable, la présence d'érosion sur la partie de la digue qu'ils sont censés protéger montre que les gabions disposés ne sont pas suffisants.

4.2. Dégradations des talus :

Les talus sont des surfaces inclinées d'un côté ou de deux côtés de la route, ils sont rencontrés dans un profil mixte, en déblais, ou en remblai.

4.2.1. Erosion des talus de déblais :

Les talus sont érodés par les eaux qui ruissellent dessus en créant des ravinements sur leurs surfaces.

4.2.2. Eboulement :

L'éboulement est un déplacement d'une partie du talus gênant souvent la chaussée et bouchant les fossés.



Les causes sont :

- l'absence de fossé de crête ou fossé de garde,
- la pente du talus et sa non protection.

4.2.3. Erosion des talus de remblais :

o Définition

C'est une dégradation rencontrée en profil mixte ou en remblais. Sous l'action de l'eau, les bords des remblais subissent une érosion progressive et la chaussée se rétrécit.

o Causes probables

Dans la partie en terre de l'itinéraire, l'érosion est due aux intersections de l'axe de la route avec des « Adivory ». Ce sont des énormes fouilles creusées par les ancêtres pour de raisons de sécurité du village.

Mais elle est aussi causée par le manque d'ouvrage de décharge (dalot ou buse d'assainissement) dans les profils mixtes.

4.3. Végétation épaisse au bord de la chaussée :

4.3.1. Définition

Les bords de la route sont envahis par les végétations qui causent des problèmes de visibilité des usagers de la route.

4.3.2. Cause :

La cause est le manque d'Entretien.



4.4. Localisations et récapitulations des dégradations des dépendances de la chaussée :

TABLEAU 84. Localisations et récapitulations des dégradations des dépendances de la chaussée.

NATURE	DEGRADATIONS	CAUSES	LOCALISATIONS PK
Gabions	Etat tolérable mais chaussée érodée	- gabions submergés lors des crues - insuffisance des gabions existants	<u>Tronçon 1</u> 0+600
	Erosion des talus	- eaux de ruissellement sur les talus ; - défaut de fossé de crête	<u>Axe Fehiloha</u> 2+950 3+258
Talus	Eboulement	- non protection - dimensionnement des pentes - non protection	<u>Axe Fehiloha</u> 2+975
Végétations	Trop épaisses en bordure de chaussée	Manque d'Entretien	<u>Tronçon 1</u> 0+050 à 0+250 0+550 à 0+750 <u>Tronçon 2</u> 1+000 à 1+500

5. Dégradations de l'ouvrage d'art

5.1. Généralités :

Un ouvrage d'art est une construction d'une certaine dimension dont l'étude et la réalisation nécessitent de moyens spécialisés. A titre d'exemple on peut citer les types d'ouvrages d'art tels que : pont, tunnel, barrage...

L'unique ouvrage d'art présent dans l'itinéraire se trouve sur le PK 1+600.

5.2. Caractéristiques :

5.2.1. Matériaux constructifs :

- Le pont existant est composé d'un tablier unique en bois ;
- les culées, la pile et les appuis sont en maçonnerie de moellons ;
- les fondations sont enfouies dans le sol.



PHOTOS 54- Pont en bois PK 1+600

5.2.2. Dimensions :

- La portée du pont est de 12ml.
- la longueur de la travée droite est de 7ml ;
- la longueur de celle à gauche est de 5ml ;
- transversalement le pont mesure 4.10m

5.2.3. Dégradations :

o Tablier :

Les ponts en bois ont généralement des problèmes de durabilité. Pour le cas de ce pont, les pièces du tablier sont usées et celles qui servent de bande de roulement ne se fixent plus convenablement avec les poutres transversales. Certaines parties ont même disparu.



PHOTOS 55- Dégradation du tablier

o Culée droite :

- On a remarqué que cette culée n'avait pas de fondation, elle s'appuyait sur le sol naturel. De plus, cette culée n'a pas de sommier. Tout l'ouvrage a donc un problème de stabilisation.
- A part cela, le corps de la culée a des problèmes de fracture importants, genre de dégradation courante pour les ouvrages en maçonnerie de moellons.

o Culée gauche et appui intermédiaire :

- Les maçonneries de moellons marquent des fractures superficielles ;
- les joints ont disparu ;
- inexistence de sommiers.



Chapitre 2-2. Etude topographique

1. Objectif

Le but d'une étude topographique dans les Travaux routiers est l'élaboration des profils en long et en travers de l'itinéraire. **CF annexe III.**

1.1. Profil en long :

Le profil en long est un plan qui représente une coupe longitudinale de l'axe de l'itinéraire. Grâce à ce plan on peut donc connaître les altitudes, les pentes et les distances de tout point de l'axe de la chaussée. Les données des courbes et des alignements sont représentés dans ce profil.

1.2. Profil en travers :

Les profils en travers sont des plans qui représentent des coupes transversales de l'itinéraire c'est-à-dire qu'elles sont perpendiculaires à l'axe de la chaussée. Ils sont nombreux parce que les caractéristiques transversales de l'itinéraire changent chaque fois qu'on parcourt quelque distance. Un profil en travers représente donc une portion de la chaussée où ces caractéristiques sont similaires.

Le profil en long et les profils en travers sont utilisés comme des plans d'exécution nécessaires pour la quantification des Travaux et des matériaux ; mais surtout, ce sont les plans utilisés sur terrain lors de la mise en œuvre.

2. Levé topographique

L'étude topographique commence par ce levé topographique. Grâce à un appareil appelé station totale : LEICA TC 1600, on cote tous des points de l'itinéraire nécessaires pour le traçage des profils en long et en travers.

3. Station totale LEICA TC 1100 :



PHOTOS 56- Station LEICA TC 1100

C'est un appareil topographique très performant. Cette station a la capacité d'enregistrer les côtes des points pris, on n'a donc plus besoin de prendre des notes sur papier. De plus, les données électroniques enregistrés par l'appareil peuvent donner tout de suite le profil en long et en travers de l'itinéraire.



PHOTOS 57- Données électroniques de la station



Chapitre 2-3. Etude hydraulique et hydrologique

1. Objectif

L'eau est le premier ennemi de la route. A la surface, elle provoque de l'affouillement et de l'ensablement ; à l'intérieur de la terre, elle diminue la portance des sols. De plus, les problèmes d'hydraulique routière résultent de deux considérations :

- la route est un ouvrage se développant sur les terrains au relief duquel elle apporte par ses déblais et ses remblais des modifications qui perturbent les écoulements existants ;
- toute submersion d'un ouvrage par l'eau cause des dégâts considérables.

Il est alors indispensable de protéger la route contre ces eaux. C'est pourquoi il faut étudier les caractéristiques de l'eau.

2. Bassin versant

Le bassin versant est un site naturel délimité par la ligne de partage des eaux de ruissellement. Sa fonction est comme un collecteur chargé de recueillir les pluies et les évacuer vers l'exutoire. Le bassin versant transforme donc la pluie en débit.

Un bassin versant est caractérisé par :

- sa surface S ;
- son périmètre P ;
- son coefficient de ruissellement K ;
- sa forme et la longueur du Thalweg principal ;
- sa pente moyenne I .

Les formules sont représentées en Annexe VII.



3. Détermination de débit de crue

Le débit de crue d'un bassin versant est la quantité d'eau exprimée en m³/s nécessaire à évacuer à l'exutoire de ce bassin versant.

3.1. Calcul du débit Q_p :

Il existe quelques méthodes pour la détermination du débit de crue, la plus simple est la méthode rationnelle.

On emploie cette méthode dans le cas où on considère le bassin versant comme un petit bassin versant. C'est-à-dire $S \leq 4\text{Km}^2$.

Le débit de crue nécessaire à évacuer pendant une période P est déterminé par la formule rationnelle suivante :

$$Q_p = 0.278 S.C.I(t_c, P) \text{ [m}^3/\text{s]}$$

Avec:

S : Surface du bassin versant ;

C : Coefficient de ruissellement ;

$I(t_c, P)$: Intensité de pluie pendant le temps de concentration déterminée par la formule :

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

Avec

$I(1h, P)$: intensité horaire de pluie qui a pour formule :

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

t_c : est le temps de concentration

3.2. Calcul du temps de concentration t_c :

C'est le temps maximal que met une goutte de pluie tombée à l'intérieur du bassin versant pour atteindre l'exutoire. Il est déterminé par la formule de VENTURA.

D'après VENTURA

$$t_c = 7,62 (S/I)^{0.5}$$



Tel que :

t_c : en [minute] ;

S : Surface du bassin versant [Km^2] ;

I : Pente du bassin versant.

3.3. Averse de référence :

Selon les études météorologiques dans la situation des bassins versants des Hauts Plateaux, on a :

H (24, 25)= hauteur de pluie maximale en 24heures de fréquence 25ans.

3.4. Coefficient de ruissellement :

Le choix des coefficients de ruissellements se fait par la nature du bassin versant et de la zone.

Le tableau représentant le coefficient de ruissellement se trouve en Annexe VIII.



Chapitre 2-4. Etude des matériaux

Avant la réalisation des Travaux, il faut s'assurer que les matériaux utilisés ont les critères suffisants et normalisés, c'est-à-dire qu'il faut savoir si les matières premières existantes répondent aux spécifications voulues. Tel est l'objet de cette étude.

On parlera donc dans ce chapitre des différents types de matériaux et leurs lieux de provenance.

1. Les matériaux utilisés pour la chaussée :

La réalisation de la chaussée requiert différents types de matériaux :

- les matériaux d'emprunt ;
- les matériaux quartzitiques de gîte ;
- les matériaux rocheux ;
- les produits des liants hydrocarbonés.

1.1. Les matériaux d'emprunt :

1.1.1. Définition :

Les matériaux d'emprunt sont du sol ou des matériaux minéraux extraits de la partie meuble de l'écorce terrestre dont les grains sont facilement séparables dans l'eau par une simple agitation.

Ils sont de qualité acceptable et de quantité abondante.

1.1.2. Utilisation :

Ces matériaux sont utilisés dans les constructions routières pour les Travaux suivants :

- la préparation de la plate-forme de la chaussée ;
- les Travaux de reprofilage et de nivellement ;
- les Travaux de remblayage ;
- les couches de forme ;
- les couches de fondation.



1.1.3. Emprunt :

Les terres nécessaires à la constitution des remblais proviennent généralement :

- des déblais, si leurs qualités le permettent, situés à des distances rapprochées ;
- des gisements agréés situés au plus faible distance possible des Travaux, appelés emprunt.

Pour le cas de notre projet l'emprunt est localisé sur l'axe vers Fehiloha PK 1+850 et sur la RN1 (du côté d'Ambatomirahavavy).

La terre extraite de ce gisement a les spécifications suivantes :

- elle ne contient pas de matière organique ni des détritiques ;
- elle ne contient pas d'éléments supérieurs à 80mm ;
- elle a une limite les caractères géotechniques suivants :

TABLEAU 85. Caractères géotechniques de l'emprunt

Caractéristiques géométriques	Valeurs
Limite de liquidité W_L	<65
Indice de plasticité I_P	<25
CBR	>5
Poids volumique sec γ_d	>16.5 kN/m ³
Gonflement linéaire g_L	<2%

Source : LNTPB

1.2. Les matériaux sélectionnés quartzitiques de gîte :

1.2.1. Définition :

C'est un sol sélectionné de CBR supérieur à 30. Ils sont aussi appelés graveleux latéritique ou quartzite.

Ce sont des sols de très bonne qualité mais leurs quantités sont souvent limitées.

1.2.2. Utilisation :

Les matériaux sélectionnés sont utilisés dans la confection de la couche de base.

1.2.3. Gîte :

Les MS utilisés dans notre projet ont été pris dans un gisement à proximité du chantier : gîte d'Ambatomirahavavy qui se trouve sur la RN1.

Ce gîte a été déjà exploité pour la réhabilitation de la RN1 dont les résultats après vérifications sont :

TABLEAU 86. Caractéristiques de la gîte

Localisation	Nature	IDENTIFICATION	PROCTOR MODIFIE			Puissance
		I _p	γ_d max (KN/m ³)	CBR à 0 jour d'immersion	CBR à 4 jours d'immersion	m ³
Ambatomirahavavy	Quartzite altéré	<8	20	>80	<72	7 860

Source : LNTPB

1.3. Les matériaux rocheux :

1.3.1. Définition :

Les matériaux rocheux utilisés dans la réhabilitation de la chaussée sont obtenus généralement du concassage des roches issues des carrières agréées. Mais pour notre projet, il est plus abordable d'acheter directement ces matériaux rocheux que de construire un centre de concassage.

Le type de matériaux rocheux utilisés ici est la Grave Concassée Non Traitée (GCNT) 0/31⁵.

1.3.2. Utilisation :

La GCNT 0/31⁵ être utilisé pour confectionner la couche de base.

La grave doit avoir les caractéristiques suivantes :

- coefficient d'aplatissement ≤ 25 ;
- coefficient Los Angeles : $LA \leq 37$ (résistance aux chocs) ;
- coefficient Micro Dévale en présence d'eau : $MDE \leq 25$ (résistance à l'usure) ;



- équivalent de sable à 10% de fines : $ES \geq 40$.

1.4. Produits de liants hydrocarbonés :

1.4.1. Liants carbonés :

❖ Définition :

Ce sont des liants d'origine organique issus du pétrole ou de la houille. Ils ont des propriétés de cohésions et d'adhésivités leur permettant de lier les granulats. De plus, ils présentent une certaine souplesse au point de vue mécanique.

Les différents types de liants carbonés sont :

- le bitume ;
- le goudron ;
- l'association des deux.

Pour des raisons de pollution, le goudron n'est plus utilisé dans les Projets routiers. Dans le cadre du Projet, on a utilisé du bitume pur 80/100.

❖ Caractéristiques :

Le bitume pur de type 80/100, sous forme de bloc, est le plus utilisé à Madagascar pour la construction routière à cause des conditions climatiques (on utilise aussi le bitume de type 60/70). Le tableau suivant montre les spécifications de ce bitume selon les Normes Françaises (NF).

TABLEAU 87. Caractéristiques du bitume

Caractéristiques du bitume	Bitume 80/100
Pénétrabilité à 25°C sous 100g pendant 5s en [1/10 mm]	80 à 100
Poids de ramollissement en [°C]	41 à 51
Densité relative à 25°C au pycnomètre	1 à 1,07



❖ Les produits issus :

Les produits issus de ce matériau sont :

- du cut-back 0/1 ;
- du cut-back 400/600 ;
- l'enrobé dense à chaud ou EDC.

1.4.2. Les cut-backs :

❖ Définition et caractéristiques :

Ce sont des bitumes purs mélangés avec un diluant volatil issu de la distillation du pétrole (pétrole lampant, essence, kérosène,...) pour les ramollir au moment de leur utilisation mais s'évaporeront progressivement.

Ils sont en forme de liquide d'où leur appellation bitumes fluidifiés.

Leurs caractéristiques sont données par le tableau suivant.

TABLEAU 88. Caractéristiques des cut-back

Caractéristiques des cut-backs	Type de cut-back	
	0/1	400/600
Pseudo viscosité au viscosimètre de 50cm ³ de produit en [s] : - orifice de 4mm à 25°C - orifice de 10mm à 25°C	<30	400 à 600
Densité relative à 25°C au pycnomètre	0,90 à 1,02	0,92 à 1,04

❖ Utilisation :

- Le cut-back 0/1 est utilisé pour la couche d'imprégnation ;
- le cut-back 400/600 est utilisé pour la couche d'accrochage.



1.4.3. L'EDC :

❖ Définition et caractéristiques :

L'EDC est obtenu par mélange dans des portions bien définies de granulat et de liants hydrocarbonés.

La dimension du granulat utilisé est de 0/12⁵ et le pourcentage de liant hydrocarboné est de 4 à 5,5%.

❖ Utilisation :

L'EDC est utilisé pour la confection de la couche de roulement.

1.4.4. Provenance :

Le bitume pur 80/100 pour la fabrication des cut-backs est acheté auprès des fournisseurs suivants : TOTAL et SIFROMAD

L'EDC provient du central d'enrobé de COLAS Madagascar.

2. Sable :

2.1. Rôles :

Le sable joue un rôle de lit de pose des ouvrages (tout ouvrage en génie civil repose sur un lit de pose de sable) et d'ingrédient constituant le béton et le mortier dans le Projet. Il doit donc avoir une certaine qualité.

2.2. Provenance et caractéristiques requises :

Les sables utilisés dans les ouvrages de notre projet sont des sables de rivière. Pour atténuer les dépenses le sable doit se trouver aux alentours des Travaux, c'est pourquoi l'approvisionnement en sable est assuré par les marchands se trouvant sur le pont de Vontovorona.

Cependant, le matériau doit avoir les caractères suivants :

- ne pas comporter ni terre, ni matière organique, ni argile (il ne doit pas tacher la main) ;
- un équivalent de sable compris entre 60 et 80 ;

- contenir moins de 5% en poids d'éléments très fins, éléments inférieurs à 1/5mm ;
- de 20 à 35% d'éléments fins, éléments inférieurs à 0,5mm ;
- de 50 à 70% d'éléments inférieurs à la moitié de la dimension maximale du sable utilisé, c'est-à-dire d'éléments inférieurs à 2,5mm.

Si l'on représente ces résultats par un graphique en portant en abscisses les diamètres des grains et en ordonnées les pourcentages en poids passant à travers les tamis considérés, on obtient les deux courbes A et B.

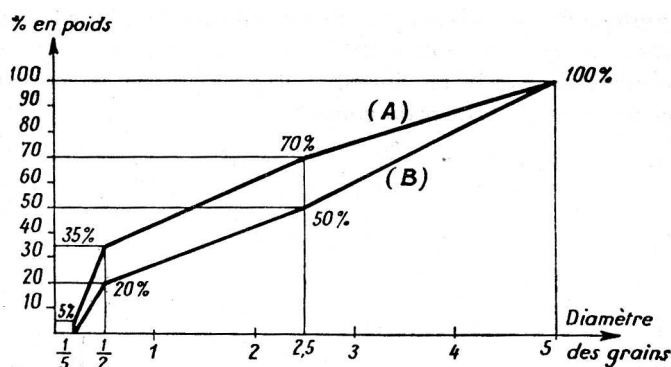


FIGURE 20) Fuseau granulométrique du sable

Un sable sera utilisable si sa courbe est située entre les deux courbes précédentes.

3. Matériaux rocheux utilisés dans les ouvrages :

Ce sont :

- les gravillons ;
- les moellons ;
- les blocages.

3.1. Gravillons :

Les gravillons sont utilisés pour la confection du béton. Ils sont constitués par des grains rocheux dont la grosseur est comprise entre 5 et 25 mm. Elles sont généralement obtenues par concassage de roche dure. Leurs roches constituant doivent être dures, propres et non gélives.



3.2. Moellon :

Les moellons sont utilisés pour la confection des ouvrages en maçonnerie de moellons et des gabions. Ce sont de pierre cubique provenant des carrières.

L'achat direct de ces matériaux semble plus approprié dans notre Projet, l'approvisionnement en moellon est donc assuré par des propriétaires de carrière sur la RN1 du côté d'Ambatomirahavavy.

Les moellons achetés devraient avoir néanmoins les propriétés physiques suivants :

- doit être de pierre à grains fins, et homogènes ;
- doit rendre un son clair, sec et brillant sous le choc d'un marteau ;
- doit avoir au moins une densité égale à 2,5 ;
- coefficient d'absorption d'eau doit être 1,5 en poids.

3.3. Ciment :

Le ciment est un ingrédient indispensable dans la fabrication de béton et de mortier. Le ciment utilisé dans le projet est le CEM II 42.5 de HOLCIM.



Chapitre 2-5. Etude de trafic

L'étude du trafic joue un rôle important dans une étude de réhabilitation de la chaussée, du fait qu'il constitue une des données de base de dimensionnement quelle que soit la méthode choisie. Le trafic engendre des phénomènes de la destruction de la couche de roulement car il est aussi l'un des principaux facteurs qui contribue à la destruction de la chaussée.

Le trafic est le nombre de véhicules passant sur une route pendant un temps donné.

1. Le trafic passé :

C'est le trafic circulant durant les années antérieures, il est nécessaire pour pouvoir déterminer le taux de croissance. On n'a pas pu avoir des données sur le trafic passé.

En l'absence de ces informations, on pourra se baser sur toute étude régionale concernant ce taux d'évolution du trafic et de l'économie ; ou encore raisonner à partir des considérations sur les conditions d'exploitation de la route.

D'ailleurs, dans les pays en voie de développement, le taux d'évolution du trafic peut varier considérablement entre 4% et 20%. Mais selon la règle générale, et lorsqu'on ne dispose pas d'informations sur le trafic, on tient compte d'un taux de 7 à 10%.

On va prendre comme valeur du taux d'accroissement $i = 7\%$.

2. Le trafic actuel :

Le trafic actuel a été relevé sur trois postes dont le comptage a été réalisé de 07h à 18h sans arrêt en 3 jours pour chaque poste.

Les postes de comptages sont :

- PK 0+000 (tronçon1) début du projet et accès vers la digue, près du pont d'Andromba ;
- PK 1+600 (tronçon2) pont accès vers Fehiloha et fin du premier tronçon ;
- PK 2+500 (tronçon3) fin de la digue.



Nous avons constaté que le trafic est différent d'un poste à l'autre. Nous avons pris en considération le premier poste de comptage car c'est là où le trafic y est le plus élevé.

TABLEAU 89. Résultat de comptage de véhicules par sens et par catégorie

Catégorie	Gauche	Droite	Total
<3t	44	22	66
3 à 5t	45	25	70
5t à 8t	6	4	10
8t à 12t	4	3	7
>12t	3	3	6
Total général			159

Comptage en Décembre 2007



Chapitre 2-6. Solutions d'aménagements

Les solutions d'aménagements qu'on a adopté pour le chantier sont des solutions empiriques, basées sur l'expérience et des cas similaires. Par contre dans le cadre de ce mémoire, nous avons calculé les dimensionnements de chaussée, les dimensionnements des ouvrages d'art.

1. Dimensionnement de la chaussée

Pour le dimensionnement de la chaussée, nous avons choisi la méthode CEBTP.

Les conditions utilisées pour le dimensionnement sont basées sur :

- la durée de vie ;
- la portance du sol support de la plateforme ;
- la nature et la qualité des matériaux de chaque couche ;
- le trafic.

a) Durée de vie :

On va supposer que la durée de vie est de 20 ans.

b) Portance du sol :

Le CEBTP classe les sols rencontrés dans les pays tropicaux en 5 catégories suivant la valeur du CBR :

S1 : $CBR < 5$

S2 : $5 < CBR < 10$

S3 : $10 < CBR < 15$

S4: $15 < CBR < 30$

S5: $CBR > 30$

Pour des raisons de sécurité, on va supposer que la portance du sol est de CBR égal à 15.



c) Nature et qualité de chaque couche :

Les couches de chaussée choisies pour la structure de chaussée sont :

- couche de fondation : matériaux naturels sélectionnés, en l'occurrence du quartzite ;
- couche de base : Grave Non Traitée 0 / 31,5 ;
- couche de roulement : Enrobé dense à chaud

d) Trafic :

Le CEBTP classe le trafic dans les pays tropicaux en 5 catégories. Il s'agit d'une classification basée sur le nombre des véhicules passant par jour (toutes classes de véhicules comprises)

- T1 < 300 v/j
- T2 de 300 à 1 000 v/j
- T3 de 1 000 à 3 000 v/j
- T4 de 3 000v/j à 6 000v/j
- T5 de 6 000v/J à 12 000 v/J

Le trafic d'après le comptage routier et l'évolution du trafic, nous prendrons comme nombre de véhicules par jour $N = 250$ v/j ; il sera donc de la classe T1.

Le tableau ci-dessous donne les épaisseurs des couches de chaussée suivant la méthode CEBTP :

TABLEAU 90. Classification CEBTP

Trafic CBR de la plateforme	T1		T2		T3		T4	
	Couche de fondation (en cm)	Couche de base (en cm)	Couche de fondation (en cm)	Couche de base (en cm)	Couche de fondation (en cm)	Couche de base (en cm)	Couche de fondation (en cm)	Couche de base (en cm)
5 -10	20	15	25	15	25	20	30	20
10 -15	15	15	20	15	20	20	25	20
15 - 30	10	15	15	15	15	20	20	20
30 – 80	0	15	0	15	0	20	0	20
> 80	0	0	0	0	0	0	0	0
Revêtement	TYPE 1 2		TYPE 2 3		TYPE 3 4		TYPE 4 5	

Le résumé des hypothèses de calcul étant :

- Trafic : T1
- CBR de la plateforme : 15
- Couches de chaussée : quarzite+ CGNT 0/31,5+enrobé
- Durée de vie : 20ans

D'après ce tableau, l'épaisseur des couches de chaussée sont :

- **Couche de fondation : 15 cm**
- **Couche de base : 15 cm**
- **Enrobé : 3cm**

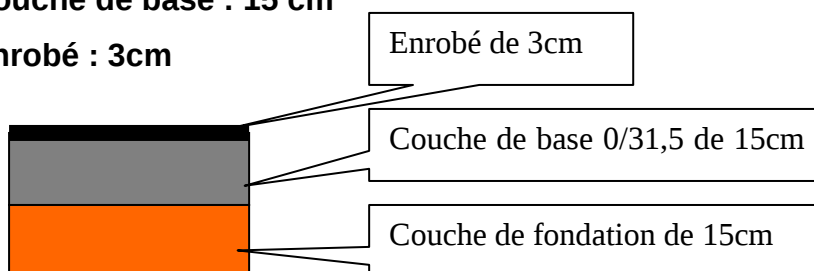


FIGURE 21) Couches de chaussée revêtue

2. Dimensionnement de l'ouvrage d'art :

L'aménagement du pont au PK 1+600 consiste à remplacer le platelage existant par une dalle en béton armé.

Pendant les études d'APD, on n'avait pas prévu de remplacer les culées. Or, pendant l'anticipation des Travaux, on a constaté que les dégradations de la culée droite sont trop importantes. On a donc décidé de la démolir et de la reconstruire.



Dans le cadre de ce mémoire, nous allons dimensionner la dalle. Pour la culée, on va garder la solution d'aménagement suivante :

Culée droite :

TABLEAU 91. Dimension culée droite

	Nature	Dimension [m]
Béton de propreté	Béton dosé à 250 kg/m ³	H= 0,05 L= 4,20 I = 1,20
Fondation	Béton armé dosé à 400 kg/m ³	H= 0,20 L= 4,20 I = 1,20
Corps de la culée	Maçonnerie de moellons	H= 3,40 L= 4,00 I = 1,00
Sommier	Béton armé dosé à 400 kg/m ³	H= 0,80 L= 4,00 I = 1,00

Culée gauche :

TABLEAU 92. Dimension culée gauche

	Nature	Dimension[m]
Rehaussement du corps de la culée	Maçonnerie de moellons	H= 0,60 L= 4,00 I = 1,00
Sommier	Béton armé dosé à 400 kg/m ³	H= 0,20 L= 4,00 I = 1,00

Dalle

Calcul de la dalle (voir Annexe IX).

3. Solutions prises :

En tenant compte des dégradations, des dimensionnements, des aménagements qu'on a décidé sur chantier, nous allons proposer notre solution d'aménagement.



3.1. Tronçon 1 : PK 0+000 au PK 0+950 :

3.1.1. Chaussée :

Les nids de poule sur ce tronçon sont trop nombreux et trop profonds que la structure de la chaussée est atteinte. Les dégradations sont donc structurelles, il faut donc reconstituer les couches de chaussée.

Nous avons choisi comme structure de chaussée :

- Couche de fondation : produit de scarification de la chaussée existante
- Couche de base : Grave Non Traitée 0 / 31,5 de 15cm d'épaisseur
- Couche de roulement : Enrobé dense à chaud de 3cm d'épaisseur.

TABLEAU 93. Aménagement chaussée tronçon1

	Aménagement réellement exécuté	Aménagement proposé	Observations
Fondation	Produit de scarification de la chaussée existante	Produit de scarification de la chaussée existante	Etant donné que le Produit de scarification a des qualités supérieures au quartzite, on peut les garder comme Couche de Fondation
Base	Grave Non Traitée 0 / 31,5 de 10cm d'épaisseur	Grave Non Traitée 0 / 31,5 de 15cm d'épaisseur	Par raison de l'insuffisance budgétaire, la couche de base est sous dimensionnée
Roulement	Enrobé dense à chaud de 3cm d'épaisseur	Enrobé dense à chaud de 3cm d'épaisseur	

3.1.2. Ouvrages hydrauliques

Il n'est pas nécessaire de faire des ouvrages hydrauliques. En effet, ce tronçon constitue la digue de la rivière d'Andromba. En saison sèche, il n'y a pas d'eau à évacuer et en saison de pluies, le niveau de la rivière d'Andromba est trop élevé par rapport aux terrains environnants, pour pouvoir y évacuer les eaux de pluies.



3.1.3. Ouvrages de soutènement

Au PK 0+600, il est nécessaire de protéger la route. En effet, la rivière d'Andromba à cet endroit, est en courbe. Elle érode la route progressivement et peut provoquer une coupure de la route. Un ouvrage en gabion a été choisi pour protéger la route.

3.2. Tronçon 2 : PK 0+950 au PK 1+600 :

3.2.1. Terrassement

Comme il a été dit quand on a traité les dégradations, ce tronçon est submergé pendant la saison de pluies. Il faut rehausser la route. Des Travaux de remblaiement sont donc nécessaires. La hauteur de remblai est variable, mais elle se situe aux alentours de 1 m. Cette hauteur a été définie à partir du PHE constaté antérieurement.

Les talus de remblai sont protégés par de l'engazonnement.

3.2.2. Chaussée :

Comme la chaussée existante est bitumée, il faut scarifier avant la mise en œuvre du remblai.

Nous avons choisi comme structure de chaussée :

- Couche de fondation : quartzite de 15cm d'épaisseur
- Couche de base : Grave Non Traitée 0 / 31,5 de 15cm d'épaisseur
- Couche de roulement : Enrobé dense à chaud de 3cm d'épaisseur



TABLEAU 94. Aménagement chaussée tronçon 2

	Aménagement réellement exécuté	Aménagement proposé	Observations
Fondation	Quartzite de 15cm d'épaisseur	Quartzite de 15cm d'épaisseur	
Base	Grave Non Traitée 0 / 31,5 de 10cm d'épaisseur	Grave Non Traitée 0 / 31,5 de 15cm d'épaisseur	Par raison de l'insuffisance budgétaire, la couche de base est sous dimensionnée.
Roulement	Enrobé dense à chaud de 3cm d'épaisseur	Enrobé dense à chaud de 3cm d'épaisseur	

3.2.3. Ouvrages hydrauliques

Les ouvrages transversaux sont fondamentaux pour ce tronçon. On a recensé 3 dalots et 1 buse déjà existants. D'après le calcul d'ouvrages hydrauliques, cela est encore nettement insuffisant.

Il a fallu :

- Démolir le dalot au PK 1+050 et construire un passage busé de 1250 mm de diamètre
- Construire 2 passages busés supplémentaires, avec des buses jumelées de 1250 mm de diamètre chacune des buses, au PK 1+400 et PK 1+500

3.3. Tronçon 3 : PK 1+600 au PK 3+800 :

Pour ce tronçon, l'aménagement fait est superficiel. Pour la chaussée, on a seulement bouché les nids de poule, colmaté les fissures, traité les épaufrures de rives. Au PK 2+800, on a construit une murette de protection de rives. Pour l'assainissement, on n'a rien fait.

L'aménagement qu'on aurait dû faire est le suivant :

3.3.1. Sur la digue :

- Scarification de la chaussée existante
- Rehaussement de la digue de 0,5 m de remblai
- Couche de chaussée suivant le dimensionnement calculé précédemment
- Construction de 2 passages busés ou dalots en plus de ceux existants



3.3.2. Sur la montée vers CUR Vontovorona :

- Bouchage des nids de poule, puis mis en place d'un tapis d'enrobé de 3cm.
- Construction de fossé maçonné sur le côté gauche de la montée.

3.3.3. Bretelle vers Fehiloha :

3.3.3.1. Terrassement

Les dégradations sur cette bretelle sont telles qu'il faut d'abord aménager la plateforme.

Cela consiste à :

- Remise en forme de la plateforme
- Apport de remblai correspondant à la diminution du niveau de la ligne rouge

Au PK 3+100 une brèche énorme s'est formée sur le bas côté de la route. Il est très dangereux de rouler sur la route à cet endroit. On a donc décidé de faire un ripage d'axe. On a remblayé avant la construction de la chaussée.

Les talus de remblai ont été engazonnés.

3.3.3.2. Chaussée

TABLEAU 95. Aménagement de la chaussée de la Bretelle vers Fehiloha

	Aménagement réellement exécuté	Aménagement proposé	Observations
Fondation	Quartzite de 15 cm	Quartzite de 15cm d'épaisseur	
Base	Grave Non Traitée 0 / 31,5 de 10cm d'épaisseur	Grave Non Traitée 0 / 31,5 de 15cm d'épaisseur	Par raison de l'insuffisance budgétaire, la couche de base est sous dimensionné.
Roulement	Enrobé dense à chaud de 3cm d'épaisseur	Enrobé dense à chaud de 3cm d'épaisseur	

3.3.3.3. Ouvrages hydrauliques

Le profil de la bretelle vers Fehiloha est en grande partie mixte. Les eaux des fossés du côté de déblai doivent être évacués du côté remblai, d'où la construction de nombreux dalots.



Etant donné aussi que les pentes sont fortes, on a aussi décidé de mettre des fossés maçonnés là où les pentes dépassent la valeur de 8%.

3.3.3.4. *Ouvrages de soutènement*

Au PK 2+150 et au PK 2+450, la route coupe des « adivory ». On les avait remblayé au droit de la route pour pouvoir passer. Les talus de ces remblais subissent des érosions régressives. On a donc dû construire des murs en maçonnerie de moellons pour soutenir et protéger ces talus.

3.4. Bretelle vers Masoandro, Vontovorona, Ampano, Ecole :

Les aménagements faits sur ces bretelles sont très sommaires. On a reprofilé ces routes avec un apport de terre d'emprunt là où les ravinements et les ornières sont très profonds.



Conclusion partielle :

L'étude technique est très importante dans un Projet routier. Elle comprend de nombreuses études à faire :

- étude des dégradations ;
- étude topographique ;
- étude hydraulique et hydrologique ;
- étude des trafics ;
- étude des matériaux ;
- solutions d'aménagements.

Grâce à ces études on peut savoir toutes les interventions optimales pour la réhabilitation de la route.

On élabore alors les plans d'exécution qui sont utilisés dans la troisième partie :
MISE EN ŒUVRE.



PARTIE III

MISE EN OEUVRE ET TECHNOLOGIE





Cette partie traitera les moyens, les modes et les technologies utilisées pour la réalisation des Travaux. Elle comprendra alors les chapitres suivants :

- opérations et Travaux préliminaires ;
- Travaux de terrassement ;
- ouvrage d'assainissements ;
- Travaux de protection ;
- Travaux de la chaussée ;
- ouvrage d'art.



Chapitre 3-1. Opérations et travaux préliminaires

Les opérations et les Travaux préliminaires sont des petites tâches qui sont indispensables pour le bon déroulement des autres Travaux du Projet. Ils comprennent :

- le piquetage de l'axe ;
- la préparation du terrain.

1. Le piquetage de l'axe :

Grâce à un cyclomètre, on mesure la longueur de la route en mettant un piquet tous les 50m. Cela permet de se situer facilement dans l'itinéraire lors de l'exécution des Travaux.

Un cyclomètre est un appareil de mesure à roue qu'on fait rouler sur l'axe de la chaussée, il donne une distance en [m].

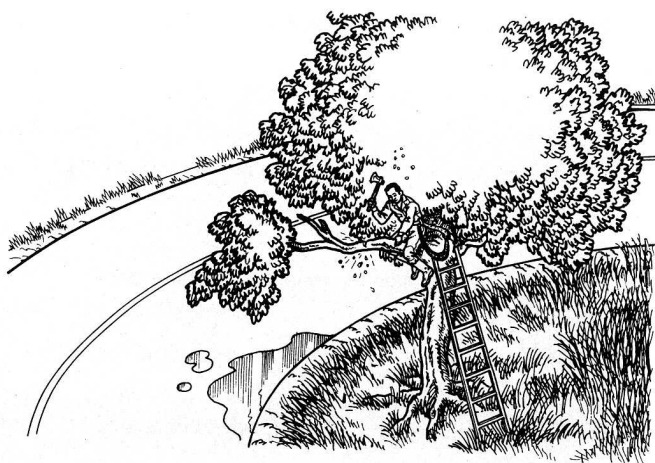
2. La préparation du terrain :

La préparation du terrain consiste à l'exécution des Travaux suivants :

- l'élagage ;
- le fauchage et le débroussaillage.

2.1. Elagage :

C'est une opération qui consiste à couper les branches d'arbres qui gênent la visibilité de la route ou qui projettent des ombres sur la chaussée pour obtenir un meilleur ensoleillement de la chaussée.



Elagage

FIGURE 22) Elagage

2.2. Le fauchage et le débroussaillage :

2.2.1. Définition et rôle :

Le fauchage et le débroussaillage sont des Travaux qui consistent à couper les herbes et les arbustes qui gênent la route (fauchage pour les petites herbes au raz du sol et débroussaillage pour les hautes herbes et les arbustes).

Ils facilitent l'écoulement des eaux sur l'accotement et améliorent la visibilité des usagers.

2.2.2. Mode d'exécution :

La largeur à traiter est en général jusqu'au 2m du bord extérieur du fossé latéral ou sur une largeur plus grande à l'intérieur des courbes.

On arrache les arbustes se trouvant sur les accotements qui après dessouchage sont à reconstituer.

Les produits de fauchage sont évacués de la chaussée.

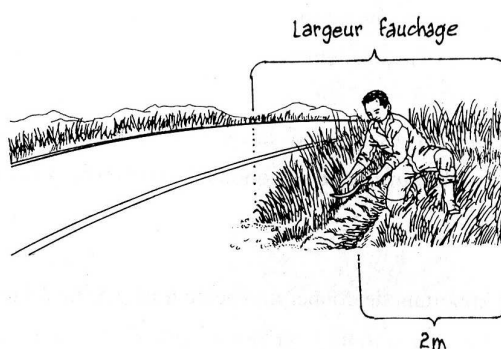
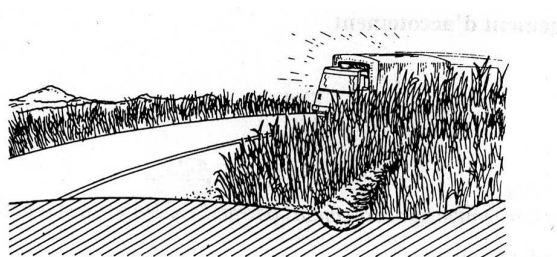


FIGURE 23) Fauchage

2.3. Remarque :

Il est strictement interdit de brûler la végétation lors de la préparation du terrain.



Chapitre 3-2. Tavaux de terrassement

On appelle terrassement les Travaux qui se rapportent à la modification du relief d'un terrain. Ils comportent l'ensemble des mouvements de terre destinée à régler la surface du sol.

1. Différents types de travaux de terrassement :

Les différents types de Travaux de terrassement sont :

- **le déblai** qui consiste à l'enlèvement du sol ;
- **le mouvement des terres** qui est un type de Travaux de terrassement de grande surface opérée en terrain découvert ;
- **la fouille** avec des profondeurs importantes ;
- **le remblai** ;
- **le décapage** ;
- **l'enlèvement d'éboulement.**

Ces trois derniers types nous intéressent car ce sont les Travaux de terrassements importants rencontrés lors de l'exécution.

2. Les Travaux de remblayage :

2.1. Définition :

Le remblayage est un travail de terrassement qui consiste à ajouter de la terre, appelé remblai provenant d'un emprunt, sur une portion donnée.

2.2. But :

Dans le Projet, le remblai est utilisé pour :

- le rehaussement de la digue du tronçon2 PK 0+960 au PK 1+600 ;
- le rehaussement de la plate forme au PK 2+550 au PK 2+650 de la bretelle vers Fehiloha.

On va essayer alors d'exécuter les plans des profils en travers représentés dans l'Annexe IV.



2.3. Mode d'exécution :

L'exécution des Travaux de remblayage contient les étapes suivantes :

- préparation de la plate forme ;
- décapage ;
- mise en tas et répartition de la terre ;
- compactage.

2.3.1. Préparation de la plate forme :

Pour le rehaussement du tronçon2, on a scarifié la chaussée existante et égalisé le plus possible le niveau des matériaux scarifiés qui est déjà réglé en bombement.

Ce réglage est conduit de façon que le profil en travers soit toujours convexe à tout stade d'avancement pour permettre l'écoulement des eaux pluviales.

Pour le rehaussement de la plate forme dans la bretelle vers Fehiloha PK 2+550 au PK 2+650, on a pratiqué un reprofilage à la main pour que la route présente un profil convexe.

2.3.2. Décapage :

Le décapage de terre est une tâche de terrassement de très faible profondeur et de grande surface : enlèvement de la couche végétale.

Ce travail est fait sur les talus de remblais pour faciliter l'adhérence du remblai avec le talus.

2.3.3. Mise en tas et répartition du sol foisonné :

Cette étape consiste à déposer une quantité donnée de sol foisonné à chaque distance déterminée, le long de la portion à remblayer.



PHOTOS 58- Mise en tas de remblais

La quantité du sol foisonné et la distance de dépôt sont données par un coefficient de foisonnement pour la répartition de ce sol, soit égal à 25cm.

Cette répartition est effectuée par une niveleuse qui doit donner un bombement au profil en travers de la route.



PHOTOS 59- Répartition et malaxage

2.3.4. Compactage :

Le compactage est effectué par :

- un compacteur pneumatique DYNAPAC ;
- un compacteur à rouleau lisse vibrante BOMAG.

Les remblais sont méthodiquement compactés de façon à obtenir les poids volumiques secs suivants :

- 90% en tout point du proctor modifié pour le corps de remblai ;
- 95% en tout point du proctor modifié pour les 30 derniers centimètres.

Le nombre de passes, le contrôle par l'essai PROCTOR MODIFIÉ et la mesure des poids volumiques secs in situ sont assurés par la LNTPB.



PHOTOS 60- Compactage du remblai

Après avoir compacté les 25cm de sol foisonné, on pratique de nouveau la mise en tas et le compactage jusqu'à ce que le niveau du remblai compacté soit égal au niveau voulu dans le Projet, c'est-à-dire 1m de plus par rapport à l'ancienne chaussée.

De plus, un profil provisoire élargi d'au moins 25 cm par talus est confectionné. Ce profil sera retouché et mis en profil définitif après compactage et avant gazonnement.

3. L'enlèvement d'éboulement :

3.1. Définition :

Ce travail consiste à enlever avec des outillages (bêche, brouette, pelle,...) les éboulements du PK 2+975.

La pente du talus érodé est réglée convenablement après ce travail.

3.2. Objectif :

L'enlèvement d'éboulement permet d'assurer l'écoulement des eaux, de limiter l'évolution des dégradations et d'assurer la sécurité des usagers.



Chapitre 3-3. Ouvrages d'assainissement

Nous allons voir dans ce chapitre les constructions et les réhabilitations des ouvrages suivants :

- buses jumelées ;
- vanne ;
- dalot de décharge ;
- fossés maçonnés latéraux ;
- fossés de crête ;

1. Buses jumelées :

Ces buses jumelées sont des ouvrages d'équilibre. Leur construction est dictée par le plan d'exécution dans l'Annexe V.

Pour ce faire, on fait les Travaux suivants :

- la construction des éléments de buses ;
- la fouille sous l'eau ;
- le berceau ;
- les poses des buses ;
- le remblayage.
- les têtes et murs en aile ;

1.1. Construction des éléments de buse :

La buse est un ouvrage circulaire sous forme de cerceau en BA préfabriqué. La préfabrication est un atout pour la construction d'une buse, surtout dans les digues qui sont très difficiles à garder sec.

Dès que les armatures sont mises en place, on coule le béton dans une moule en acier donnant le diamètre voulu de la buse : Φ 1250.

Le BA démoulé s'appelle élément de buse, il mesure 1m de longueur. Un élément de buse est muni de joints mâle et femelle pour le juxtaposer avec un autre.



PHOTOS 61- Eléments de buses

1.2. Fouille sous l'eau :

1.2.1. Fouille :

Une fouille est une excavation faite avec des outillages pour préparer le volume occupé par l'ouvrage. La dimension de la fouille est respectée grâce à un niveau et une décamètre.

Comme les buses sont confectionnées dans une digue, la fouille est donc toujours inondée par l'eau.

1.2.2. Mise à sec de la fouille :

Les fondations de l'ouvrage sont réalisées après assèchement de la fouille, sa mise à sec est donc indispensable. Elle est faite grâce à un batardeau en terre et l'utilisation d'une pompe à eau.



PHOTOS 62- Mise à sec de la fouille



1.3. Pose des buses :

Après que la fouille soit sèche, on place :

- un lit de pose de sable ;
- un béton de propreté dosé à 150 kg/m^3 ;
- un socle en béton ordinaire dosé à 350 kg/m^3 .

Ces Travaux sont destinés à recevoir les éléments de buses.

Ces éléments sont posés sur le socle à l'aide d'un camion grue et sont calés de façon à ce que les joints (mâle et femelle) soient encastrés l'un dans l'autre.

On pose les armatures de cerces sur ces joints.

Ensuite, on termine le berceau par le bétonnage jusqu'à la moitié de la buse.

On bétonne enfin les cerces.

1.4. Remblayage :

Tous ces travaux terminés, on remblaye le dispositif en laissant une place pour les têtes et les murs en ailes, le mode de remblaiement est le même que dans le chapitre précédent.

1.5. Têtes et murs en aile :

Ils sont faits sur les deux extrémités des buses et confectionnés en maçonnerie de moellons. Le radier et les parafeuilles sont en BA.

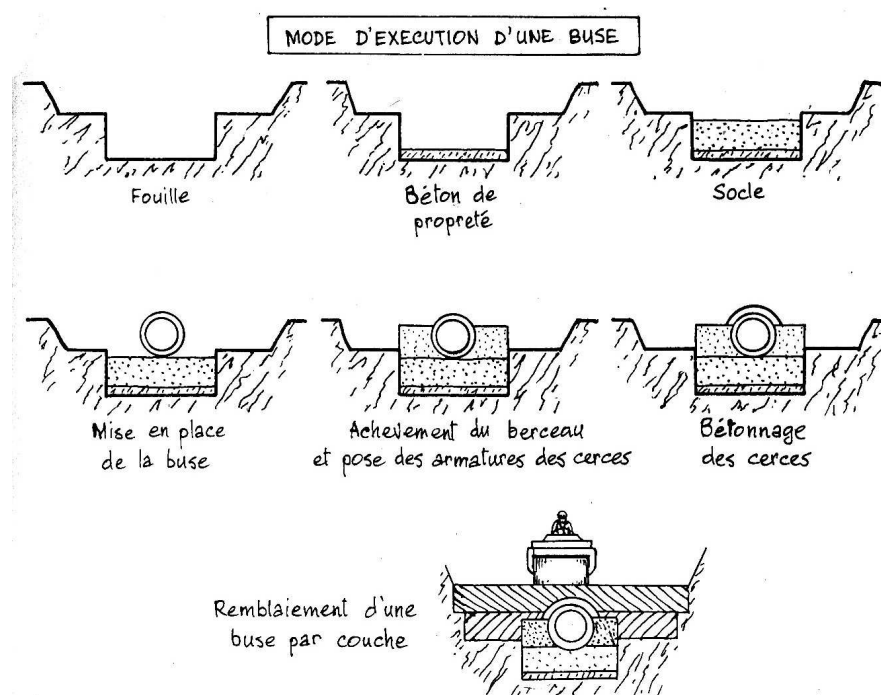


FIGURE 24) Résumé mise en œuvre de buse

2. Vannes :

Les vannes sont des dispositifs métalliques placés sur les têtes d'un ouvrage d'équilibre pour régler la quantité d'eau déversée dans les parties en aval.

Les cannelures de guidages sont déjà présentes sur l'ouvrage existant. Les vannes sont confectionnées dans un atelier de ferronnerie d'Antananarivo.

3. Dalot de décharge :

Cet ouvrage de décharge est confectionné dans un profile mixte. Sa construction est guidée par le plan en Annexe V.

Les Travaux indispensables pour la construction de ce dalot sont les constructions suivantes :

- la fouille à sec ;
- le radier et la parafouille ;
- les pieds droits ;
- le puisard ;
- la dalle ;
- l'exutoire;



- les descentes d'eaux.

3.1. Fouille à sec :

C'est une excavation faite grâce à des outillages similaire à la fouille précédente. Le fond de fouille est compacté, purgé de tout élément impropre (blocs rocheux, racine,...) et réceptionné par l'ingénieur de contrôle de façon à ce qu'il soit bien horizontal.

3.2. Radier et la parafouille :

Avant la mise en place de ces éléments en BA, on procède à la pose d'un lit de sable et d'un béton de propreté dosé à 250 kg/m³.

Le plan de ferrailage est représenté en Annexe V.

Le coffrage pour le bétonnage est la fouille elle-même, à l'intérieur du dalot, et on utilise des planches à l'exutoire. Le béton est dosé à 350 kg/m³.

3.3. Pieds droits :

Ils sont faits en maçonnerie de moellons et posés sur les bords du radier.

3.4. Puisard :

C'est la partie de l'ouvrage qui reçoit en premier les eaux à décharger, l'eau tombe dans le puisard par la descente d'eau et le fossé latéral et se déverse dans le dalot pour sortir par l'exutoire.

Le puisard est confectionné en maçonnerie de moellons et il est de forme carré ou rectangulaire.

Pour empêcher l'ensablement ou le bouchage de l'ouvrage, un petit dispositif est confectionné dans le puisard, c'est le désableur : le niveau du radier dans le puisard est inférieur à celui du dalot.



PHOTOS 63- Puisard

3.5. Dalle :

Le coffrage de la face inférieure de la dalle est en planches situées au niveau supérieur des pieds droits (calées à l'intérieur) et soutenues par des étais en bois ronds découpés. Les coffrages des bordures sont en planches.



PHOTOS 64- Coffrage et ferrailage

3.6. L'exutoire :

L'exutoire est composé de la tête et de murs en aile, ils sont faits en maçonnerie de moellons.

Les murs en aile sont de prolongement des pieds droits.

3.7. Les descentes d'eaux :

Il y a deux descentes d'eaux :

- en amont : placé sur le talus de déblai, collecte les eaux des fossés de crête vers le puisard ;
- en aval : placé sur le talus de remblais, évacue les eaux de l'exutoire loin de l'emprise avec une terminaison empierrée.

Elles sont en maçonnerie de moellons.



PHOTOS 65- Descentes d'eaux

4. Fossés latéraux :

La construction de ces ouvrages rectangulaires en maçonnerie de moellons est dictée par le plan d'exécution en Annexe IV.

La confection des fossés latéraux requiert la mise en œuvre des Travaux suivants :

- les fouilles latérales ;
- le radier et les bordures ;
- la chape ;
- la finition.

4.1. Fouilles latérales :

Les fouilles latérales pour la construction de fossé en maçonnerie de moellons sont similaires à une fouille à sec mais de faible profondeur et longeant les bords de chaussées. Le fond de fouille est damé et il est implanté en respectant le tracé avec une pente généralement égale à celle de la route.



4.2. Radier et bordures :

Le radier et les bordures en maçonnerie de moellons sont confectionnés après une pose de lit de sable. La profondeur du fossé est respectée par l'utilisation d'une règle ; sa dimension et sa forme, par l'utilisation d'un gabarit.

4.3. Chape :

Une chape est confectionnée dans le radier pour faciliter l'écoulement d'eau. Elle est faite sur les faces supérieures des bordures de fossé pour l'esthétique.

4.4. Finition :

Pour des raisons d'esthétiques on jointoie en plat saillant les parements de l'intérieur des fossés.



PHOTOS 66- Fossé droite

5. Les fossés de crête :

5.1. Rôle :

Les fossés de crête collectent et évacuent les eaux provenant en amont des talus de déblais et protègent ceux-ci contre l'érosion.

5.2. Mode d'exécution :

Ils sont implantés en haut du talus, si possible à 5m de la crête du talus.

Leur profondeur minimale est de 0,50m et sont de forme trapézoïdal. Ils sont raccordés aux descentes d'eau.



Chapitre 3-4. Travaux de protection

Les Travaux de protections faits dans le projet sont :

- les gabions ;
- les murs de soutènement ;
- les murettes ;
- les engazonnements des talus de remblai.

1. Gabions :

Le plan d'exécution du gabion est représenté en Annexe V.

La mise en œuvre d'un mur en gabion demande les tâches suivantes :

- la construction des cages à gabion ;
- l'ancrage des pieux ;
- la mise en place du géotextile ;
- le remplissage des cages ;
- le remblaiement.

1.1. Cage à gabion :

1.1.1. Types de cage à gabion :

On distingue deux types de cage à gabion :

- 1*2*2 m pour les deux lits inférieurs ;
- 1*1*2 m pour les deux lits supérieurs.

1.1.2. Matériaux utilisés :

Les matériaux utilisés sont :

- fil de fer galvanisé de 3 mm de diamètre pour le grillage, les ligatures et les tirants ;
- fil de fer galvanisé de 4,4 mm de diamètre pour les arêtes.

Les mailles des grillages sont hexagonales, à triple torsion et ne doivent pas dépasser la dimension 120 * 120mm

1.1.3. Mode d'exécution :

La mode de construction d'une cage à gabion est comme suit :

- on déploie les grillages et on le pose à plat ;
- on relève ensuite les parois pour constituer la cage et ligaturer avec des arêtes ;
- il peut être alors positionné ;
- on ligature enfin les arêtes de la cage à celles des gabions voisins.

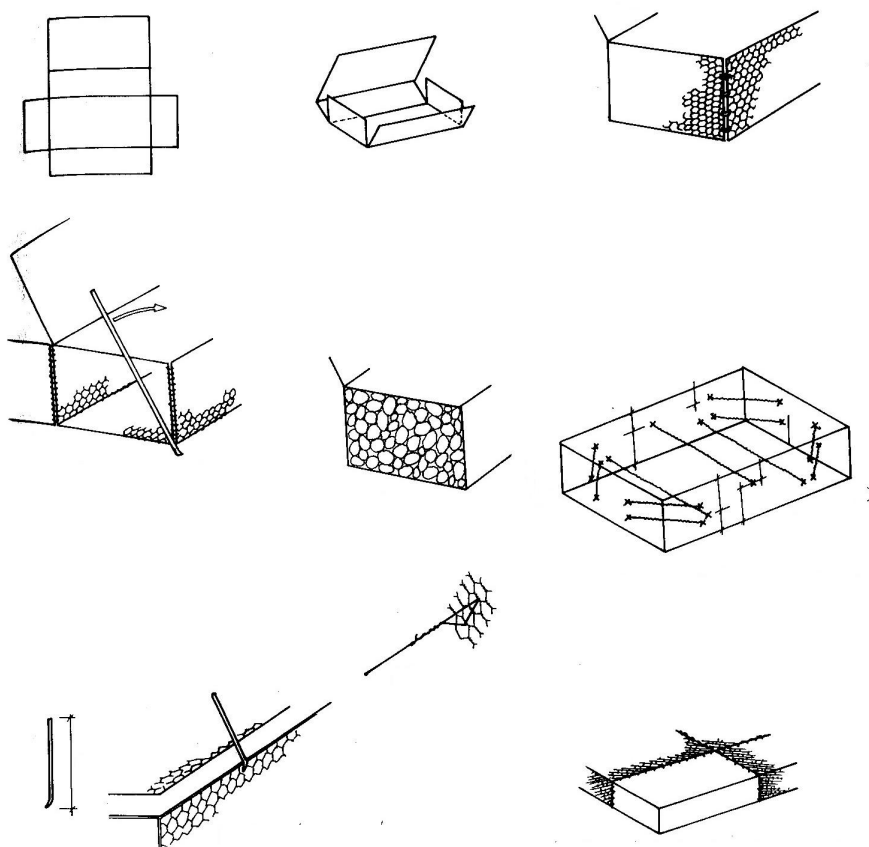


FIGURE 25) Cage à gabion



1.2. Pieux :

Les pieux en bois de 15cm sont ancrés dans le sol en les battant jusqu'au refus. Les extrémités des pieux sont alors encastrées dans les cages du dernier lit de gabion.

Les pieux ne doivent pas être alignés.

1.3. Mise en place du géotextile :

Un géotextile est mis en place sur la face des cages en contact du sol pour éviter la pénétration du sol à l'intérieur.

1.4. Remplissage des cages :

On place les tirants pour que la cage tienne debout lors de son remplissage. On commence ensuite le remplissage en posant les moellons le long des parois et on ajoute des blocages pour combler les vides ; on ajoute des tirants au fur et à mesure du remplissage.

La plus petite dimension des moellons ou blocages sont au moins le triple de la plus grande maille et les pierres arrondies sont à exclure.

La cage remplie, on ferme le couvercle en tordant l'une sur l'autre les bordures et celles des parois.

On ligature enfin les arêtes supérieures avec celles des gabions voisins

1.5. Remblaiement :

On remblaye l'espace vide entre le mur de gabion et la chaussée. Le remblai est bien sûr compacté.

2. Murs de soutènement :

Pour faire un mur de soutènement, on suit le plan d'exécution en Annexe V

Pour cela on fait les Travaux suivants :

- l'excavation d'une fouille à sec ;
- la mise en œuvre de la semelle ;
- la construction du mur en maçonnerie de moellon ;
- le remblaiement.



2.1. Fouille à sec :

Le creusement de la fouille à sec est le même que celui d'un dalot.

2.2. Semelles :

Les semelles sont en BA, le plan de ferrailage et la nomenclature des aciers sont situés dans l'Annexe V ;

Mais avant la construction des semelles en BA, il faut élaborer un lit de pose de sable et un béton de propreté en béton ordinaire dosé à 200 kg/m³.

Les coffrages sont les fouilles elles-mêmes.

2.3. Mur en maçonnerie de moellon :

Les moellons propres et humidifiés sont posés suivant les fils préalablement tendus entre deux gabarits de forme qui délimitent l'ouvrage.

Les vides entre les pierres, à l'exception des joints de parements, sont remplis avec des blocages qui doivent être intégralement enrobés de mortier.

Les moellons sont hourdés au mortier de ciment, bien pénétrer dans les intervalles, en ne laissant aucun vide entre eux.

Le parement est jointoyé en plat saillant sur les parties visibles du mur et sa face supérieure est chapée.

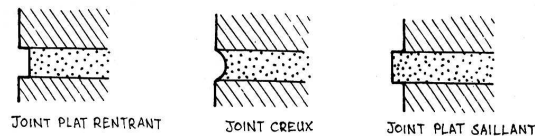
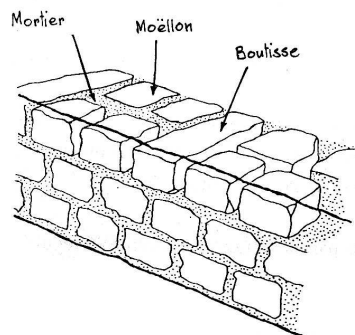
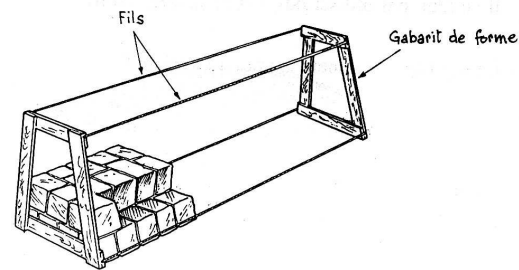


FIGURE 26) Murs en moellons

2.4. Remblaiement :

On remblaye enfin les parties vides entre le mur et la chaussée, et la semelle. Le compactage est fait à l'aide d'un petit compacteur et d'une dame.

3. Engazonnement :

3.1. Rôle :

Il a pour rôle de protéger le talus.

3.2. Mode d'exécution :

L'assise est préparée en respectant la pente du talus.

Les mottes de gazon sont prélevées sur le site le plus proche et sont placées le jour même. Elles sont fixées par des piquets.

On arrose les gazons jusqu'à leur repousse.



PHOTOS 67- Engazonnement





Chapitre 3-5. Travaux de chaussée

Les Travaux de la chaussée effectuée sont :

- reprofilage lourd ;
- mise en œuvre de la couche de fondation ;
- mise en œuvre de la couche de base ;
- mise en œuvre des couches d'imprégnation et d'accrochage ;
- mise en œuvre de la couche de roulement ;
- mise en œuvre du point à temps.

1. Reprofilage lourd :

1.1. Définition :

Le reprofilage lourd correspond à la remise au profil de la chaussée quand la profondeur des dégradations est supérieure à 15 cm.

1.2. Mode d'exécution :

Il est réalisé par une niveleuse et si la surface est dure, le scarificateur de l'engin est utilisé.

Les matériaux scarifiés sont malaxés et régalez sur toute la surface de manière à reconstituer le profil en travers demandé.

La chaussée est ensuite arrosée et compactée.

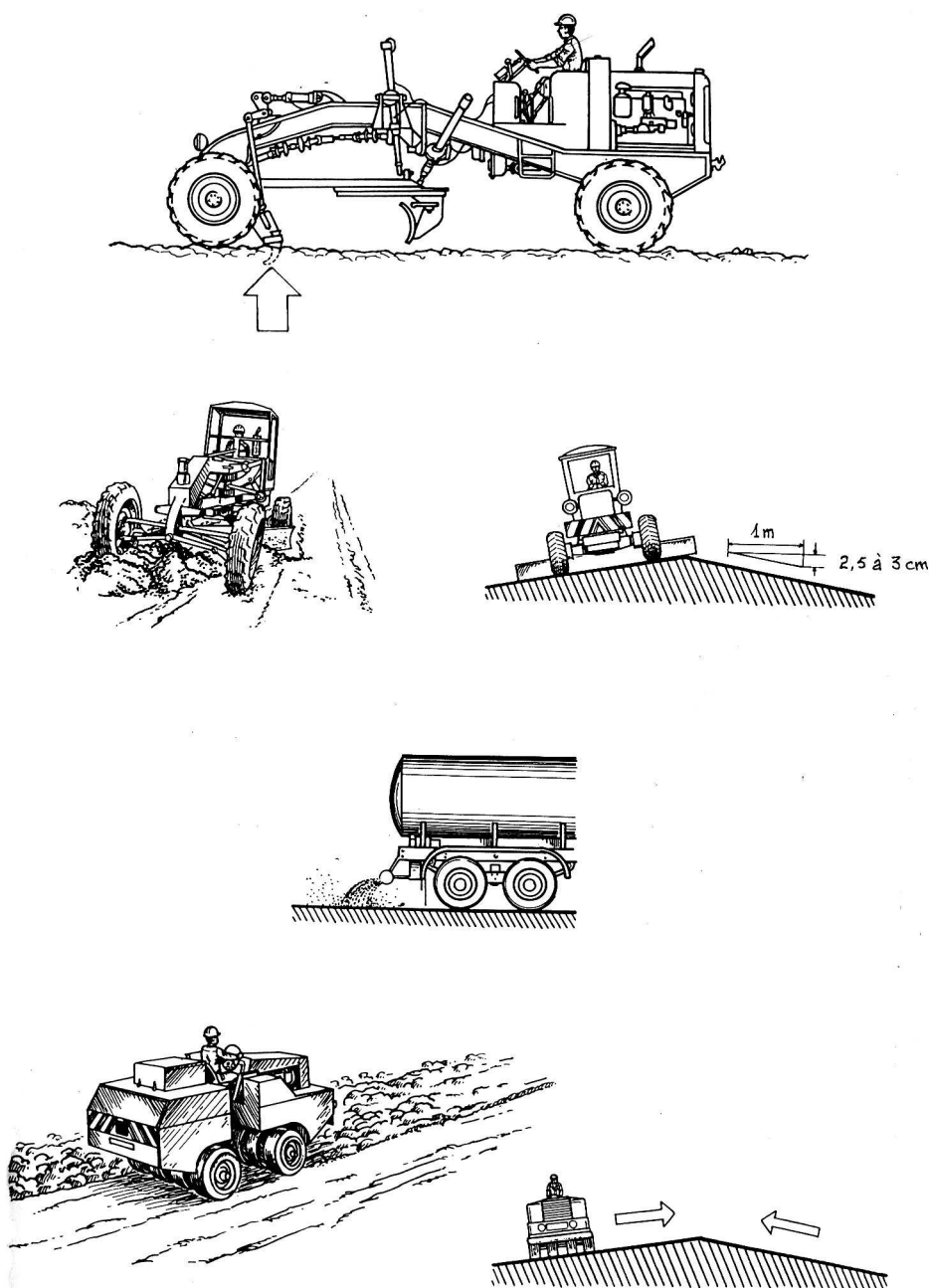


FIGURE 27) Reprofilage lourd

2. Couche de fondation :

2.1. Scarification :

La scarification est exécutée sur les chaussées existantes à réhabiliter ou à rehausser. Elle est faite à l'aide d'une niveleuse dotée d'un scarificateur.

Les matériaux scarifiés sont ensuite malaxés et régalés sur toute la surface de manière à reconstituer le profil en travers demandé par la niveleuse.



On procède en suite au compactage de ces matériaux de scarification et obtient la couche de fondation

2.2. Matériaux sélectionnés :

En absence, de matériau de scarification utilisable en couche de fondation on utilise le MS.

Les matériaux sont approvisionnés en tas sur la route à intervalles convenables pour obtenir l'épaisseur requise sur toute la largeur de la chaussée.

Les matériaux sont régalez, arrosés si besoin et malaxés de façon homogène à la niveleuse.

Les matériaux régalez, ils sont alors compactés énergiquement par un compacteur vibrant.

Le profil est vérifié avec un gabarit de forme et la niveleuse procède ensuite au réglage suivi d'un compactage.

3. Couche de base :

Le matériau utilisé est le GCNT 0/31⁵.

Sa mise en œuvre est similaire à la couche de MS.

On met en tas, malaxe, régale et compacte en ajoutant de l'eau.



PHOTOS 68-

Mise en tas GCNT 0/31.5

4. Couche d'imprégnation et couche d'accrochage:

4.1. Couche d'imprégnation :

Elle est faite en cut-back 0/1. L'imprégnation est préparée dans un camion épandeur et mise en œuvre sur la couche de base à l'aide d'une lance.

4.2. Couche d'accrochage :

12 heures au minimum après l'imprégnation de la couche de base, on répand la couche d'accrochage après balayage de la route.

La couche d'accrochage est en cut-back 400/600. Sa mise en œuvre est la même que la couche d'imprégnation mais elle est plus visqueuse.

5. Couche de roulement :

Juste après la mise en œuvre de la couche d'accrochage (il ne faut pas qu'elle sèche) on confectonne la couche de roulement. Pour ce faire, l'EDC à 125°C au minimum est coulée dans le finisher.

Cet engin donne la forme de la chaussée voulue et quelques ouvriers et manœuvres règlent les imperfections.



PHOTOS 69- Finisher

On compacte enfin la route avec le compacteur vibrant de 15t, ensuite le compacteur à rouleau lisse de 5t.



PHOTOS 70- Compacteurs

6. Point à temps :

La technique pour l'enrobé utilisée est celui de l'enrobé à froid mais chauffé à une certaine température.

On délimite et découpe les zones à bords francs.



PHOTOS 71- Traçage NDP

On pioche et évacue ensuite les mauvais matériaux.

On remplit alors l'excavation avec des couches successives de GCNT 0/31⁵ qu'on dame soigneusement ou qu'on compacte avec un petit compacteur si possible.



PHOTOS 72- Compactage GCNT 0/31.5

Après balayage, on met ensuite une couche d'imprégnation de cut-back 0/1 et 12 heures après une couche d'accrochage en cut-back 400/600.

On met enfin la couche d'enrobé qui est compactée, la réparation terminée présente un léger bombement.



PHOTOS 73- Préparation couche de revêtement

Chapitre 3-6. Ouvrage d'art

La réhabilitation du pont du PK 1+600 demande la mise en œuvre de ces Travaux :

- déviation ;
- démolition ;
- reconstitution culée droite ;
- construction des sommiers et chevêtres ;
- mise en œuvre de la dalle ;
- fabrication des dés.

1. Déviation :

La déviation est construite pour permettre la continuité des Travaux sur la bretelle vers Fehiloha et pour que l'itinéraire soit toujours accessible.

Sa structure est en sac de terre et la couche de roulement est en remblai.



PHOTOS 74- Déviation

2. Démolition :

Les parties de l'ouvrage à démolir sont :

- les platelages en bois ;
- les sommiers et les chevêtres en maçonnerie de moellon ;
- la culée droite.



PHOTOS 75- Démolitions

3. Reconstitution de la culée droite :

Rappelons que cette culée en maçonnerie de moellon n'était pas ancrée mais posée juste sur le terrain naturel. On a donc fait :

- une fouille à sec ;
- une semelle ;
- la culée en maçonnerie de moellon.

3.1. Fouille à sec :

La fouille à sec est mise en œuvre pour recevoir la semelle de la culée.

3.2. Semelle :

La semelle est ancrée dans le sol par des pieux en bois battus jusqu'au refus. On pose alors un lit de sable et un béton de propreté.

Enfin, on construit la semelle en BA dosé à 400 kg/m^3 avec des ferrailages en attente pour ancrer le sommier.

3.3. Sommiers et chevêtre :

Les sommiers et chevêtres construits sont en BA dosés à 400 kg/m^3 . Le sommier de la culée gauche et le chevêtre sont ancrés par des ferrailages d'ancrage encastrés dans la culée et la pile.

4. Mise en œuvre de la dalle :

4.1. Coffrage :

Le coffrage est en planche soutenus par de nombreux étais capable de supporter le poids du béton et des aciers.

4.2. Ferrailages :

Il y a 3 sortes de ferrailages :

- ferrailage longitudinal en deux lits superposés $\Phi 14$ et $\Phi 20$;
- ferrailage transversal en deux lits aussi $\Phi 12$;
- étriers et cadres en $\Phi 8$.

Les aciers sont disposés sur le coffrage par des cales à béton.



PHOTOS 76- Ferrailage

4.3. Bétonnage :

Le bétonnage ne doit pas être interrompu. Le béton dosé à 400 kg/m^3 est fait par deux petites bétonnières.

Le béton est vibré.



4.4. Finition :

Des ferraillasses en attente lors de la construction de la dalle sont coffrés et bétonnés pour donner des dés nécessaires pour guider les usagers de la route.

On construit ensuite les murs en aile en maçonnerie de moellon.

Les dés et les murs en aile sont enfin peints en rouge et en blanc.



PHOTOS 77-

Pont fini



Conclusion partielle

La qualité et la durabilité d'une route dépendent surtout de sa mise en œuvre. Chaque partie de la route a sa propre mode d'exécution.

Cependant la connaissance de ces différents moyens et modes de mises en œuvre ne s'acquièrent pas facilement, il faut une certaine expérience. Ainsi grâce au nombre de chantier rencontré, on devient de plus en plus apte à diriger ou à contrôler des travaux.



PARTIE IV

COUT DES TRAVAUX ET IMPACT ENVIRONNEMENTAL



Chapitre 4-1. Coût des travaux

1. Métrés des Travaux :

1.1. Tronçon 1 : PK 0+000 au PK 0+950 :

- PK 0+550 : Ouvrage en gabions en amont et en aval

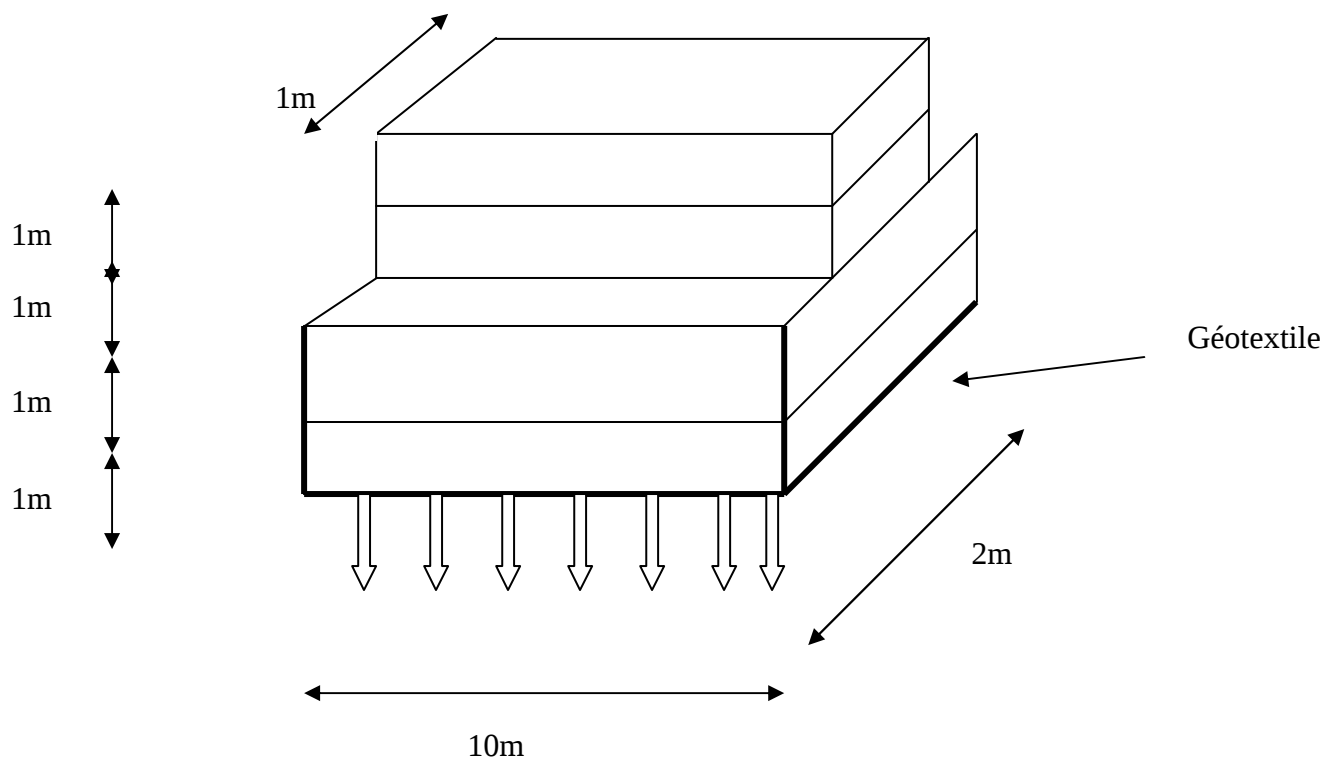


FIGURE 28) Schéma d'un mur en gabion



Mètres de gabions

	Nombre	Longueur [m]	largeur [m]	hauteur [m]	Quantité
Fouille [m ³]		12	2,4	0.50	14,40
Pieux [U] (3 à 4 pieux/m ²)	3 à 4	12	2,4		100.00
Géotextile					100.00
Gabions[m ³] Amont	1 ^{er} lit : 10	2	1.0	1.00	20.00
	2 ^{ème} lit : 10	2	1.0	1.00	20.00
	3 ^{ème} lit : 10	1	1.0	1.00	10.00
Gabions[m ³] Aval	1 ^{er} lit : 10	2	1.0	1.00	20.00
	2 ^{ème} lit : 10	2	1.0	1.00	20.00
	3 ^{ème} lit : 10	1	1.0	1.00	10.00
Rajout de 1 lit après cyclone sur l'ancien et le nouveau [m ³]	46	1	1.0	1.00	46.00
Enrochement [m ³]		10	2.0	0.25	5.00
					125.00
Remblai d'ouvrage [m ³]	1 ^{er} remblai	10	2.0	3.94	78.80
	2 ^{ème} remblai (après cyclone)	36	5.1	1.00	183.60
		9	3.5	1,50	47.25
		36	1.2	1.00	43.20
Engazonnement [m ²]		10	2.0		20.00
		36	5.1		183.60
		9	3.5		31.50
		36	1.2		43.20

➤ **Chaussée du PK 0+025 à PK 0+950**

TABLEAU 96. Travaux de chaussée

	Longueur [m]	largeur [m]	épaisseur [m]	Quantité
Scarification [m ²]	935	4.0		3 740.00
Couche de base [m ³]	935	4.1	0,1	383.35
Imprégnation [m ²]	935	4.1		3 833.50
Accrochage [m ²]	935	3.5		3 272.50
Enrobé de 3cm d'épaisseur [m ²]	935	3.5		3 272.50

1.2. Tronçon 2 : PK 0+950 au PK 1+600 :

➤ **Terrassement**

Les épaisseurs des remblais varient suivant les profils en travers existants. On a utilisé le logiciel COVADIS pour le calcul des remblais.

En moyenne on prendra une hauteur de 1,00m

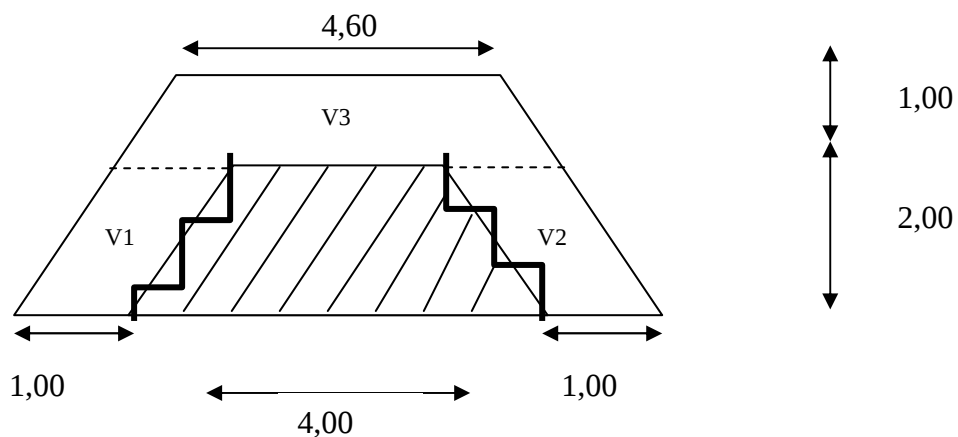


FIGURE 29) Schéma remblais



TABLEAU 97. Travaux de terrassements

		Longueur [m]	Largeur [m]	Epaisseur/ hauteur [m]	Quantité
Remblai [m ³]	V1	650	1,00	2,00	1 300
	V2	650	1,00	2,00	1 300
	V3	650	(6+4,6)/2	1,00	3 445
Remblai suite au décapage [m ³]		650x2	0,20	2,60	676
Décapage [m ²]		650x2		2,60	3 380
Engazonnement [m ²]		650x2		3,60	4 680

➤ **Chaussée**

TABLEAU 98. Travaux de chaussée tronçon2

	Longueur [m]	Largeur [m]	Epaisseur [m]	Quantité
Scarification [m ²]	650	4.0		2 600.0
Matériaux sélectionnés [m ³]	650	3,7	0,2	481.0
Couche de base [m ³]	650	3,7	0,1	240,5
Imprégnation [m ²]	650	3,7		2405
Accrochage [m ²]	650	3,5		2 275.0
Enrobé de 3cm d'épaisseur [m ²]	650	3,5		2 275.0



➤ **Ouvrages**

TABLEAU 99. Buse au PK 1+021

	Longueur [m]	largeur [m]	épaisseur [m]	Quantité
Démolition de l'ouvrage existant [U]				1.00
Corps de l'ouvrage [ml]	8			8.00
Mur en aile/ tête				
➤ Maçonnerie [m³]				8,26
➤ Béton 250 kg/m³ [m³]				0,49
➤ Béton 350 kg/m³ [m³]				1,47
➤ Acier [kg]				112.00
Remblai l'ouvrage	Déjà compris dans le prix du dalot			PM

TABLEAU 100. Buses jumelées au PK 1+ 394

	Longueur [m]	largeur [m]	épaisseur [m]	Quantité
Corps de l'ouvrage [ml]	9			9.00
Mur en aile/tête				
➤ Maçonnerie [m³]				10,67
➤ Béton 250 kg/m³ [m³]				0,49
➤ Béton 350 kg/m³ [m³]				1,47
➤ Acier [kg]				112.00
Remblai l'ouvrage	Déjà compris dans le prix de la buse			PM



TABLEAU 101. Buses jumelées au PK 1+ 452

	Longueur [m]	largeur [m]	épaisseur [m]	Quantité
Corps de l'ouvrage [ml]	9			9.00
Mur en aile				
➤ Maçonnerie [m³]				10,67
➤ Béton 250 kg/m³ [m³]				0,49
➤ Béton 350 kg/m³ [m³]				1,47
➤ Acier [kg]				112.00
Remblai l'ouvrage	Déjà compris dans le prix de la buse			PM

TABLEAU 102. Dalot au PK 1+ 500

	Quantité
Vannes	2 U



1.3. Tronçon 3 : PK 1+600 au PK 3+800 :

➤ Terrassement /Chaussée

o PK 1+600 au PK 1+700

TABLEAU 103. Travaux de chaussée et de terrassements Tronçon3

		Longueur [m]	largeur [m]	Epaisseur/ hauteur [m]	Quantité
Scarification [m ²]		100	4,00		400
Décapage [m ²]		100x2		3,00	600
Remblai [m ³]	V1	100	1,00	2,00	200
	V2	100	1,00	2,00	200
	V3	100	(5,4+4,6)/2	1,00	500
Remblai suite au décapage [m ³]		100x2	0,20	2,60	104
Engazonnement [m ²]		100x2	3,00		600
Couche de fondation en MS [m ³]		100	3,70	0,20	74
Couche de base [m ³]		100	3,70	0,10	37
Imprégnation [m ²]		100	3,70		370
Accrochage [m ²]		100	3,50		350
Enrobé de 3cm d'épaisseur [m ²]		100	3,50		350

o PK 1+700 au PK 3+800

Les traitements des dégradations sont répartis plusieurs petites surfaces le long de ce tronçon.

TABLEAU 104. Traitement de dégradations Tronçon3

Traitement des dégradations	Surface totale traitée [m ²]
Epaufures de rive	50
Nid de poule	2 270
Réfection localisée	60

➤ **Ouvrages**

Mur de soutènement au PK 2+800

FIGURE 30) Mur de soutènement au PK 2+800

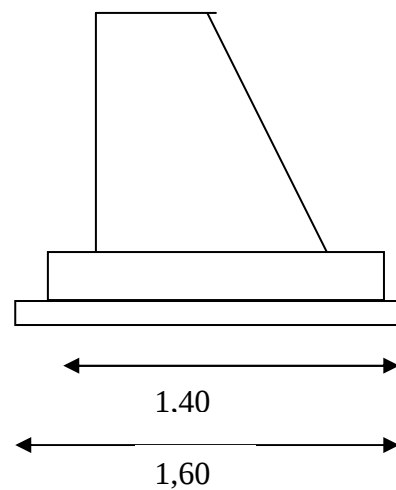
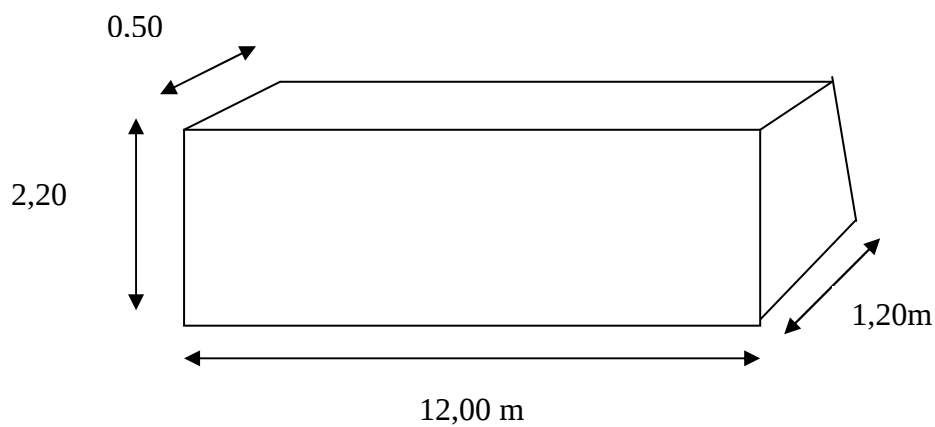




TABLEAU 105. Mètres murs de soutènement tronçon3

	Longueur [m]	Largeur [m]	Epaisseur / hauteur [m]	Quantité
Maçonnerie de moellons [m³]	12,00	(0,5+1,2)/2	2,20	22,44
Béton 250 kg/m³ [m³]	12,20	1,60	0,05	0,98
Béton 350 kg/m³ [m³]	12,10	1,40	0,20	3,39
Acier [kg]				217,00

1.4. Bretelle vers Fehiloha (PK 1+600 au PK 3+600) :

➤ **Terrassement /Chaussée**

TABLEAU 106. Travaux de chaussée et de terrassements Bretelle Fehiloha

	Longueur[m]	Largeur[m]	Epaisseur/ hauteur[m]	Quantité
Reprofilage lourd [ml]	2 000			2 000.00
Remblai [m³]	58	4,8	1,00	278,40
Enlèvement d'éboulement [m³]				45.00
Couche de fondation en MS [m³]	2 000	4,3	0,20	1 720.00
Couche de base [m³]	2 000	4,3	0,10	860.00
Imprégnation [m²]	2 000	4,3		8 600.00
Accrochage [m²]	2 000	3,6		7 200.00
Enrobé de 3cm d'épaisseur [m²]	2 000	3,6		7 200.00
Accès aux riverains				
Couche de fondation en MS [m³]	S=138		0,20	27,60
Couche de base [m³]			0,10	13,80
Imprégnation [m²]				138.00
Accrochage [m²]				138.00
Enrobé de 3cm d'épaisseur [m²]				138.00



TABLEAU 107. Fossé de crête

	Longueur[m]	Largeur[m]	Epaisseur/ hauteur[m]	Quantité [ml]
Fossés de crête	500			500

➤ **Ouvrages de protection et d'assainissement**

○ **Murette au PK 1+750 Côté droite**

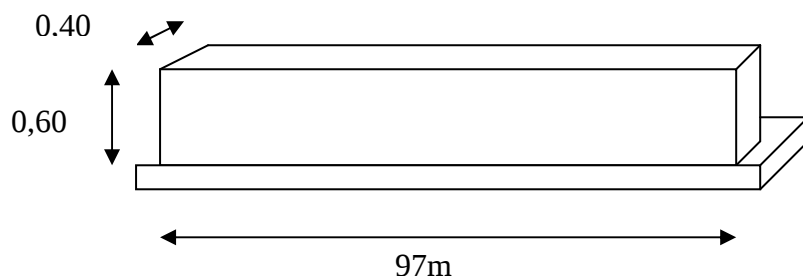


FIGURE 31) Schéma murette

TABLEAU 108. Métrés murettes

	Longueur [m]	Largeur [m]	Epaisseur / hauteur [m]	Quantité [m³]
Maçonnerie de moellons	97,00	0,40	0,60	38,8
Béton 250kg/m³	97,20	0,60	0,05	2,91

○ **Mur de soutènement au PK 2+150 Côté gauche**

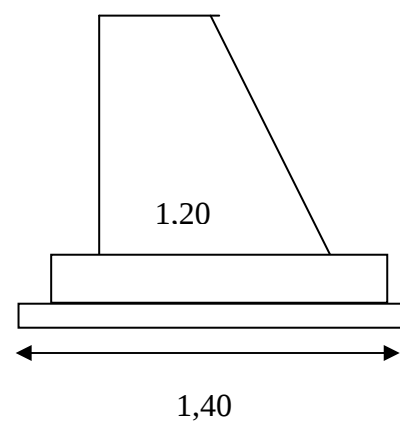
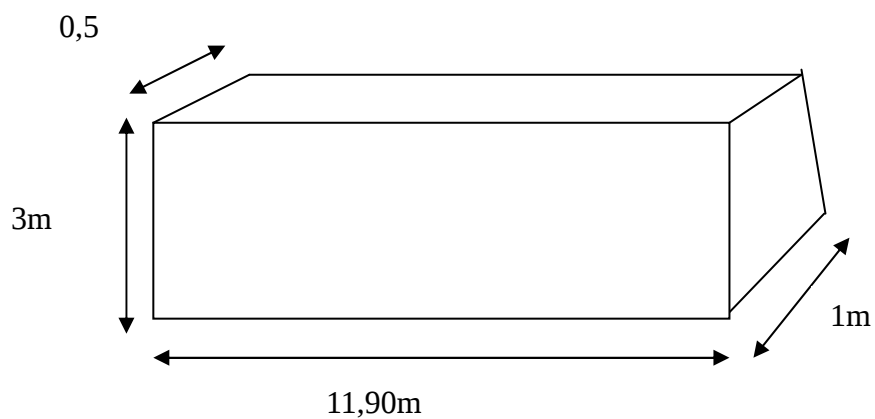


FIGURE 32) Mur de soutènement au PK 2+150 Côté gauche

TABLEAU 109. Métrés murs de soutènement Bretelle Fehiloha

	Longueur [m]	Largeur [m]	Epaisseur / hauteur [m]	Quantité
Maçonnerie de moellons [m ³]	11,90	(0,5x1)/2	3,00	26,77
Béton 250 kg/m ³ [m ³]	12,10	1,40	0,05	0,85
Béton 350 kg/m ³ [m ³]	12,30	1,20	0,20	2,95
Acier [kg]	➤ Longitudinal : 14 Ø 10 L= 12m e=10cm P= 14 x 12 x 0,628 = 106 kg ➤ Transversal: 81 Ø 12 L= 1,2 e=15cm P= 81 x 1,2 x 0,888 = 86 kg			192,00

o *Mur de soutènement e au PK 2+150 Côté droite*

C'est le même des deux côtés

o *Mur de soutènement au PK 2+450 Côté droite*

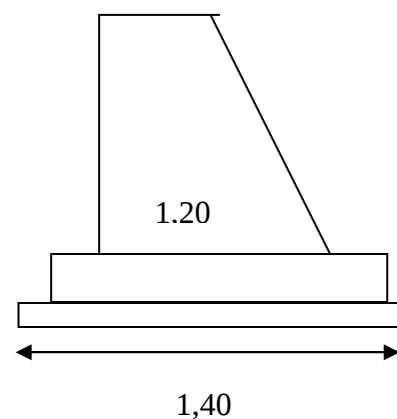
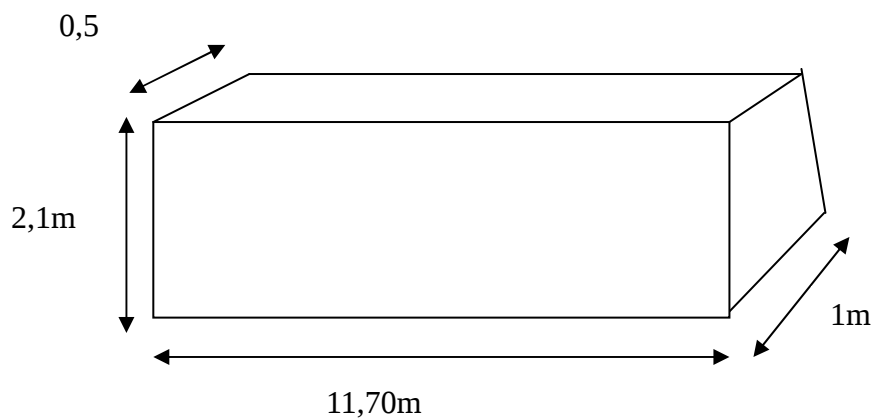

FIGURE 33) Mur de soutènement au PK 2+450 Côté droite

TABLEAU 110. Mètres murs de soutènement Bretelle Fehiloha

	Longueur [m]	Largeur [m]	Epaisseur / hauteur [m]	Quantité
Maçonnerie de moellons [m ³]	11,70	(0,5x1)/2	3,00	26,32
Béton 250 kg/m ³ [m ³]	12,10	1,40	0,05	0,85
Béton 350 kg/m ³ [m ³]	11,90	1,20	0,20	2,85
Acier [kg]	➤ Longitudinal : 14 Ø 10 L= 12 m e=10cm P= 14 x 12 x 0,628 = 106 kg ➤ Transversal: 81 Ø 12 L= 1,2 e=15cm P= 81 x 1,2 x 0,888 = 86 kg			192.00

➤ **Fossé maçonné**

CG : PK 1+625 à PK 1+960 =328ml (13ml existant)

CG : PK 2+000 à PK 2+068 = 68ml

CG : PK 2+450 à PK 2+492 = 42ml

CG : PK 2+700 à PK 2+971 =271ml

CG : PK 3+100 à PK 3+247 =147ml

CD : PK 1+750 = 6,8ml

➤ **Descente maçonnée**

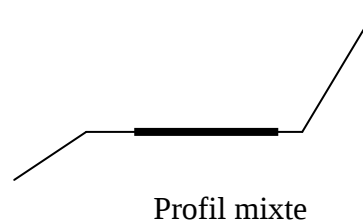
PK 1+750 = 5,7ml

PK 3+050 = 5,8ml Amont

7,0ml Aval

PK 3+275 = 5,5ml Amont

7,0ml Aval


FIGURE 34) Profil mixte



➤ **Dalots au PK 1+950, 3+050, 3+175, 3+275, 3+310**

TABLEAU 111. Mètre Dalots

	Longueur [m]	Largeur [m]	Epaisseur / hauteur [m]	Quantité
Corps de l'ouvrage [ml]	6,5 – 5,1 – 6 – 7,6 - 6			25,20
Mur en aile				
➤ Maçonnerie/tête [m³]	2,96+3,2+2,96+ 3,32+ 3,50			15,94
➤ Béton 250 kg/m³ [m³]	0,25+0,22+0,25+0,21+0,23			1,16
➤ Béton 350 kg/m³ [m³]	0,86+0,76+0,86+0,78+0,80			4,06
➤ Acier [kg]	75+54+61+55+56			301.00
Remblai l'ouvrage	Déjà compris dans le prix du dalot			PM

➤ **Ouvrages d'art**

Pont au PK 1+600

1) Dalle

TABLEAU 112. Mètres dalle du pont

	Longueur [m]	Largeur [m]	Epaisseur / hauteur [m]	Quantité
Démolition de platelage [ml]	12			12.00
Béton 400 kg/m³ [m³]	12	4	0,30	14,40
Acier [kg]	➤ 1 ^{er} lit Longitudinal : 14 Ø 20 L= 12 m e=15cm P= 21x12x2,466= 621 ➤ 2 ^{ème} lit Longitudinal : 14 Ø 14 L= 12 m e=15cm P= 21x12x1,209=304 ➤ Transversal: 60 Ø 10 L= 4,1 e=20cm P= 60x2x4,1x0,617=304 ➤ Etriers et cadres: P= 83			1 312.00



PHOTOS 78- Ferrailages

2) Sommier

TABLEAU 113. Métrés sommier du pont

		Longueur [m]	Largeur [m]	Epaisseur / hauteur [m]	Quantité
Démolition culée et sommiers [m³]	Culée	4	1	3,40	13,60
	Sommiers	4	3 x 1	0,80	8,60
Béton 400 kg/m³ [m³]	Culées	$V = 2 \times [(0,2 \times 0,3) + (1 \times 0,2)] \times 4$			2,00
	Pile	4	1,2	0,2	0,96
Acier [kg]	Culées	➤ Longitudinal : 9 Ø 12 L= 4 m e=15cm $P = (9 \times 4 \times 0,888) \times 2 = 64$ ➤ Transversal : 23 Ø 12 L= 2,98 e=17,5cm $P = (23 \times 2,98 \times 0,888) \times 2 = 121$			185,00
	Pile	➤ Longitudinal : 9 Ø 12 L= 4 m e=15cm $P = 9 \times 4 \times 0,888 = 32$ ➤ Transversal : 23 Ø 12 L= 1,1 e=17,5cm $P = 23 \times 1,1 \times 0,888 = 22$			54,00
	Fer d'ancrage	➤ Sur la culée existante et la pile : 6 Ø 32 L=0,65 $P = 6 \times 0,65 \times 1,572 = 6$ ➤ Sur la nouvelle culée : 4 Ø 32 L=3,65 $P = 4 \times 3,65 \times 1,572 = 23$			29,00



3) Culées et Pile

TABLEAU 114. Métrés culées et piles

		Longueur [m]	Largeur [m]	Epaisseur / hauteur [m]	Quantité [m³]
Maçonnerie de moellons	Nouvelle culée	4	1	3,4	13,6
	Rehaussement de la pile et de la culée	4	1	0,6	2,4

4) Semelle

TABLEAU 115. Métré Semelle

	Longueur [m]	Largeur [m]	Epaisseur / hauteur [m]	Quantité
Béton 400 kg/m³ [m³]	4,2	1,2	0,20	1.00
Béton 250 kg/ m³ [m³]	4,2	1,2	0,05	0,25
Acier [kg]	➤ Longitudinal : 9 Ø 12 L= 4,2 m e=15cm $P = 9 \times 4,2 \times 0,888 = 35$ ➤ Transversal : 28 Ø 12 L= 1,2 m e=15cm $P = 28 \times 1,2 \times 0,888 = 30$			65.00
Pieux (3 au m²) [U]	4,2	1,2		5.00

5) Mur en aile

TABLEAU 116. Métré mur en aile

	Longueur [m]	Largeur [m]	Epaisseur / hauteur [m]	Quantité [m³]
Maçonnerie de moellons	2,4	1,5	0,40	1,44
	2,4	1,5	0,40	1,44
	1,2	1.0	0,20	0,24
Béton 250kg/ m³	2,4	1,5	0,05	0,18
	2,4	1,5	0,05	0,18
	1,2	1.0	0,05	0,06



1.5. Bretelle vers Masoandro, Vontovorona, Ampano, Ecole :

TABLEAU 117. Travaux reprofilage lourd

		Dimension	Quantité
Reprofilage lourd [ml]	Bretelle vers Masoandro	2 150	4 600
	Bretelle vers Ambohitsaratelo	1 450	
	Bretelle vers Ampano	650	
	Bretelle vers Ecole	350	
Remblai d'emprunt [m ³]	Bretelle vers Masoandro	4 600x0,06x4	1 104
	Bretelle vers Ambohitsaratelo		
	Bretelle vers Ampano		
	Bretelle vers Ecole		

2. Définition des prix :

CF Annexe VI

BORDEREAU DETAIL ESTIMATIF

Travaux d'urgence de remise à la circulation de l'ancien accès de la RN1 vers Vontovorona :
Pont Andromba (PK 0+000) à Vontovorona (PK 3+800) et Bretelle vers Fehiloha

N°Prix	Désignation des travaux et prix unitaire en toutes lettres	Unité	Quantité	Prix unitaire (Ar.)	Montant (Ar.)
001	000-INSTALLATION				
	Installation et repli de chantier Le forfait à Cent millions ariary	Fft	1	100 000 000,00	100 000 000,00
	TOTAL INSTALLATION				100 000 000,00
201	200-MISE A NIVEAU ET PETITS TRAVAUX D'URGENCE				
	Coupe générale de la végétation Le Kilomètre à Sept cent trente mille ariary	km	4	730 000,00	2 920 000,00
	Enlèvement d'éboulements meubles Le mètre cube Seize mille ariary	m3	45	16 000,00	720 000,00
	TOTAL MISE A NIVEAU ET PETITS TRAVAUX D'URGENCE				3 640 000,00
401	400- TERRASSEMENT				
	Décapage Le mètre carré à Mille trois cent ariary	m2	3 980	1 300,00	5 174 000,00
	Géotextile Le mètre carré à Neuf mille ariary	m2	100	9 000,00	900 000,00
403	Remblai d'emprunt Le mètre cube à Seize mille ariary	m3	9 107	16 000,00	145 712 000,00
	Fossé de crête Le mètre linéaire à Cinq mille ariary	ml	500	5 000,00	2 500 000,00
	Engazonnement Le mètre carré à Troi mille ariary.....	m2	5 558	3 000,00	16 674 000,00
	TOTAL INSTALLATION				170 960 000,00
501	500- OUVRAGE				
	Démolition d'ouvrage tout entier Le forfait à Cinq cent mille ariary	Fft	1	500 000,00	500 000,00
	Déblai pour fouille à sec Le mètre cube à Neuf mille ariary	m3	14,4	9 000,00	129 600,00
503	Remblai d'ouvrage Le mètre cube à Dix huit mille ariary	m3	432	18 000,00	7 776 000,00
	Maçonnerie de moellons Le mètre cube à Cent quatre vingt mille ariary.....	m3	187	180 000,00	33 595 200,00
	Fourniture et pose de gabions Le mètre cube à Deux cent mille ariary	m3	146	200 000,00	29 200 000,00
506	Béton B1 dosé à 250kg/m3 de ciment Le mètre cube à Deux cent vingt mille ariary	m3	9,1	220 000,00	1 995 400,00

507	Béton B2 dosé à 350kg/m3 de ciment				
	Le mètre cube à Deux cent quatre vingt dix mille ariary ...	m3	21	290 000,00	5 976 900,00
508	Acier pour béton armé				
	Le kilogramme Sept mille ariary.....	kg	1 430	7 000,00	10 010 000,00
509	Descente d'eau maçonné				
	Le mètre linéaire à Soixante mille ariary.....	ml	31	60 000,00	1 860 000,00
510	Fossé maçonné 40x40				
	Le mètre linéaire à Soixante dix mille ariary.....	ml	862,8	70 000,00	60 396 000,00
511	Dalot mixte maçonnerie /BA 100X100				
	Le mètre linéaire à Trois cent cinquante mille ariary	ml	31,2	350 000,00	10 920 000,00
512	Fourniture et pose de buses en BA de Ø125				
	Le mètre linéaire à Quatre cent mille ariary	ml	8,0	400 000,00	3 200 000,00
513	Fourniture et pose de buses jumelées en BA de 2Ø125				
	Le mètre linéaire à Huit cent mille ariary	ml	18	800 000,00	14 400 000,00
514	Enrochement 100/150 kg				
	Le mètre cube à Quarante cinq mille ariary	m3	130	45 000,00	5 850 000,00
515	Pieux en bois de diamètre entre 10 et 12 cm				
	L'unité à Onze mille ariary.....	U	100	11 000,00	1 100 000,00
516	Vanne d'arrêt complet de 2,50 x 1,70				
	L'unité Un million six cent mille ariary	U	2	1 600 000,00	3 200 000,00
TOTAL OUVRAGES					190 109 100,00
600- CHAUSSEE					
601	Reprofilage lourd				
	Le mètre linéaire à Huit mille ariary	ml	6 600	8 000,00	52 800 000,00
602	Scarification de chaussée				
	Le mètre carré à Deux mille six cent ariary	m2	6 740	2 600,00	17 524 000,00
603	Couche de fondation en MS				
	Le mètre cube à Vingt cinq mille ariary	m3	2 303	25 000,00	57 565 000,00
604	Couche de base en matériaux concassés 0/31,5				
	Le mètre cube à Soixante mille cinq cent ariary	m3	1 535,3	60 150,00	92 348 295,00
605	Imprégnation au cut back 0/1				
	Le mètre carré à Deux mille cinq cent ariary	m2	15 353	2 500,00	38 382 500,00
606	Couche d'accrochage au cut back 400/600				
	Le mètre carré à Trois mille cinq cent ariary.....	m2	13 235	3 500,00	46 322 500,00
607	Enrobé dense à chaud de 3cm d'épaisseur				
	Le mètre carré à Dix huit mille ariary	m2	13 235	18 000,00	238 230 000,00
TOTAL CHAUSSEE					543 172 295,00

	700- PONTS				
701	Démolition de Platelage PSD				
	Le mètre linéaire à Neuf mille ariary	ml	12	9 000,00	108 000,00
702	Démolition de maçonnerie de moellons				
	Le mètre cube à Vingt cinq mille ariary	m3	22,2	25 000,00	555 000,00
703	Maçonnerie de moellons				
	Le mètre cube à Cent soixante deux mille ariary	m3	17,14	162 000,00	2 776 680,00
704	Béton B1 dosé à 250kg/m3 de ciment				
	Le mètre cube à Deux cent vingt mille ariary	m3	0,25	220 000,00	55 000,00
705	Béton B2 dosé à 400kg/m3 de ciment				
	Le mètre carré à Deux cent quatre vingt dix mille ariary	m3	18,36	290 000,00	5 324 400,00
706	Acier pour béton armé				
	Le kilogramme Sept mille ariary	kg	1 645	7 000,00	11 515 000,00
	TOTAL PONTS				20 334 080,00
	800- POINT A TEMPS CHAUSSEE REVETUE				
801	Epaufures				
	Le mètre carré à Vingt cinq mille ariary	m2	50	25 000,00	1 250 000,00
802	Bouchage de nids de poule				
	Le mètre carré à Trente sept mille cinq cent ariary	m2	2 270	37 500,00	86 260 000,00
803	Réfection localisée				
	Le mètre carré à Trente cinq mille ariary	m2	60	35 000,00	2 100 000,00
	TOTAL POINT A TEMPS CHAUSSEE REVETUE				88 475 00,00

RECAPITULATION

	DESIGNATION	MONTANT
000	INSTALLATION DE CHANTIER	100 000 000,00
200	MISE A NIVEAU ET PETITS TRAVAUX D'URGENCE	3 640 000,00
400	TERRASSEMENT	170 960 000,00
500	OUVRAGES	190 109 100,00
600	CHAUSSEE	543 172 295,00
700	PONTS	20 334 080,00
800	POINT A TEMPS CHAUSSEE REVETUE	88 475 00,00
	TOTAL HTVA	1 116 690 475,00
	TVA (20%)	223 338 095,00
	TOTAL TTC	1 340 028 570,00

Arrêté le présent Bordereau Détail Estimatif à la somme de **UN MILLIARD TROIS CENT QUARANTE MILLIONS VINGT HUIT MILLE CINQ CENT SOIXANTE DIX ARIARY** (1 340 028 570,00 Ar) y compris la Taxe sur la Valeur Ajoutée au taux de Vingt pour cent pour un montant de **DEUX CENT VINGT TROIS MILLIONS TROIS CENT TRENTÉ HUIT MILLE QUATRE VINGT QUINZE ARIARY** (223 338 095,00 Ar)



Chapitre 4-2. Impact Environnemental

L'Etude d'Impact Environnemental est soumise à des textes réglementaires à Madagascar :

- Loi N°90-033 du 21 Décembre 1990 portant **Charte de l'Environnement et ses modificatifs**
- Décret N° 2004/167 du 03 Février 2004 et Décret 19 99/54 du 15 Décembre 1999 relatif à la **Mise en Comptabilité des investissements à l'Environnement (MECIE)**
- Et divers autres textes complémentaires : code minier, code de l'eau, législation forestière

1- DETERMINATION DES IMPACTS

L'objectif de cette étude est de caractériser et d'anticiper les contre coûts écologiques et socio-économiques du projet dans le but de prise de mesure pour minimiser les effets négatifs de la réalisation et d'optimiser les impacts positifs sur le milieu récepteur.

Ainsi pour savoir les liens entre l'Environnement et la construction routière, il faudra analyser les impacts sur les phases suivantes :

- Phase préparatoire
- Phase de construction
- Phase d'exploitation

2- ANALYSE DES IMPACTS PENDANT LA PHASE PREPARATOIRE

- Modification de la vie sociale habituelle liée à la diversité des avantages et inconvénients au niveau des ménages et groupes sociaux.
- Problème de l'assaut de la population.



3- ANALYSE DES IMPACTS PENDANT LA PHASE DE CONSTRUCTION

Les problèmes pouvant survenir durant cette phase de réalisation sont très considérables car ils peuvent attaquer plusieurs plans :

3.1. SANTE

- Altération de l'air due à la poussière, aux produits bitumineux, aux gaz d'échappements des engins et véhicules : cela entraîne des maladies pulmonaires.
- Pollution sonore au bord des lieux de construction et de l'endroit d'installation de chantier.
- Augmentation du taux de risque de transmission des maladies sexuellement transmissibles.

3.2. ELEVAGE ET AGRICULTURE

- Des terrains cultivables ont été remblayés par des remblais d'emprunt ou des déchets de matériaux. Ils sont devenus impropres à la culture.
- Des terrains de pâturages sont aussi devenus impropres à la consommation du bétail.

3.3. TOPOGRAPHIE DU SOL

- Erosion et déstabilisation du sol sur l'endroit d'emprunt et gîte.

3.4. DEMOGRAPHIQUE

- Afflux de la population aux alentours dus à la présence des camps de base de vie sur les lieux.

3.5. SECURITE

- Risque de viol des jeunes filles du village par les ouvriers au mauvais comportement.
- Augmentation des risques d'accident routier dû aux véhicules de transport des matériaux.



3.6. SUR DIVERS PLANS

- Dommages liés au transport des matériaux.
- Perturbation de la circulation.
- Eventuellement coupure des tuyaux d'eaux et des canaux d'irrigation.

4- ANALYSE DES IMPACTS PENDANT LA PHASE EXPLOITATION

On peut dire que ce projet va servir les deux Communes d'Alakamisy et Ambatomirahavavy ainsi que les zones environnantes.

Citons quelques exemples d'impacts pendant la phase exploitation :

- désenclavement du village Fehiloha, Masoandro, Ampano et des zones environnantes ;
- augmentation des produits locaux à emporter sur les marchés environnants ;
- réduction des coûts de transport des biens et des personnes ;
- promotion des terrains aux abords de la route ;
- diminution de la perte de temps.

5- SOLUTIONS PRISES POUR REDUIRE LES IMPACTS NEGATIFS

5.1. SANTE

- Organisation de séance d'information sur les maladies sexuellement transmissibles, en particulier le VIH/SIDA (village de Fehiloha)
- Distribution gratuite des préservatifs au personnel sur chantier
- Respect de la règle d'hygiène et de sécurité de travail : construction de toilettes, port obligatoire de tenue fluorescent...
- Arrosage fréquent de la route
- Maintien des véhicules de transport et des engins en bon état de fonctionnement afin de minimiser les émissions gazeuses et le bruit

5.2. ELEVAGE ET AGRICULTURE

- Travaux de remblaiement dans l'emprise de la route uniquement
- Engazonnement des talus de remblai pour leur stabilité



- Organisation des Travaux de façon à effectuer les Travaux de façon à ne pas détruire l'agriculture et à ne pas provoquer l'infertilité du sol

5.3. TOPOGRAPHIE DU SOL

- Respect des règles de l'art pendant les Travaux d'extraction.
- Fermeture et aménagement des emprunts et gîtes après les Travaux.

5.4. SECURITE

- Organisation des Travaux de façon à éviter le transport durant les heures de pointes
- Limitation de vitesse surtout dans les tronçons de petite largeur

Mise en place de panneaux de signalisation bien visible.



Conclusion partielle

On constate que les études bien élaborées sont modifiables au cours de la mise en œuvre des travaux. De nombreux facteurs, comme la préservation de l'Environnement, sont la cause de ces changements.



ANALYSE ET SUGGESTION

1. Comparaison avec d'autres solutions d'aménagements

Les personnes qui voient cette route qui viennent d'être réhabilitées posent toutes, la même question : Pourquoi on a bitumé cette route ?

On va essayer de répondre à cette question sans trop entrer dans les raisons politiques. On va comparer avec d'autres solutions d'aménagements.

TABLEAU 118. Comparaison solution d'aménagement

Solutions d'aménagement	Coût du projet	Coût de l'Entretien	Durée de vie
Route en terre avec de couche de roulement en MS, rehaussement de la digue, pont en platelage en bois, même ouvrage d'assainissement	760 Millions d'ariary	Pendant 10 ans : 800 millions d'ariary	10 ans avec Entretien courant tous les ans et Entretien périodique tous les 3ans
Route en pavé avec de couche de roulement en pavé, rehaussement de la digue, pont en platelage en bois, même ouvrage d'assainissement, les bretelles secondaires restent en terre	1 190 Millions d'ariary	Pendant 15 ans : 450 millions d'ariary	15 ans avec Entretien courant tous les ans.
Route bitumée : notre solution	1 392 Millions	Pendant 20 ans : 600 millions d'ariary	20 ans avec Entretien courant tous les ans
CONCLUSION	Sur une durée de 20ans, la route en terre coûte plus chère que les autres solutions		

Source : MTPM

2. Problèmes résolus et non résolus par le projet :

Cette route a solutionné beaucoup de problèmes :

- Désenclavement du village Fehiloha, Masoandro, Ampano et des zones environnantes
- Trafic fluide sur cette route
- Gain de temps en allant à Vontovorana, en venant de la RN1
- Valorisation des terrains aux abords de la route

Mais il reste encore des problèmes non résolus :



- Aménagements sommaires sur les bretelles secondaires : dégradation après chaque saison de pluies
- Traitement par bouchage de nids de poule du tronçon 3 : apparition de nouveaux nids de poule
- Largeur de la route trop petite sur le tronçon 2 : on ne peut pas se croiser
- Non traitement de la brèche du PK 3+200 : risque de coupure de la route
- Rupture de la digue d'Andromba pendant la dernière saison de pluies : risque d'insuffisance de la hauteur de la digue rehaussé

3. Propositions de solutions

- Aménagement correct des routes secondaires : mettre des matériaux sélectionnés suffira étant donné le trafic sur ces routes
- Mettre un tapis d'enrobé sur le tronçon 3 après traitement des fissures et des nids de poule
- Construire des voies de garage sur le tronçon 2
- Brèche du PK 3+200 : pas de solution car le traitement de cette brèche coûterait vraiment trop chère
- Colmater la brèche de la digue d'Andromba avant la saison de pluies



CONCLUSION GENERALE

La route assure un très grand rôle dans le développement économique, social et culturel puisque le déplacement et le transport (humains, matériels) sont assurés par les réseaux routiers.

Pour notre cas, l'ancien accès vers l'ESPA et les différentes bretelles sont maintenant réhabilités permettant le désenclavement des villages traversés par la route.

Le présent mémoire a été élaboré pour connaître l'ampleur d'une réhabilitation d'une route. Elle nécessite de nombreuses études et la mise en œuvre elle-même nécessite de moyens financiers, humains et matériels importants.

Pour terminer, les connaissances théoriques acquises pendant trois années de formation à l'ESPA et les connaissances pratiques acquises par le stage au sein du MTPM sont témoignées par ce présent mémoire.

BIBLIOGRAPHIE

TITRE	AUTEUR	REFERENCE ET DATE
Guide des PMME et de la Subdivision	MTP	Edition 99 2003
Projet d'exécution	Entreprise ETRAD	2007
Le calcul et la vérification des ouvrages en BA	Pierre Charon	1976
PCD de la Commune Rurale d'Ambatomirahvay	-	
Note technique CEBTP	CEBTP (LIAUTAUD)	
Internet		

TABLE DE MATIERES

	<i>Pages</i>
INTRODUCTION	1
PARTIE I : GENERALITES	2
Chapitre 1-1 : Présentation des entités intervenants dans le projet	3
1. Ministère des Travaux Publics et de la Météorologie	3
2. Fonds d'entretien routier	3
3. Ecole Supérieure de Polytechnique	3
4. Laboratoire Nationale des Travaux Publics	3
5. Entreprise ETRAD	3
Chapitre 1-2 : Description générale du projet	4
1. Localisation	4
2. Historique	8
3. Objectif	8
4. Bénéficiaire	8
Chapitre 1-3 : Monographie et Situation Socio-économique	9
1. Commune rurale d'Alakamisy Fenoarivo	9
2. Commune rurale d'Ambatomirahavavy	12
<i>Conclusion partielle</i>	21
PARTIE II : ETUDES TECHNIQUES	22
Chapitre 2-1. Etude des dégradations	24
1. Dégradations des chaussées bitumées	24
2. Dégradation des chaussées non revêtues	29
3. Dégradation des ouvrages hydrauliques	36
4. Dégradations des dépendances de la chaussée	41
5. Dégradation de l'ouvrage d'art	44
Chapitre 2-2. Etude topographique	46
1. Objectif	46
2. Levé topographique	46
3. Station totale LEICA TC 1100	47
Chapitre 2-3. Etude hydraulique et hydrologique	48
1. Objectif	48

2. Bassin versant	48
3. Détermination de débit de crue	49
Chapitre 2-4. Etude des matériaux	51
1. Matériaux utilisés pour la chaussée	51
2. Sable	56
3. Matériaux rocheux utilisés dans les ouvrages	57
Chapitre 2-5. Etude de trafics	59
1. Trafic passé	59
2. Trafic actuel	59
Chapitre 2-6. Solutions d'aménagements	61
1. Dimensionnement de la chaussée	61
2. Dimensionnement de l'ouvrage d'art	63
3. Solutions prises	64
<i>Conclusion partielle</i>	70
PARTIE III : MISE EN ŒUVRE ET TECHNOLOGIE	71
Chapitre 3-1 : Opération et travaux préliminaires	73
1. Le piquetage de l'axe	73
2. La préparation du terrain	73
Chapitre 3-2 : Travaux de terrassements	76
1. Différents types de travaux de terrassement	76
2. Les travaux de remblayages	76
3. L'enlèvement d'éboulement	79
Chapitre 3-3 : Ouvrages d'assainissements	80
1. Buses jumelées	80
2. Vannes	83
3. Dalot de décharge	83
4. Fossés latéraux	86
5. Les fossés de crête	87
Chapitre 3-3 : Travaux de protections	88
1. Gabions	88
2. Murs de soutènement	90
3. Engazonnement	92
Chapitre 3-5 : Travaux de la chaussée	94

1. Reprofilage lourd	94
2. Couche de fondation	95
3. Couche de base	96
4. Couche d'imprégnation et couche de roulement	97
5. Couche de roulement	97
6. Point à temps	98
Chapitre 3-6 : Ouvrage d'art	100
1. Déviation	100
2. Démolition	100
3. Reconstitution de la culée droite	101
4. Mise en œuvre de la dalle	102
Conclusion partielle	104
PARTIE IV : COUT DES TRAVAUX ET IMPACT ENVIRONNEMENTAL	105
Chapitre 4-1 : Coût des travaux	106
1. Métrés des Travaux	106
2. Définition des prix	122
Chapitre 4-2 : Impact environnemental	126
1- DETERMINATION DES IMPACTS	126
2- ANALYSE DES IMPACTS PENDANT LA PHASE PREPARATOIRE	126
3- ANALYSE DES IMPACTS PENDANT LA PHASE DE CONSTRUCTION	126
4- ANALYSE DES IMPACTS PENDANT LA PHASE EXPLOITATION	128
5- SOLUTIONS PRISES POUR REDUIRE LES IMPACTS NEGATIFS	128
Conclusion partielle	130
ANALYSE ET SUGGESTION	131
CONCLUSION GENERALE	133

RAJEMISA

Sandy Charles

Lot II M 88 C Antsakaviro TANA 101

032 04 575 42 / 033 04 087 78

Filière : BTP promotion 2008

Thème: « TRAVAUX D'URGENCE POUR LA REMISE A LA CIRCULATION DE
L'ANCIEN ACCES VERS VONTOVORONA ET DE LA BRETELLE VERS
FEHILOHA »

Rubrique :

- Nombre de pages 132
- Nombre de tableaux 60
- Nombre de figures 17
- Nombre de photos 39

RESUME

Les Communes rurales d'Ambatomirahavavy et d'Alakamisy-Fenoarivo ont une économie basée sur l'agriculture, comme la plupart des Communes rurales de Madagascar. La réhabilitation de l'ancien axe vers Vontovorona et de la bretelle vers Fehiloha permet l'ouverture économique de ces Communes.

*La route mesure en tout **10 380 ml** mais elle est totalement endommagée. Une étude technique a été alors élaborée pour avoir des idées de réhabilitation.*

Cette étude faite, le projet est exécuté en suivant les règles de l'art.

Le coût des travaux est de UN MILLIARD TROIS CENT QUATRE VINGT DOUZE MILLIONS SEPT CENT QUATRE VINGT QUINZE MILLE HUIT CENT SOIXANTE NEUF ARIARY (1 392 795 869Ar)

Le développement de ces Communes crée le développement de leurs Régions et du pays même. Le développement est une bonne chose, la préservation de l'environnement en est une autre.

Mots clés : Dégradation, réhabilitation, route revêtue, route en terre, assainissement, protection, ouvrage d'art

Encadré par : Monsieur Moïse RALAIARISON

et Monsieur Barthe David RANOELINJANAHARY