

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	i
SOMMAIRE	ii
LISTE DES ACRONYMES	v
LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES CARTES	vi
LISTE DES PHOTOS	vii
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE DES FORMULES	ix
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE	2
GENERALITES	2
Chapitre 1 : PRESENTATION DU PROJET	3
I. CONTEXTE	3
II. OBJECTIF	3
III. IMPACTS ATTENDUS	3
IV. BENEFICIAIRES	3
V. RESULTATS ATTENDUS	4
VI. ACTEUR DU PROJET	4
VII. CONSTATATION DE LA PISTE	4
VIII. METHODOLOGIE ET DEMARCHE D'ETUDE	4
IX. LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE DU PROJET	5
Chapitre 2 : MONOGRAPHIE DE LA COMMUNE EN ANNEE 2012 CONCERNANT LE PROJET ..	8
A. LA COMMUNE RURALE AMBODILAFIA	8
I. LOCALISATION DE LA ZONE	8
II. LES PRINCIPALES ACTIVITES DES MENAGES DE LA POPULATION	10
III. EVALUATION DES RESSOURCES LOCALES RELATIVES AU PROJET	12
B. LA COMMUNE RURALE AMPASINAMBO	13
I. LOCALISATION DE LA ZONE	13
II. LES PRINCIPALES ACTIVITES DES MENAGES DE LA POPULATION	15
III. EVALUATION DES RESSOURCES LOCALES RELATIVES AU PROJET	16
DEUXIEME PARTIE	18
ETUDES TECHNIQUES	18

Chapitre 1 : ETUDE TOPOGRAPHIQUE.....	19
I. DESCRIPTION DES OPERATIONS SUR TERRAIN.....	19
II. DESCRIPTION DES OPERATIONS SUR BUREAU	29
A. <i>CALCUL DE LA POLYGONALE DE BASE</i>	29
B. <i>CALCUL DE NIVELLEMENT</i>	39
C. <i>TRAVAUX D'IMPLANTATIONS</i>	41
Chapitre 2 : CONCEPTION DU TRACEE.....	49
I. TRANSFERT DES DONNEES DANS L'ORDINATEUR.....	49
II. TRAITEMENT ET CALCUL DES DONNEES	50
III. TRAITEMENT AVEC AUTOPISTE.....	51
Chapitre 3 : DESCRIPTION DU TRACE.....	53
A. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DE LA ROUTE.....	53
B. CARACTERISTIQUE GEOTECHNIQUE	54
I. <i>ETUDE DU TRAFIC</i>	54
II. <i>LA CHAUSSEE.....</i>	56
III. <i>ETUDE DES MATERIAUX</i>	59
1. <i>ETUDE DES MATERIAUX MEUBLES.....</i>	59
2. <i>ETUDE DES MATERIAUX ROCHEUX</i>	59
Chapitre 4: ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE	61
I. ETUDE HYDROLOGIQUE.....	61
II. ETUDE HYDRAULIQUE.....	65
A. <i>OUVRAGE D'ASSAINISSEMENT :</i>	65
B. <i>OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT</i>	68
C. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES.....	68
Chapitre 5: AMENAGEMENT – MANUEL DE GESTION ET ENTRETIEN DE LA PISTE	75
I. AMENAGEMENT	75
II. MANUEL DE GESTION ET D'ENTRETIEN DE LA PISTE	78
TROISIEME PARTIE.....	81
ETUDES IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET ANALYSE FINANCIERE	81
Chapitre.1: ETUDE IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX.....	82
I. IDENTIFICATION DES IMPACTS.....	82
II. IDENTIFICATION DES MESURES D'ATTENUATION.....	84
Chapitre.2 : ANALYSE FINANCIERE.....	86
I. EVALUATION DE LA RENTABILITE DU PROJET.....	86
II. CRITERE D'ACCEPTATION OU DE REJET DU PROJET.....	87
III. CRITERE D'ACCEPTATION DE REJET DU PROJET.....	88

IV.	VALEUR ACTUELLE NETTE (VAN).....	89
VI.	RECAPITULATION	94
	CONCLUSION	95
	BIBLIOGRAPHIE	A
	ANNEXE	B

LISTE DES ACRONYMES

B.A : Béton Armé

C.B.R. : California Bearing Ratiotest

CSB : Centre de Santé de Base

DRTP : Direction Régionale des Travaux Publics

ECG : Entreprise de Construction Général

GPS : Global Positioning System

LA : Los Angeles

L N T P B : Laboratoire National des Travaux Publics et Bâtiments

MDE : Micro-Deval en présence d'Eau

MECIE : Mise En Compatibilité des Investissements avec l'Environnement

MNT : Modèle Numérique du Terrain

MS : Matériaux Sélectionnés

PRD : Plan Régional de Développement

PCD : Plan Communal de Développement

P.S.T : Programme Sectoriel des Transports

PK : Point Kilométrique

PCD : Plan Communal de Développement

RNS : Route Nationale Secondaire

SIG : Système d'Information Géographique

TN : Terrain Naturel

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Extrait de la Polygonale de Base</i>	20
<i>Figure 2 : Principe de base du niveling direct.....</i>	22
<i>Figure 3 : Réticule de visée</i>	22
<i>Figure 4 : Piquet de profil</i>	41
<i>Figure 5 : Implantation d'un alignement droit</i>	42
<i>Figure 6 : Sommet accessible</i>	42
<i>Figure 7 : Sommet inaccessible</i>	42
<i>Figure 8 : Raccordement de deux alignements droits par une courbe circulaire</i>	43
<i>Figure 9 : Méthode de coordonnées polaires</i>	44
<i>Figure 10 : Méthode de piquetage de proche en proche</i>	44
<i>Figure 11 : raccordement profil en long</i>	45
<i>Figure 12 : Schéma de piquetage de talus en entrée en terre.....</i>	45
<i>Figure 13 : piquetage de talus en remblai.....</i>	46
<i>Figure 14 : piquetage de talus en déblai</i>	46
<i>Figure 15 : Implantation du pont PK 52+180</i>	47
<i>Figure 16 : implantation de la buse au PK 62+213</i>	48
<i>Figure 17 : Coupe transversale d'un fossé triangulaire</i>	69
<i>Figure 18 : coupe transversale d'un fossé rectangulaire</i>	70
<i>Figure 19 : Ouverture d'un dalot</i>	72

LISTE DES CARTES

<i>Carte 1 : Carte de localisation géographique.....</i>	6
<i>Carte 2 : Carte administrative de la Commune et ses environnantes.....</i>	7

LISTE DES PHOTOS

<u>Photos 1</u> : Leica NK2.....	25
<u>Photos 2</u> : Station Totale TCA 1100.....	26
<u>Photos 3</u> : Prisme.....	27
<u>Photos 4</u> : Trépied.....	27
<u>Photos 5</u> : Chaîne.....	27
<u>Photos 6</u> : La mire.....	27
<u>Photos 7</u> : Talky Walky.....	28
<u>Photos 8</u> : Fossés latéraux envahis par la végétation PK 49 +430.....	66
<u>Photos 9</u> : Fossés latéraux ensablés PK 52+180.....	66
<u>Photos 10</u> : Fossés latéraux obstrués PK 55+410.....	66
<u>Photos 11</u> : Buse envahi par la végétation P.K42+212.....	66
<u>Photos 12</u> : Buse obstruée PK 49+430.....	66
<u>Photos 13</u> : Dalot envahi par la végétation PK 42+572.....	67
<u>Photos 14</u> : Dalot obstrué PK 46+960.....	67

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Répartition de la population.....</i>	<i>8</i>
<i>Tableau 2 : Situation de la commune sur le plan enseignement.....</i>	<i>9</i>
<i>Tableau 3 : Le type de voies dans la commune</i>	<i>10</i>
<i>Tableau 4 : Rendement agricole de la commune</i>	<i>11</i>
<i>Tableau 5 : Domaine de l'élevage de la commune.....</i>	<i>11</i>
<i>Tableau 6 : Budget Primitif de la Commune.....</i>	<i>12</i>
<i>Tableau 7 : Situation le nombre des infrastructures scolaire</i>	<i>14</i>
<i>Tableau 8 : Le type de voies dans la commune</i>	<i>15</i>
<i>Tableau 9 : Les productions annuelles de la commune</i>	<i>15</i>
<i>Tableau 10 : Budget de la commune.....</i>	<i>17</i>
<i>Tableau 11: Caractéristique du niveau Leica NK2</i>	<i>25</i>
<i>Tableau 12 : Caractéristique de la station totale TCA 1100</i>	<i>26</i>
<i>Tableau 13 : Organisation des ressources.....</i>	<i>28</i>
<i>Tableau 14: Coordonnées des stations connus</i>	<i>29</i>
<i>Tableau 15 : Valeur moyenne des distances réduites à l'horizontale</i>	<i>31</i>
<i>Tableau 16 : Extrait de la valeur moyenne de la distance horizontale réduite à la projection</i>	<i>34</i>
<i>Tableau 17 : Calcul des coordonnées (X, Y) de la polygonation</i>	<i>37</i>
<i>Tableau 18 : Calcul de nivellation.....</i>	<i>40</i>
<i>Tableau 19 : Calcul cubature</i>	<i>50</i>
<i>Tableau 20 : Récapitulatif du trafic journalier</i>	<i>55</i>
<i>Tableau 21 : Les principales dégradations de la route</i>	<i>57</i>
<i>Tableau 22: Rapport géotechnique (Linéaire) constaté et relevé in situ</i>	<i>60</i>
<i>Tableau 23 : Hauteur de pluies caractéristiques (mm) de 1 à 3 jours consécutifs pour différentes périodes de retour (an)</i>	<i>62</i>
<i>Tableau 24: Intensité de pluies pur une durée et une période de retour (mm).....</i>	<i>62</i>
<i>Tableau 25 : dégradations des ouvrages</i>	<i>67</i>
<i>Tableau 26 : Caractéristiques des petits BV</i>	<i>68</i>
<i>Tableau 27 : Fossés triangulaires</i>	<i>71</i>
<i>Tableau 28 : Caractéristiques du fossé.....</i>	<i>71</i>
<i>Tableau 29: Extrait de Dimension des dalots rectangulaires à créer</i>	<i>74</i>
<i>Tableau 30: Extrait de la liste des ouvrages de franchissement existants avec leurs états actuels et les principaux aménagements nécessaires.....</i>	<i>77</i>
<i>Tableau 31 : Flux positifs en millier d'Ariary</i>	<i>86</i>
<i>Tableau 32 : Coûts du projet et entretien des variantes (en millier Ariary)</i>	<i>87</i>
<i>Tableau 33 : Flux négatifs (en milliers Ariary)</i>	<i>87</i>
<i>Tableau 34 : Flux nets (en milliers de Ariary)</i>	<i>88</i>
<i>Tableau 35 : Cumul des flux nets (en milliers de Ariary).</i>	<i>88</i>
<i>Tableau 36: Rendement de l'unité investi (RUI)</i>	<i>89</i>
<i>Tableau 37 : Flux nets actualisés (en milliers Ariary)</i>	<i>90</i>
<i>Tableau 38: VAI (en milliers Ariary).....</i>	<i>90</i>
<i>Tableau 39 : RVAN (en milliers Ariary)</i>	<i>91</i>
<i>Tableau 40 : Taux de rentabilité interne</i>	<i>91</i>
<i>Tableau 41 : Bordereau des prix.....</i>	<i>92</i>
<i>Tableau 42 : Récapitulation des prix</i>	<i>94</i>

LISTE DES FORMULES

(1) : dénivélée.....	22
(2) : Altitudes.....	22
(3) : Echelle du levé.....	24
(4) : Angle horizontal.....	29
(5) : Angle vertical.....	29
(6) : Gisement.....	29
(7) : Transmission du gisement.....	30
(8) : Distance horizontale.....	30
(9) : Correction de la distance à l'ellipsoïde.....	31
(10) : Correction de la distance à la corde.....	32
(11) : Correction de la distance à la projection.....	32
(12) : Netta (distance par rapport à l'isomètre central).....	32
(13) : Netta (distance par rapport à l'isomètre central).....	33
(14) : Fermeture angulaire.....	34
(15) : Tolérance angulaire.....	34
(16) : Compensation angulaire.....	35
(17) : Fermeture planimétrique.....	35
(18) : Tolérance planimétrique.....	35
(19) : Compensation planimétrique.....	36
(20) : Fermeture du niveling.....	39
(21) : Tolérance altimétrique.....	39
(22) : Compensation altimétrique	39
(23) : Calcul des altitudes.....	39
(24) : Rayon de la courbe.....	43
(25) : Bissectrice.....	43
(26) : Longueur de la tangente.....	43
(27) : Angle β	44
(28) : Formule de MONTANA.....	62
(29) : Surface du B.V.....	63
(30) : Pente du B.V.....	63
(31) : Débit de crue du B.V.....	64
(32) : Intensité de pluie.....	64
(33) : Temps utile.....	64
(34) : Formule de VENTURA.....	64
(35) : Surface mouillée.....	69
(36) : Périmètre mouillée.....	69
(37) : Rayon hydraulique.....	69
(38) : Vitesse d'écoulement.....	69
(39) : Débit évacuer par le fossé.....	69
(40) : Emplacement des ouvrages de décharge.....	70
(41) : Nombre d'ouvrages de décharge.....	70
(42) : paramètres adimensionnels d'un dalot.....	72

(43) : Pente critique d'un dalot.....	72
(44) : Variables adimensionnelles d'un dalot.....	72
(45) : Flux nets issus du projet.....	87
(46) : VAN nets issus du projet.....	89
(47) : Valeurs Actualisés des Investissements.....	90
(48) : Critère de VAN.....	92
(49) : Taux de Rentabilité Interne.....	92

INTRODUCTION

Actuellement, le but des autorités Malagasy est le développement rapide et durable de Madagascar. Dans la contribution à la réduction de la pauvreté, ainsi que la conduite à une croissance économique rapide, la réhabilitation des routes en milieu rural figure parmi les priorités de l'Etat Malagasy. Elle vise à rétablir le niveau de service et de fonctionnalité des réseaux routiers au service de la population rurale, constituant la grande majorité des plus démunis du pays.

Dans l'ancienne province de Fianarantsoa, Région Vatovavy Fitovinanay, District de NosyVarika, la commune rurale d'AMBODILAFÀ et celle d'AMPASINAMBO vivent dans des zones enclavées, faute d'infrastructures routières praticables. Cet enclavement infirme distinctement le développement du pays car, non seulement, il ne permet point la circulation des biens et des personnes mais il favoriserait aussi le phénomène de banditisme.

Face à cette situation, la reconsideration de la voie routière constitue une première issue pour permettre le désenclavement. Ainsi, le Gouvernement Malagasy a pris une initiative dans ce sens et, désormais la mise en état de la route.

C'est dans cet axe que s'oriente le sujet de ce mémoire, intitulé: «CONTRIBUTION TOPOGRAPHIQUE DANS LE CADRE D'EXECUTION DES TRAVAUX DE REHABILITATION DE LA PISTE RURALE RELIANT AMBODILAFÀ (PK 41+900) – AMPASINAMBO (PK 73+650)» sis à Nosy Varika qui apporte une solution dans le cadre de l'amélioration de niveau de vie de la population, pour résoudre les difficultés et les problèmes qu'elles ont vécu, et stimuler les activités économiques de la population.

Ainsi, pour mener à bon escient ce travail de mémoire, la première partie exposera les généralités du projet. Puis, on verra dans la seconde partie les études techniques effectués. La troisième et dernière partie sera consacrée aux Etudes d'Impact Environnemental, sans oublier l'analyse financière.

PREMIERE PARTIE



GENERALITES

Chapitre 1 : PRESENTATION DU PROJET

I. CONTEXTE

A cause de l'inexistence d'entretien depuis plusieurs années, la piste rurale, reliant les communes rurales **Ambodilafa** avec celle d' **Ampasinambo** dans la région de Vatovavy Fitovinany est à l'état critique ; ni réhabilitation, ni entretien n'a été effectué. Actuellement la piste est complètement dégradée et inutilisable. Donc, les Communes rurales restent enclavées et ne sont accessibles que soit à pied, soit avec une voiture (4x4).

De plus, malgré l'abondance des produits locaux au sein des communes tels que : le riz, les fruits, le café, etc. L'écoulement de ces produits est très difficile. Face à cette situation, la population vend leurs produits sur le marché local à des prix dérisoires sinon les produits risquent de périr sur place.

Tous ces problèmes constituent un facteur de blocage sur le développement économique et social pour les habitants de la commune. Ainsi, des travaux de réhabilitation des pistes reliant les communes ont été effectués après avoir déposé des dossiers relatifs aux travaux de réhabilitation des pistes reliant plusieurs communes.

II. OBJECTIF

L'objectif global est de désenclaver les communes et celles à proximité, de faciliter l'écoulement des produits.

L'objectif spécifique est de réhabiliter les chaussées, remettre les ouvrages en état afin qu'on puisse avoir une piste praticable.

III. IMPACTS ATTENDUS

Au niveau économique, les impacts attendus sont l'écoulement normal des produits, l'échange commercial accru et la communication avec les autres communes. Tandis qu'au niveau social, c'est l'amélioration de niveau et la qualité de vie des habitants.

IV. BENEFICIAIRES

Les bénéficiaires pour ce projet sont : la population entière, la commune, les commerçants venant des autres communes et les Transporteurs.

V. RESULTATS ATTENDUS

Les résultats attendus sont l'écoulement normal des produits, l'échange commercial accru avec les autres communes, la communication avec les autres communes et l'amélioration du niveau de vie des habitants

VI. ACTEUR DU PROJET

Ce projet s'inscrit dans le cadre des Travaux de Réhabilitation du P.S.T (Programme Sectoriel des Transports). Financé par la Banque Mondiale par l'intermédiaire de l'I.D.A et l'Etat Malagasy.

L'étude technique», la mission de contrôle et de Surveillance des travaux a été effectuée par le Bureau d'études « ILO », ayant son siège à Ambohimana (Antananarivo). Tandis que l'exécution des Travaux a été réalisé par l'Entreprise ECG Tiana, sise à Nanisana (Antananarivo).

VII. CONSTATATION DE LA PISTE

Les travaux de reconnaissance nous ont permis de relever l'état de dégradations de la chaussée ainsi que celui des ouvrages, qu'ils servent d'assainissement ou de franchissement. Pour présenter, d'une manière explicite cet axe : Le Projet consiste aux travaux de réhabilitation de l'axe reliant les communes **Ambodilafa et Ampasinambo**, sis dans le District de NosyVarika, Région de Vatovavy Fitovinany, Province de Fianarantsoa. La piste a une longueur de 32 Km; dont voici les tronçons qui la composent :

- **Pk 41+900** (Ambodilafa) au **Pk 73+650** (Ampasinambo) : système d'assainissement absolument nul à savoir : inexistence d'ouvrages d'assainissement sur plusieurs points dont leur présence sont absolument utile pour l'avenir de la piste, les dalots existants sont tous bouchés complètement, d'où chaussée défondue, présence de ravinements accentués,bourbiers fréquents, broussailles, nids de poule.

VIII. METHODOLOGIE ET DEMARCHE D'ETUDE

Pour atteindre les objectifs à envisager, l'étude adopte une méthodologie basée sur une compilation bibliographique et cartographique relative au sujet et à la région concernée. Des travaux de documentation (littérature, textes réglementaires, PRD, PCD) et de collecte de renseignements auprès d'autres entités à savoir DRTP, Service Topographique etc. ont servi à la préparation de terrain (élaboration de fiches de diagnostic, établissement de cartes de terrain).

Des investigations sur terrain pour reconnaissance des lieux et diagnostic technique et environnemental de l'axe. Un parcours systématique des zones d'emprise des routes rurales, étayé par des relevés et échantillonnages, et des enquêtes structurées (enquêtes commune

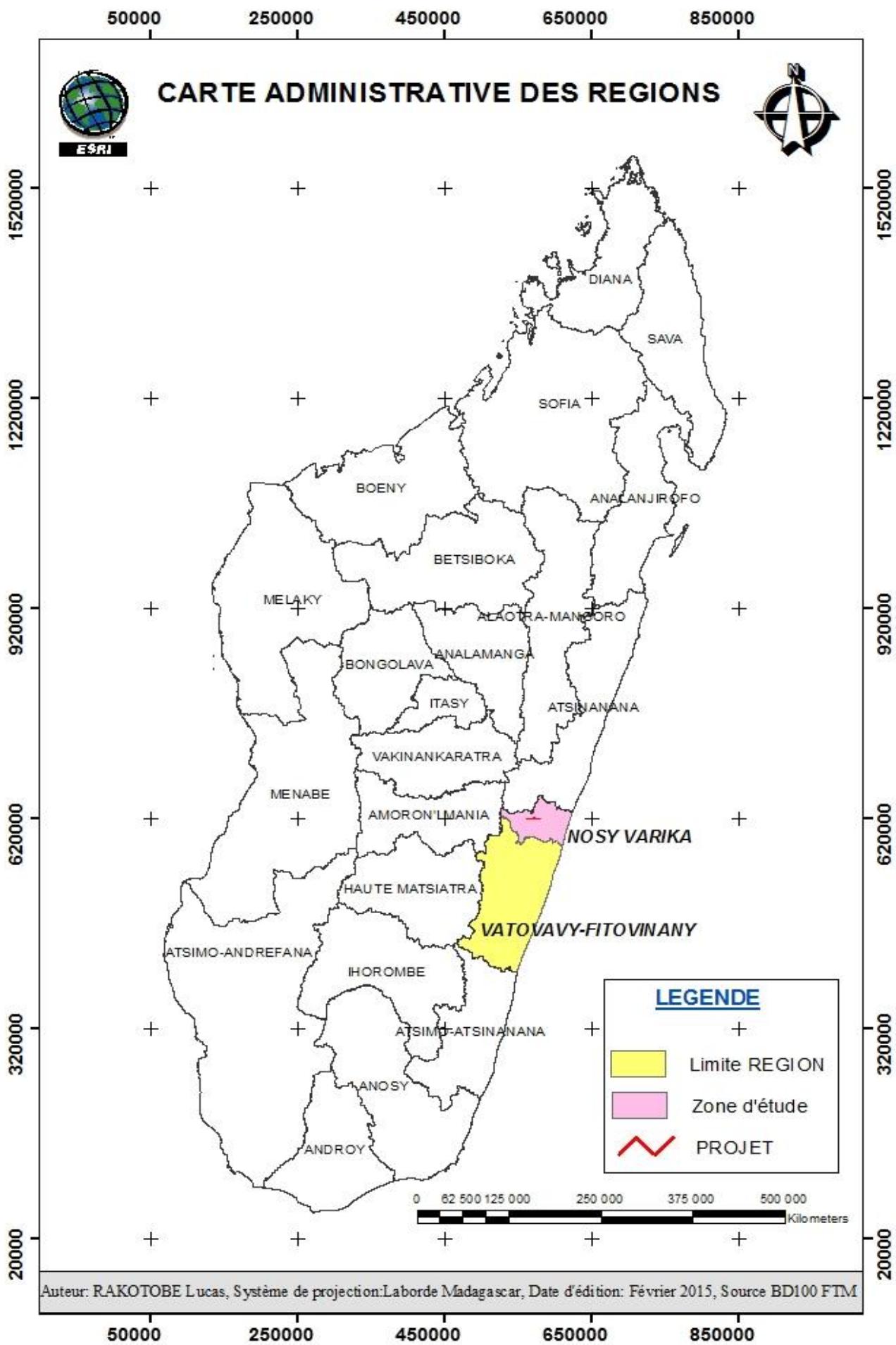
et enquêtes ménages) ont été effectuées par l'équipe mixte (ingénieurs des travaux publics, hydrauliciens, environnementaliste, socio-économique).

La cartographie des données collectées sous SIG pour constitution de base de données géoréférencées. La digitalisation des cartes de base et de terrain, le positionnement des tronçons et la mise en forme par saisie informatique des données pertinentes sous logiciel approprié (MapInfo, ArcGIS) constituent les méthodes y relatives.

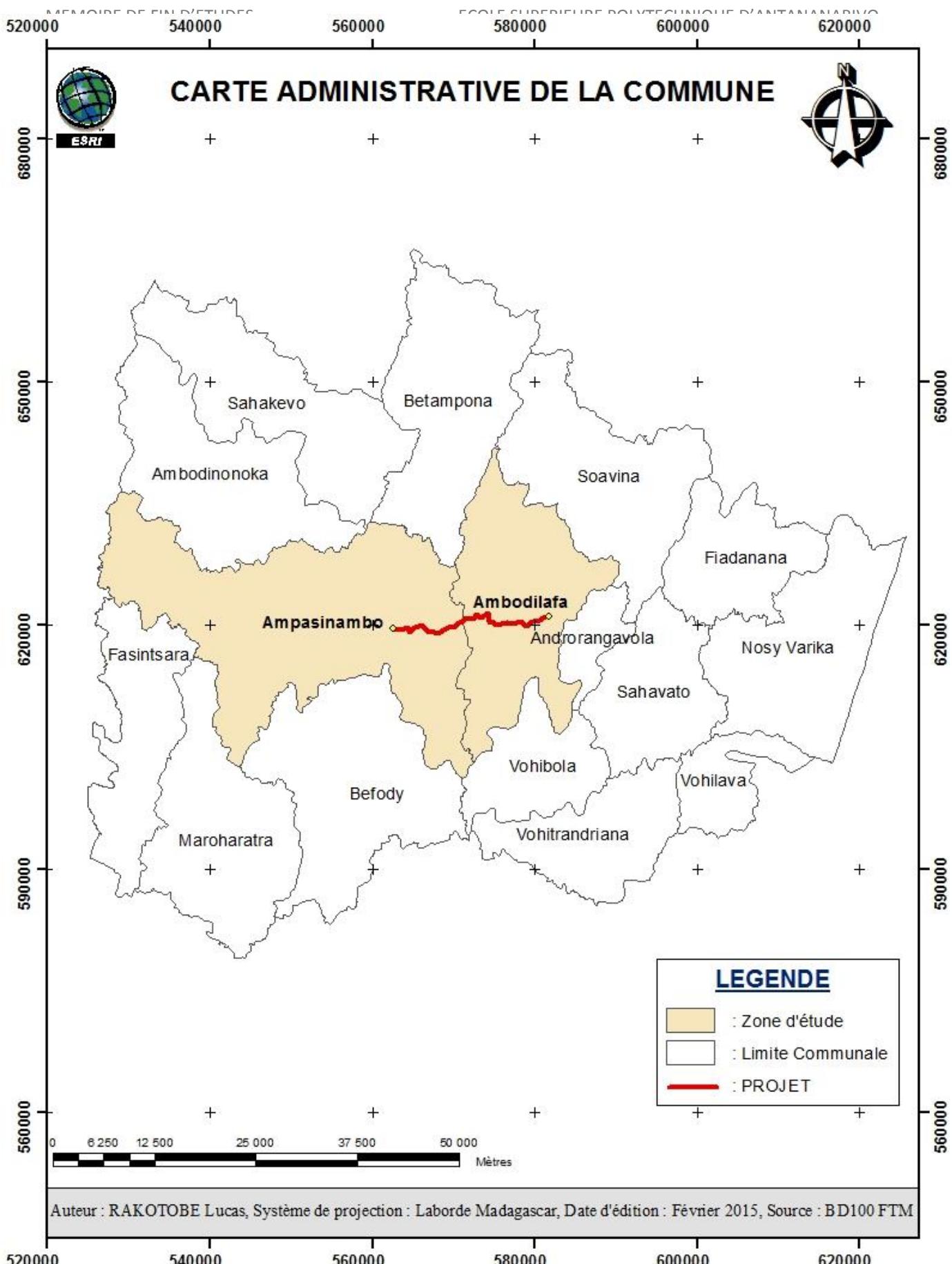
La démarche utilisée se fonde sur la participation des communautés locales : visites de courtoisie et consultations auprès des autorités régionales et locales, entretiens et discussions avec les associations et la population en général. L'approche genre a été appliquée autant que possible pour identifier les groupes cibles vulnérables, pouvant bénéficier du projet.

IX. LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE DU PROJET

La carte1 et la carte2 ci-après présentent la localisation de la zone du projet, les sites concernés, et le tracé d'axe à étudier.



Carte 1 : Carte de localisation géographique



Carte 2 : Carte administrative de la Commune et ses environnantes

Chapitre 2 : MONOGRAPHIE DE LA COMMUNE EN ANNEE 2012 CONCERNANT LE PROJET

A. LA COMMUNE RURALE AMBODILAFIA

I. LOCALISATION DE LA ZONE

1. Situation Administrative

La commune rurale Ambodilafa se trouve dans la forêt Sahaberiana sur la côte Sud-Est de Madagascar dans la province de FIANARANTSOA, district de Nosy Varika et faisant partie de la région Vatovavy Fitovinany. Elle regroupe 16 fokontany s'étalant sur 316 km² qui sont : Ambalahasina, Ambodilafa, Ambodimanga II, Ambohitsara, Amodilafakely, Ampasimbola, Ambinaniranomaro, Andohalobe, Antanjomanga, Antanambao I, Mahadonaka, Farahasina, Marovato I, Sak'Ambatobe, Tsaravinany, Vohimena. Elle est entourée par les Communes Rurales : Soavina (Nord), Ambakobe (Sud), Androrangavola (Est), Ampasinambo (Ouest)

2. Situation géographique

La commune Rurale Ambodilafa se trouve à 94 km à l'ouest de Nosy Varika, et à 70km du croisement Ambandrika sur la RNS11

3. Climat et météorologie

Elle subit l'influence d'un climat tropical de type tempéré chaud et humide le mois de Septembre jusqu'à Avril; et froid suivie de quelque pluie le mois de Mai jusqu'à Août. Elle n'est pas à l'abri des passages cycloniques qui s'étendent du mois de Novembre au mois d'Avril. Pratiquement il y a des pluies pendant huit mois sur douze.

4. Contexte démographique

Le nombre de la population est environ à 32 332 habitants pour la commune dont les répartitions sont données dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Répartition de la population

AGE	0 à 5 ans	6 à 15 ans	16 à 25 ans	Plus de 25 ans
Masculin	4 778	3 528	2 138	2 138
Féminin	5 426	3 394	2 294	5 712
Total	10 204	6 922	4 432	10 774

Source : Commune Ambodilafa

La principale ethnie est le Betsimisaraka à 90%, Betsileo et Merina à 5%, Antesaka et chinois à 5%. Le Betsileo, Merina, Antesaka et chinois sont des immigrants.

Le taux d'accroissement annuel moyen de la population de l'ensemble de la commune est de l'ordre de 4,5%. Presque 80% de la population sont constitués par des jeunes à âge moyen.

5. Education et Enseignement

Le tableau ci-après représente la situation de la commune sur le plan enseignement :

Tableau 2 : Situation de la commune sur le plan enseignement

Etablissement	Nombre	Nombre d'Enseignant	Nombre des Salles de classe	Effectifs d'élève
EPP	11	27	30	15 286
CEG	01	05	03	167

Source : Commune

On constate que la majorité des enseignants sont des suppléants dont la rémunération est à la charge du FRAM. En ce qui concerne les mobiliers scolaires, on n'y trouve aucun .Notons qu'à cause du mauvais état de la route la dotation en équipement et mobilier scolaire ne provient à destination.

Les données pour la classe d'âge primaire sont :

- Taux de scolarisation 72.2%
- Taux de Fréquentation : 30%
- Taux de réussite en CEPE : 35%
- Taux d'Absence (T1 à T5) 85%

Les données pour la classe d'âge secondaire sont :

- Taux de scolarisation 30%
- Taux de Fréquentation : 30%
- Taux de réussite 25%

Des 05 enseignant y compris le Directeur, deux parmi eux sont payés par le FRAM et les autres fonctionnaires. Une secrétaire complète l'effectif du personnel.

Les problèmes majeurs sont l'insuffisance d'enseignant et la vétusté des infrastructures. D'une manière générale, les conditions pédagogiques de la Commune sont très mauvaises car :

- Scolarisation relativement insuffisante
- Faible niveau d'instruction
- Absence et abandons scolaires fréquents
- Déperdition importante surtout après la CEPE et la classe de 7ème
- La vétusté d'infrastructure pour l'enseignement secondaire
- Abandon de poste de certains enseignants

En outre, les bâtiments sont en mauvais états.

6. Données socio sanitaires

La commune possède un poste sanitaire CSB II avec comme personnel : 1 médecin, 1 gardien, 1 dispensaire et une pharmacie.

Comme dans toutes les régions désenclavées de l'île, il reste encore beaucoup d'efforts à déployer pour améliorer la situation de la santé publique dans cette zone.

7. L'infrastructure routière

La distance entre le Chef-lieu du District et le Chef-lieu de la Commune est de 71Km.

Tableau 3 : Le type de voies dans la commune

TYPE DE VOIES	A L'INTERIEUR DE LA COMMUNE
Route bitumée	0
Route carrossable	0
Piste	70
Voie maritime	0
Voie ferroviaire	0
Voie aérienne	0

Source : Commune Ambodilafy

II.LES PRINCIPALES ACTIVITES DES MENAGES DE LA POPULATION

1. L'Agriculture

Une énorme potentialité a été constatée dans la commune en matière de l'agriculture, outre la fertilité du sol. Elle possède une superficie cultivable et une surface aménagée non négligeable. C'est une commune productive de riz en termes de rendement et de production.

On y trouve également deux types de culture (Hosy, aloha) et deux types de calendrier cultural pendant une année (Vary aloha et vary hosy). L'agriculture est considérée comme activité principale de la population. Le type de culture pratiqué par les paysans est type traditionnel, les ouvrages hydro agricoles sont inexistant. L'encadrement et l'assistance technique ainsi que financière sont insuffisants.

Le tableau ci-après montre le rendement agricole de la commune pour les spéculations les plus importantes ainsi que la surface moyenne exploitable.

Tableau 4 : Rendement agricole de la commune

SPECULATION	SUPERFICIE CULTIVEE (HA)	PRODUCTION (T)	RENDEMENT (T/HA)
Riz	10 789,00	15 644,05	1,45
Manioc	450,00	2 340,00	5,20
Banane	50,00	270,00	5,40

Source : Commune et Min-AGRI (Annuaire agricole)

Les produits sont vendus au petit marché d'Ambodilafà

2. L'Elevage

Tableau 5 : Domaine de l'élevage de la commune

Désignation	Effectif total	Effectif vacciné	Mortalité
Bovin	3 650	31%	0,5%
Porcin	2 783	25%	15%
Volaille	40 333	5%	15%

Source : Commune

Les principaux problèmes de l'élevage sont :

- L'absence d'encadrement technique
- L'inexistence de vétérinaire de point de vente des produits phytosanitaires dans la région
- La hausse de prix de traitement proposé par les techniciens, hors capacités des éleveurs.

Les principales maladies atteignant les animaux sont :

- pour les bœufs : le dinta, le charbon symptomatique, la bilharziose et la douve
- pour les porcins : la maladie de Teschen et la peste porcine; pour les volailles: la peste aviaire.

3. Le Commerce

La commune comptait 14 commerçants au détail. Ce sont en général des épiciers pour les PPN et 7 marchands ambulants (produits vestimentaires).

III. EVALUATION DES RESSOURCES LOCALES RELATIVES AU PROJET

1. Marché et Prix

Il n'y a pas de Marhé à Ambodilafa, mais chaque jour au petit matin des nombreux villageois vécu d'ailleurs en vendant leurs produits comme le riz, manioc, banane et des légumes.

Le prix à la consommation des produits de récolte fluctue dans le temps, faute de moyens de stockage et de financement. La majorité du riz produit dans la zone est vendu localement. En période des pluies, les aliments doivent être réacheminés dans la région, ce qui entraîne une hausse de prix à cette période.

2. Transport

Il n'y a pas de transporteur de voyageurs et de marchandises pour la commune Ambodilafa. Des particuliers utilisent leur camion ou leur camionnette 4*4 pour les usages personnels. De ce fait, la population se rend aux diverses localités à pied ; notamment à Sahavato commune voisine éloigné de 32 km.

Les transports des marchandises se font à dos d'homme pour 25 000Ar le sac de 50Kg à partir d'Ambavany Sahavato.

3. Ressource financière de la Commune

Tableau 6 : Budget Primitif de la Commune

<i>DESIGNATION</i>	<i>PREVISION</i>	<i>RECOUVREMENT</i>
Impôt direct	315 000	477 816
Impôt indirect	2 950 000	3 399 900
Autres produits	21 167 807	8 001 280
Subvention	11388 257	121 637 640
TOTAL	35 821 064	24 516 336

Source : Commune Ambodilafa

B. LA COMMUNE RURALE AMPASINAMBO

I. LOCALISATION DE LA ZONE

1. Situation Administrative

La Commune d'Ampasinambo est l'une de Commune rurale de district de Nosy Varika, Province de Fianarantsoa. Elle regroupe onze fokontany s'étalant sur 450Km² qui sont : Ampasinambo, Ambodivoahangy, Ambohinihaonana, Lavakianja Est, Vatoatody, Ambalahasina, Ambohimalaza, Ampasimadinika I, Ampasimbola, Ambodilafakely, Ambalatenina I, Anivorano I.

Elle est entourée par les Communes Rurales : Ampasimbola (Nord), Ambodiara (Sud), Ambodilafa (Est), Lavakianja (Ouest).

2. Situation géographique

La commune rurale d'Ampasinambo se trouve dans le District de Nosy Varika, à 132 km de ce dernier ; et à 104 km de croisement Ambandrika sur la RNS11. Elle fait partie de la région Sud-Est de Madagascar.

3. Climat et météorologie

Elle subit l'influence d'un climat tropical de type tempéré chaud et pluvieuse le mois de Septembre jusqu'à Avril ; et Froid suivie de quelque pluie le mois de Mai jusqu'au mois d'Août. Elle n'est pas à l'abri des passages cycloniques qui s'étendent du mois de Novembre au mois d'Avril.

4. Contexte démographique

Le nombre de la population est environ à 15 411 habitants ; et la densité moyenne est de 60,50 hab/km² pour la commune. Presque 68% de la population sont constitués par des jeunes à âge moyen:

La principale ethnies est le Betsimisaraka à 90%, Betsileo et Merina à 5%, Antesaka et chinois à 5%. Le Betsileo, Merina, Antesaka et chinois sont des immigrants.

Le niveau d'instruction de la population est faible, seulement le quart de la population a fréquenté l'école primaire. 98% des ménages utilisent le pétrole lampant comme source d'éclairage. La population des petits villages et des hameaux s'approvisionne en eau par la rivière Namorona. L'accès en eau potable reste encore un grand problème dans cette commune.

5. Education et Enseignement

Le tableau ci-après représente la situation le nombre des infrastructures scolaire existants :

Tableau 7 : Situation le nombre des infrastructures scolaire

Ecole	Nombre d'établissement	Nombre d'Enseignant
EPP	08	15

Source : Commune

On constate que la majorité des enseignants sont des suppléants dont la rémunération est à la charge du FRAM. En ce qui concerne les mobiliers scolaires, on n'y trouve aucun .Notons qu'à cause du mauvais état de la route la dotation en équipement et mobilier scolaire ne provient à destination.

Les données pour la classe d'âge primaire sont :

- Taux de scolarisation : 35%
- Taux de fréquentation : 28%
- Taux de réussite à l'examen CEPE : 15%
- Taux d'absence par niveau : 12%

Les problèmes majeurs sont l'insuffisance d'enseignements et la vétusté des infrastructures scolaires, d'une manière générale, les conditions pédagogiques de la commune sont très mauvaises car :

- scolarisation relativement insuffisante
- faible niveau d'instruction
- absences et abandons scolaires fréquents
- déperdition importante surtout après le CEPE
- manque d'infrastructure pour l'enseignement secondaire
- abandon de poste de certain enseignant

6. Données socio-sanitaires

La commune possède d'un poste sanitaire CSB I à Ampasinambo avec comme personnel : 1 infirmier, 1 aide sanitaire, 1 dispensaire.

Les maladies courantes pour tout âge confondu dans cette commune sont : le paludisme, la diarrhée, la grippe, la fièvre, l'asthme, le parasite.

Il faut noter que la population préfère recourir à la médecine traditionnelle et aux plantes médicinales que d'aller consulter le médecin. Par conséquent, les taux de mortalités sont généralement élevés (environ 10 %).

7. L'infrastructure routière

La distance entre le Chef-lieu du District et le Chef-lieu de la Commune est de 101 (Km)

Tableau 8 : Le type de voies dans la commune

TYPE DE VOIES	A L'INTERIEUR DE LA COMMUNE
Route bitumée	0
Route carrossable	0
Piste	101
Voie maritime	0
Voie ferroviaire	0
Voie aérienne	0

Source : Commune Ampasinambo

II. LES PRINCIPALES ACTIVITES DES MENAGES DE LA POPULATION

1- L'Agriculture

C'est la première activité de la population. Le tableau ci-après nous donne les productions annuelles :

Tableau 9 : Les productions annuelles de la commune

SPECULATION	SUPERFICIE CULTIVEE (HA)	PRODUCTION (T)	RENDEMENT (T/HA)
Riz	900,00	1 215,00	1,35
Manioc	600,00	3 150,00	5,25
Bananes	400,00	2 120,00	5,30
Canne à sucre	1 200,00	29 880,00	24,90
Patate douce	2 500,00	12 000,00	4,80
Haricot	2,00	1,80	0,90
Café	600,00	360,00	0,60
Letchis	60,00	588,00	9,80

Source : Commune Ampasinambo et Min-AGRI

Les principaux problèmes sont :

- les calamités naturelles : cyclone, inondation
- l'insuffisance d'encadrement technique et des vulgarisateurs
- le manque d'approvisionnement en intrants agricoles
- les difficultés d'accès au village chef-lieu de la commune.

2- L'Elevage

Dans le domaine de l'élevage, il est constitué par :

- le bovin : 5 000 têtes par an
- les volailles : 6 000 têtes par an

Les principaux problèmes de l'élevage sont :

- L'absence d'encadrement technique
- L'inexistence de vétérinaire de point de vente des produits phytosanitaires dans la région
- La hausse de prix de traitement proposé par les techniciens, hors capacités des éleveurs.

Les principales maladies atteignant les animaux sont :

- pour les bœufs : le dinta, le charbon symptomatique, la bilharziose et la douve
- pour les porcins : la maladie de Teschen et la peste porcine;
- pour les volailles: la peste aviaire.

3- Artisanat

Une des spécificités de cette région est le « rary » malgache, nous avons des chapeaux en « penjy », et la vannerie.

4- Commerce

Il n'existe que des petits commerçants dans la commune de Ampasinambo et ses environs. En 2010, la commune comptait 12 commerçants au détail. Ce sont en général des épiciers pour le PPN et les produits vestimentaires. Ils sont ouverts tous les jours.

Le jour de la marché à Ampasinambo est fixé dans les Animations et on y trouve de la boucherie ; des vendeurs des fruits (surtout bananes) des légumes ; des vêtements, du Gilo connu sous le nom de Toka Gasy, du riz et des vendeurs des médicaments dans la mesure où la commune ne dispose ni dépôt de médicaments ni originaire d'Ampasinambo. C'est le point de rencontre pour les habitants dans la dix Fokontany d'Ampasinambo.

III.EVALUATION DES RESSOURCES LOCALES RELATIVES AU PROJET

1. Marché et Prix

Le prix à la consommation des produits de récolte fluctue dans le temps, faute de moyens de stockage et de financement. La majorité du riz produit dans la zone est vendu localement. En période de soudure, qui correspond également à la période des pluies, les aliments doivent être ré acheminés dans la région, ce qui entraîne une hausse de prix à cette période.

2. Transport

Il n'y a pas de transporteur de voyageurs et de marchandises pour Ampasinambo. Des particuliers utilisent leur camion ou leur camionnette 4x4 pour les usages personnels. De ce fait, la population se rend aux diverses localités à pied et notamment à la commune voisine.

Par conséquent les transports des marchandises se font à dos d'homme pour 10 000Ar le sac de 50Kg à partir d'Ambavany Sahavato.

3. Ressource financière de la Commune

Pour l'année 2010-2011 le budget de la commune était :

Tableau 10 : Budget de la commune

<i>DESIGNATION</i>	<i>PREVISION</i>	<i>RECOUVREMENT</i>
Impôt direct	285 000	427 516
Impôt indirect	1 620 000	1 260 900
Autres produits	15 926 205	6 506 000
Subvention	12 411 520	10 412 540
Total	30 242 725	18 606 956

Source : Commune

DEUXIEME PARTIE



ETUDES TECHNIQUES

Chapitre 1 : ETUDE TOPOGRAPHIQUE

I. DESCRIPTION DES OPERATIONS SUR TERRAIN

Les travaux topographiques marquent le démarrage de l'exécution des travaux sur terrain pour un projet routier.

L'objectif de cette étude est de fournir des informations géographiques, pertinentes, fiables et en rapport avec le projet routier sur une zone de travail de 25 mètres de part et d'autre de l'axe, soit une bande de levés de 50 mètres le long de l'axe. Plus précisément, il s'agit de représenter le plus fidèlement possible l'occupation physique de la zone de travail sur une échelle 1 : 1 000 en plan.

1. *Visite et reconnaissance du terrain*

La visite et reconnaissance du terrain est primordiale pour identifier tous les éléments utiles au lever tel que l'emplacement des points de canevas (point géodésique, repère de nivellation, borne, points utilisés lors des anciens projets, etc.) afin de matérialiser les sommets du polygonale de base. Elle permet d'identifier les passages des visées entre les points.

Comme document de départ, nous avons un extrait du plan de repérage du terrain au 1/20 000 qui nous est vraiment utile pour la reconnaissance. Ce dernier a pour but de trouver les bornes et le point géodésique figurant sur le plan.

Après cet étape, on peut donc commencer le travail topographique tel que le levé, précéder de la polygonation.

2. *Etablissement des points de canevas (polygonation)*

La polygonation est l'opération permettant d'établir la réalisation des travaux de levé topographique. Elle sert de base à l'implantation de l'axe du projet (courbes et alignement) et au piquetage du projet. Elle a pour objectif de déterminer la position des points en planimétrie (X, Y) et en altimétrie (Z) situé dans la zone à lever.

a. Méthodes et procédés

Après la visite et la reconnaissance sur terrain, des bornes de repérage et quelque point géodésique ont été trouvé sur le lieu. On a servi ces points comme station de départ et de référence. Le choix des stations dépend beaucoup de la forme naturelle du lieu. Ainsi, il faut voir au préalable les points stationnables, c'est à dire dans les lieux où il n'y a pas d'encombrement.

Pour la polygonation entière de la piste, le premier sommet **S1** se localise au voisinage du point de départ de la bande (à Ambodilafa) noté **PK41+900** et le dernier point noté **S289** se situe au point d'arrivé (à Ampasinambo) noté **Pk 73+650**. Des points de canevas sont implantés le long de la route et placées environ tous les 150 à 200m, servant de polygonal de base. Ils sont homogènes, c'est-à-dire, former un angle approximativement de 200 grades entre eux et de mesure à peu près égale en longueur.

La densité des points varie de 7 à 20 points par Km. Pour la détermination de ces points, on a choisi comme méthode le cheminement encadré. Ce dernier est rattaché aux points géodésiques connus en (X, Y, Z) au départ du cheminement.

L'opération du cheminement est constituée par mesure d'angles horizontaux (en deux séries), mesure d'angles verticaux (CG, CD) et mesure de distance (aller-retour).

Pour ce travail, on va prendre et étudié un extrait du tronçon de 1031.803m dont voici l'emplacement des points de la polygonale de base sur terrain.

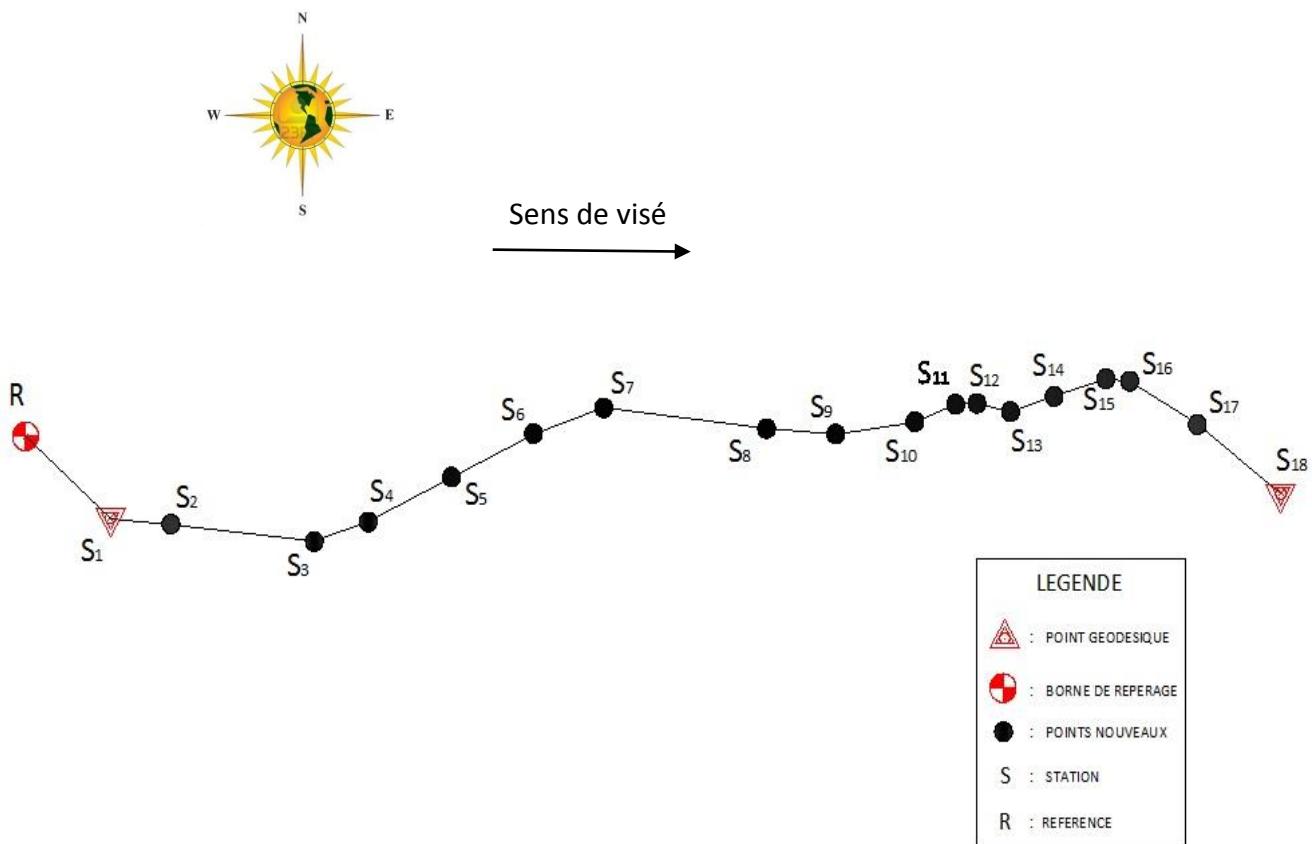


Figure 1 : Extrait de la Polygonale de Base

b. Matérialisation et piquetage des sommets

La matérialisation des sommets des points d'appui se fera par des bornes en béton ayant la forme tronconique. Tandis que le sommet de la polygonale de base se matérialise par des bornes cylindriques en béton de 25 cm de diamètre ou bien par des piquets en bois de dimension 5 à 6 cm de côtés et de longueur de 30 à 60 cm.

Le piquetage des sommets est une opération qui conduit à enfoncer les piquets dans le sol. Sur le piquet inscrit le numéro du sommet.

3. Mesure des angles

Les angles à mesurer sont les angles horizontaux des sommets de la polygonation et les angles verticaux permettant de déterminer l'inclinaison de la ligne de visée entre les points stationnés et les points suivants.

Pour minimiser les erreurs systématiques et accidentelles, les modes et les méthodes seront préconisés lors de l'exécution.

a. Mesure des angles horizontaux

Les angles horizontaux des sommets de la polygonation sont mesurés par deux couples dont les origines sont voisines de zéro et 100grades. Elle se réalise à l'aide d'une station totale capable de donner le décimilligrade.

Pour vérifier la fermeture des angles de chaque sommet, les mesures par réitération ou tour d'horizon suivi d'une lecture des angles à cercle gauche et cercle droite sont effectués.

Pour les mesures des angles horizontaux, il est fortement recommandé de viser le plus bas possible afin d'éviter l'erreur de lecture due à la non verticalité du prisme même si on sait que le prisme possède une bulle de calage de verticalité.

b. Mesure des angles verticaux

On a effectué les mesures de ces angles verticaux par double retournement pour éliminer l'erreur de collimation verticale.

4. Mesure des distances entre sommet

On mesure nécessairement les distances horizontales. Les mesures des distances suivant la pente doivent être réduites en horizontale en utilisant les angles verticaux.

5. Nivellement de la polygonale de base

Le nivelllement de la polygonale de base consiste à déterminer l'altitude ou dénivellée entre les points du cheminement. La détermination de l'altitude a été effectuée par nivelllement direct ou « nivelllement géométrique » en double station, tout en se basant sur les bornes du cheminement.

Par définition, le nivelllement direct consiste à déterminer la différence d'altitude entre deux points A et B à l'aide d'un appareil tel que le niveau et la mire.

Le niveau est constitué d'une optique de visée tournant autour d'un axe vertical ; il définit donc un plan de visée horizontal. La mire est placée successivement sur les deux points. L'opérateur lit la valeur ma sur la mire posée en A et la valeur mb sur la mire posée en B.

La différence des lectures sur la mire est égale à la dénivellation entre A et B. Cette dénivellation est une valeur algébrique dont le signe indique si B est plus haut ou plus bas que A (si ΔHAB est négative alors B est plus bas que A).

$$\text{La dénivellation de A vers B est : } \Delta HAB = ma - mb \quad \text{et de B vers A est : } \Delta HBA = mb - ma \quad (1)$$

L'altitude HA d'un point A est la distance comptée suivant la verticale qui le sépare du géoïde (surface de niveau 0). Si l'altitude du point A est connue, on peut en déduire celle du point B par :

$$HB = HA + \Delta HAB = HA + LAR - LAV \quad (2)$$

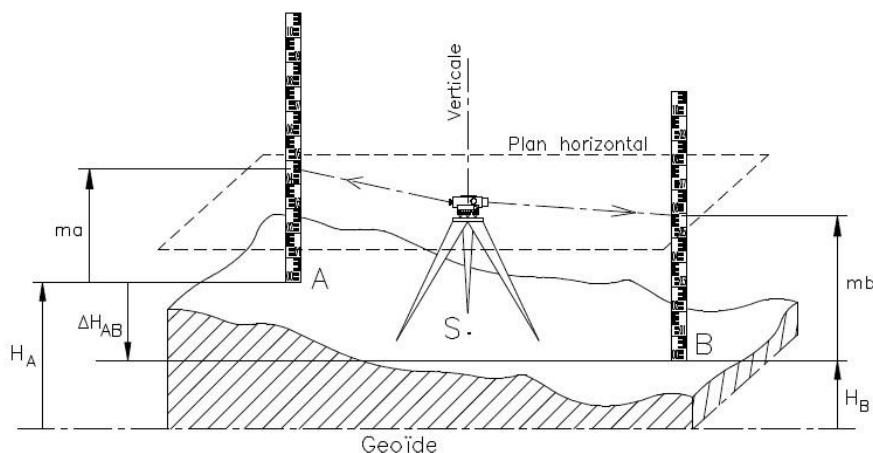


Figure 2 : Principe de base du niveling direct

m_a et m_b : Valeurs lit sur la mire

La différence des lectures faites sur le fil stadiométrique supérieur et nivelleur doit être sensiblement égale à la différence des lectures sur le fil stadiométrique inférieur et nivelleur (de l'ordre de 2 mm près).

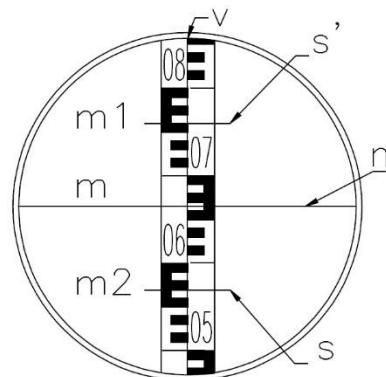


Figure 3 : Réticule de visée

S' : le fil stadiométrique supérieur

S : le fil stadiométrique inférieur

n : le fil niveleur

v : le fil vertical qui permet le pointé de la mire ou d'un objet.

6. Levé de détails

a. Définition :

Le lever de détails est l'ensemble des opérations intervenant dans un lever topographique consistant à déterminer à partir des points du canevas d'ensemble ou polygonal de base, la position des différents objets d'origine naturelle ou artificielle existant sur le terrain. C'est l'opération menant à l'établissement des plans représentant la position des points en planimétrie et en altimétrie de la zone étudiée.

b. Déroulement du levé

Lors du levé de détails, le chef de brigade dirige les opérations et choisit les points à lever. Les détails à lever sont choisis en fonction du type de plan à élaborer et de la taille de l'objet. Ce sont essentiellement les voies d'accès (les axes et les bords de la route), les limites de la propriété (bâtiments, habitations), le terrain naturel (talus, pente, fossé), les ouvrages (buses, dalot, pont...), etc.

La bande de levé s'étend de 25 m de large de part et d'autre de l'axe .Cette bande doit inclure toutes informations d'ordre géographique en rapport avec le projet routier.

c. Géocodification

La géocodification est très indispensable lors du traitement des données sur le travail de bureau. Ainsi, le levé de détails devrait être accompagné de celle-ci ; bien précis et descriptif, pour faciliter l'établissement du plan définitif.

Dans le cas général du levé topographique, la géocodification est très indispensable pour y configurer les codes de chaque point du levé, le sens choisi et la nature de l'objet et surtout pour le contrôle.

d. Observation

On procède toujours par rayonnement les points à partir des sommets de la polygonale de base. On stationne sur un point **Ps** connu en X, Y, Z qui est le point d'appui de la polygonale de base. Puis on ouvre un angle au point connu **Pref** appelé point de référence. Enfin, on vise les points de levé en respectant l'ordre prédéfini dans le croquis.

e. Echelle du levé

L'échelle du levé est très importante en topographie, car c'est avec l'échelle qu'on peut définir la précision du levé et du plan. L'échelle est définie par la formule ci-dessous (Réf : Topographie générale) :

$$e = \frac{\text{dimension mesurée sur le plan}}{\text{dimension homologue sur terrain}} \quad (3)$$

L'échelle est choisie suivant la norme imposée par le Service Topographique qui dépend de la surface du terrain à lever. Dans ce travail, l'échelle adoptée est de 1 : 2 000

f. Principe du levé

Le principe fondamental du levé topographique consiste à aller de l'ensemble vers les détails. Un lever correctement mené doit assurer un maximum d'homogénéité entre les différents points de détails.

7. Levé des profils :

A part la bande d'études, un Ingénieur Topographe devra concevoir les modes et méthodes d'établissement du profil en long et en travers du milieu naturel où le tracé va avoir lieu. Ainsi, pour bien établir ces documents d'importance particulière, il faut soigneusement les entamer par un lever sur terrain. . .

Leur établissement permet en général le calcul des mouvements de terres (cubatures) et permet de définir le tracé idéal d'un projet de manière à rendre égaux les volumes de terres excavés avec les volumes de terre remblayés.

a. Profil en long :

C'est une intersection d'un plan vertical passant par l'axe du tracé en plan, soit avec le terrain naturel, soit avec la surface de la route.

Pour effectuer un levé de ce profil, une série de piquets doit matérialiser l'axe de la route. Le système de piquetage suit la norme de l'emplacement de tous les points suivant le tracé retenu. Les piquets sont implantés à chaque rupture des pentes, à endroits des ouvrages mis en place, et à tous les points caractéristiques de cet endroit.

Le procédé du levé se fait par niveling direct ou géométrique. Le mode opératoire faudrait axer sur la méthode de visée égale tout au long de l'opération et la lecture de trois fils stadiométriques est strictement recommandée.

L'opération topographique consiste à lever les cotes de la zone étudiée, puis à mesurer la distance entre le piquet d'axe qui se mesure par chaînage horizontal. Pour exécuter ces mesures, on utilise un ruban d'acier de 50m. Au cas où la distance entre deux piquets est supérieure à celui de ce ruban ; on doit aligner avec soin cette distance à l'aide d'un théodolite et des jalons.

b. Profil en travers :

C'est l'intersection de la surface de la route avec un plan vertical perpendiculaire à son axe. Le levé de ce profil c'est pour déterminer la position planimétrique et l'altitude des points principaux de l'intersection par rapport au point d'axe. Cette opération se fait à la fois à droite et à gauche de l'axe suivant les réalités : les bords de la chaussée existante, le fond des fossés, les pieds et crêtes des talus.

Le procédé du levé se fait par niveling direct par rayonnement dont la lecture arrière est celle faite sur le piquet d'axe dont on connaît déjà l'altitude ou côte.

Dans le cas où le terrain est accidenté, on procède par niveling indirect ou trigonométrique ; rattaché à l'altitude des points d'appuis qui sont déterminés par niveling direct avec la méthode de double station.

Pour le mode opératoire, le profil en travers est dressé tous les 20m à chaque changement de pente, à l'entrée, milieu et sortie de virage.

8. Appareils utilisés

Les appareils utilisés lors du travail sont les suivantes :

⊕ Niveau Leica NK2

Nous avons utilisé deux niveaux automatiques de marque Leica NK2. Cet appareil est robuste et économique avec mise en station rapide, simple et précis. D'après le fiche technique de l'appareil voici son caractéristique :



Photos 1 : Leica NK2

Tableau 11: Caractéristique du niveau Leica NK2

Ecart type par km du niveling double	± 2mm
Précision de calage	8''
Grossissement	× 24
Poids net	2KG

⊕ Station totale TCA1100 :

C'est un instrument équipé d'une distance mètre, qui permet de mesurer et d'enregistrer les distances et les angles (verticale, horizontale).



Photos 2 : Station Totale TCA 1100

Tableau 12 : Caractéristique de la station totale TCA 1100

Précision de distance par Km	±05mm + 02ppm
Portée maximale	3000m
Portée minimale	01,7m
Précision angulaire	2dmgon
Déviation standard en angle <i>H</i> z et <i>V</i>	0,5mgon
Précision de centrage	±0,1gon
Sensibilité nivelle torique	30'' / 2mm
Grossissement	30 fois
Diamètre de la lunette	42 mm
Poids net	05,5 kg

⊕ Prisme :

Le prisme permet de réfléchir le signal émis par la distance mètre. Elle est composée d'une vis de blocage de la hauteur de voyant et une bulle de canne à caler pour assurer son horizontalité.



Photos 3 : Prisme

⊕ Trépied :

C'est un instrument topographique composé de trois jambes coulissantes et de bouts pointu que l'on enfonce au sol lors de la mise en station pour immobiliser l'appareil (station totale) Le trépied supporte l'appareil à l'aide d'une embase.



Photos 4 : Trépied

⊕ Chaine :

C'est un instrument de mesure qui sert à mesurer la distance et la hauteur de l'appareil.



Photos 5 : Chaîne

⊕ La mire



Photos 6 : La mire

⊕ Talky Walky

C'est un instrument pour se communiquer lors du travail.



Photos 7 : Talky Walky

⊕ Voiture 4 x 4

Pour transporter les équipes Topo avec leurs matériels.

9. Les membres d'équipes

Pour assurer le bon fonctionnement des opérations sur terrain, une équipe qualifiée est indispensable.

Tableau 13 : Organisation des ressources

ACTION	RESSOURCE	NOMBRE	FONCTION
POLYGONATION	Chef de Brigade	01	Responsable du contrôle qualité
NIVELLEMENT	Croquiseur	01	Faire le Croquis du terrain
LEVE DE DETAILS	Opérateur	02	Responsable de la manipulation de l'appareil
	Mancœuvre	03	Porte prisme/mire, transport, aide, décapage

II. DESCRIPTION DES OPERATIONS SUR BUREAU

A. CALCUL DE LA POLYGONALE DE BASE

Afin de déterminer les coordonnées des points d'appuis de la polygonation, il faut passer par plusieurs calculs.

1. Calcul des angles aux sommets :

a. Angle horizontal :

Les angles horizontaux se font en cercle gauche et en cercle droite. Ainsi, l'angle horizontal est obtenu par la différence entre la lecture le plus droite moins le plus à gauche.

On obtient la valeur moyenne des angles horizontaux par la formule :

$$H_Z(\text{gon}) = \frac{CG + CD \pm 200}{2} \quad (4)$$

b. Angle vertical :

Les angles verticaux sont déterminés par la formule :

$$V(\text{gon}) = \frac{V_{CG} - V_{CD} + 400}{2} \quad (5)$$

V_{CG} : Angle verticale en cercle gauche (gon)

V_{CD} : Angle verticale en cercle droite (gon)

2. Calcul du gisement :

Voici les coordonnées connus des deux stations (point de départ et de référence) sur terrain par le tableau ci-dessous afin de calculer le gisement de départ.

Tableau 14: Coordonnées des stations connus

POINTS DE DEPART S1	POINTS DE REFERENCE
X = 582100.16	X = 582171.00
Y = 621184.56	Y = 621123.00
Z = 180.530	Z = 178.000

Source : FTM

On a utilisé comme gisement de départ le gisement de S₁R, obtenu par la formule :

$$G_{S1R}(\text{gon}) = \text{Arctan} \frac{\Delta X_{S1R}}{\Delta Y_{S1R}} \quad (6)$$

A.N:

$$\Delta X_{S1R} = 70.84$$

$$\Delta Y_{S1R} = 61.56$$

$$G_{S1R} = \text{Arctan} \frac{-70.84}{61.56} = 145.5452$$

$$G_{S1R} = 145.5452 \text{ gon}$$

■ Transmission du Gisement :

La transmission du gisement consiste à déterminer les gisements de tous les côtés à partir du gisement de la direction de référence et des angles mesurés au sommet.

La formule fondamentale de transmission des gisements s'écrit par l'expression :

$$G_{P_i P_{i+1}} = G_{P_{i-1} P_i} + AH_i \pm 200 \quad (7)$$

3. *Calcul de la distance horizontale :*

Si l'appareil ne donne pas directement la distance horizontale, on est donc obligé de la calculée par l'expression suivante :

$$D_h = D_i * \sin V \quad (8)$$

D_h : Distance horizontal

D_i : Distance incliné

V : Angle vertical

D'après calcul, voici un extrait des valeurs des distances, données dans le tableau ci-après :

Tableau 15 : Valeur moyenne des distances réduites à l'horizontale

<i>STATION</i>	<i>DISTANCE HORIZONTALE (m)</i>
S1	
	50.887
S2	
	120.610
S3	
	47.716
S4	
	77.928
S5	
	75.899
S6	
	62.004
S7	
	137.018
S8	
	58.000
S9	

Puisque le projet sera comparé à une carte dont les coordonnées sont à la projection Laborde Madagascar. Donc, tous les éléments qui entrent dans les calculs de cheminement devraient être ramenés dans cette projection pour qu'il n'y ait pas de décalage lorsqu'oncale le projet sur une carte.

Il faut appliquer les corrections des distances sur toutes les observations avant de calculer les coordonnées. Les corrections des distances dans les systèmes Laborde comportent trois étapes :

- Correction de la distance à l'ellipsoïde (au niveau zéro)
- Correction de courbure à la corde
- Correction de la distance à la projection

a. Correction de la distance réduite au niveau zéro ou à l'ellipsoïde

Elle est calculée par la formule suivante :

$$\text{On a, } \frac{D_h}{R+h} = \frac{D_o}{R} \quad \text{d'où} \quad D_0 = \frac{D_h \times R}{R+h} \quad (9)$$

Do : Distance réduite au niveau zéro

Dh : Distance horizontale

h : Hauteur au-dessus de l'ellipsoïde de référence

R : Rayon de courbure de la terre (R= 6400 km)

A.N:

$$D_h(S1S2) = 50.887m$$

$$h = \frac{180.53 + 181.04}{2} = 180.785m$$

$$\text{Alors } D_0 = \frac{50.887 \times 6400}{6400 + 0.180} = 50.886m$$

$$D_0 = 50.885m$$

b. Correction de la distance à la corde

Cette correction est définie par la formule suivante :

$$(D_0 - d_0) = \left(\frac{D}{10} \right)^3 \quad (10)$$

D_0 : distance suivant la courbe

d_0 : distance linéaire

Cette correction est très faible. Donc négligeable

c. Correction de la distance à la projection

Après les corrections de la distance horizontale et de la distance sur l'ellipsoïde, il faut appliquer la correction à la projection définie par la formule suivante :

$$D_p = \frac{1}{\alpha} \times D_0$$

$$D_{projection} = D_{ell} \times k k_0 \quad (11)$$

D_p : Distance réduite à la projection

D_0 : Distance réduite au niveau zéro ou à l'ellipsoïde

k_0 : Coefficient de réduction d'échelle

La projection en question est la projection Laborde qui est une projection conforme, ne gardant uniquement que les angles. Ainsi, toutes les représentations planes de l'ellipsoïde présentent un coefficient de réduction d'échelle KK_0 en termes en termes de distance.

$$\text{Avec } KK_0 = \frac{1}{a}$$

La valeur de K varie avec la valeur de $Netta$ (distance par rapport à l'isomètre central) dont la formule est :

$$\eta(S1) = [(X_{S1} - X_0) \times \cos 21\text{grad}] + [(Y_{S1} - Y_0) \times \sin 21\text{grad}] \quad (12)$$

A.N :

$$\eta(S_1) = [(582100.16 - 400\,000) \cos 21] + [(621184.56 - 800\,000) \sin 21]$$

$$\eta(S_1) = 114360.860 \text{ m}$$

$$\eta(S_{18}) = [(X_{S18} - X_0) \times \cos 21 \text{ grad}] + [(Y_{S18} - Y_0) \times \sin 21 \text{ grad}]$$

(13)

A.N :

$$\eta(S_{18}) = [(582124.72 - 400\,000) \cos 21] + [(621166.06 - 800\,000) \sin 21]$$

$$\eta(S_{18}) = 114378.103 \text{ m}$$

Moyenne : $\frac{\eta(S_1) + \eta(S_{18})}{2} = 114369.482 \text{ m}$

$$\eta = 110 \text{ km} \longrightarrow \frac{1}{\alpha} = 0.99964958$$

0.99966380

$$\eta = 120 \text{ km} \longrightarrow \frac{1}{\alpha} = 0.99967801$$

$$10 \text{ km} \longrightarrow 6380$$

$$0.369 \longrightarrow y = 2552 \times 0.369 = 941.688$$

$$4 \text{ km} \longrightarrow x = 2552$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0.99966380 + 0.00000942 = 0.99967322$$

⇒

$$KK_0 = 0.99$$

C'est la correction à appliquer pour le projet de 1km.

D'après la correction de la distance, le tableau ci-après donne la valeur de la distance horizontale obtenue :

Tableau 16 : Extrait de la valeur moyenne de la distance horizontale réduite à la projection

<i>STATION</i>	<i>DISTANCE HORIZONTALE (m)</i>
S1	
	50.377
S2	
	120.196
S3	
	47.239
S4	
	77.347
S5	
	75.516
S6	
	61.810
S7	
	136.668
S8	
	57.977
S9	

4. Calcul de la fermeture, tolérance, compensation :**a. Fermeture angulaire du cheminement encadré :**

$$f_a = G'_f - G_f$$

avec

$$G'_f = G_d + \sum(HZ_i) - (n+1) 200$$

(14)

 G'_f : gisement d'arrivé observé G_d : gisement de départ G_f : gisement réel d'arrivé

n : nombre des angles

 $\sum(HZ)$: somme des angles aux sommets**A.N :**

$$G_f = 145.5452 + 3395.1647 - (17 + 1)200 = 340.7099\text{gon} \quad \text{et} \quad G_f = 3407088\text{gon}$$

$$f_a = 0.0011\text{gon}$$

b. La tolérance angulaire :

La tolérance angulaire est calculée par la formule suivante :

$$T_a = 2 \times 2.7 \times \delta_a \times \sqrt{n+1} \quad (15)$$

 δ_a : écart-type appareil et n : nombre de coté

A.N :

$$T_a = 2 \times 2.7 \times 0.0002 \times \sqrt{18+1}$$

$$T_a = 0.0047 \text{ gon}$$

c. Compensation angulaire :

D'après le calcul ci-dessus, la tolérance angulaire est supérieure à la fermeture angulaire. On peut faire donc la compensation. La formule de compensation est donnée par l'expression suivante :

$$C = \frac{C_a}{n+1} \quad \text{avec} \quad C_a = -f_a \quad (16)$$

n : nombre de coté

A.N

$$C = \frac{-0.0011}{19} = 0.0006$$

$$C = 0.0006 \text{ gon}$$

d. Fermeture planimétrique :

Elle est calculée par la formule ci-après

$$f_p = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad (17)$$

$$f_x = \dot{x}_f - x_f = x_d + \sum(\Delta x) - x_f$$

$$f_y = \dot{y}_f - y_f = y_d + \sum(\Delta y) - y_f$$

\dot{x}_f et \dot{y}_f sont les coordonnées observées du point d'arrivé

x_f et y_f sont les coordonnées réel du point d'arrivé

A.N :

$$F_x = -975.49 - (-975.44) = -0.05 \text{ m}$$

$$F_y = -18.53 - (-18.50) = -0.03 \text{ m}$$

$$f_p = \sqrt{(-0.05)^2 + (-0.03)^2}$$

$$f_p = 0.058 \text{ m}$$

e. Tolérance planimétrique :

La tolérance linéaire est donnée par la formule :

$$T_p = 2.7 \times \delta_L \times \sqrt{n} \quad (18)$$

δ_L : Précision de mesure de l'appareil ($\delta_L = 2\text{cm}$)

n : nombre de sommet

A.N :

$$T_p = 2.7 \times 2 \times \sqrt{18} = 22.910 \text{cm}$$

$$T_p = 0.23m$$

f. Compensation planimétrique:

On remarque que la fermeture calculée doit être inférieure à la tolérance T_p (Réf : Topométrie générale).

On a $f_p < T_p$. On peut faire donc la compensation ou ajustement planimétrique

La formule de la compensation est la suivante :

$$C_{xi} = -\frac{f_x}{\sum D} \times D_{ij}$$

et

$$C_{yi} = -\frac{f_y}{\sum D} \times D_{ij}$$

(19)

D_{ij} : Distance entre deux stations consécutives

$\sum D$: Somme des distances du cheminement

5. Coordonnées des points d'appuis

Tableau 17 : Calcul des coordonnées (X, Y) de la polygonation

SOMMET	Hz (gon)	D _H (m)	G (gon)	G _C (gon)	ΔX (m)	ΔY (m)	ΔX _c (m)	Δy _c (m)	X déf (m)	Y _{déf} (m)
R			345.5452	345.5452					582171	621123
S1	160.1875	50.377	305.7327	305.7327	-50.17	4.53	-50.17	4.53	582100.16	621184.56
S2	201.1717	120.196	306.9044	306.9043	-119.49	13.01	-119.49	13.01	582049.99	621189.09
S3	173.0215	47.239	279.9259	279.9258	-44.91	-14.65	-44.91	-14.65	581930.5	621202.10
S4	191.3562	77.347	271.2821	271.2820	-69.61	-33.72	-69.61	-33.72	581885.59	621187.45
S5	200.1892	75.516	271.4713	271.4711	-68.06	-32.72	-68.06	-32.72	581815.98	621153.73
S6	208.0848	61.810	279.5561	279.5558	-58.65	-19.51	-58.65	-19.51	581747.92	621121.01
S7	227.7456	136.668	307.3017	307.3013	-135.77	15.64	-135.77	15.64	581689.27	621101.50
S8	197.3917	57.977	304.6934	304.6929	-57.82	4.27	-57.82	4.27	581553.50	621117.14
S9	186.3090	66.301	291.0024	291.0019	-65.64	-9.34	-65.64	-9.34	581495.68	621121.41
S10	185.3964	36.489	276.3988	276.3983	-34.01	-13.22	-34.00	-13.22	581430.04	621112.07
S11	221.2187	17.903	297.6175	297.6169	-17.89	-0.67		-0.67	581396.04	621098.85

S12	216.4698		314.0873	314.0866	-28.05	6.31	-28.04	6.31	581378.16	621098.18
		28.751								
S13	166.4389		280.5262	280.5255	-36.35	-11.48	-36.34	-11.48	581350.12	621104.49
		38.12								
S14	200.5300		281.0562	281.0554	-43.17	-13.24	-43.17	-13.23	581313.78	621093.01
		45.155								
S15	224.3256		305.3818	305.3809	-19.83	1.68	-19.82	1.69	581270.61	621079.78
		19.901								
S16	228.1145		333.4963	333.4953	-56.31	32.70	-56.31	32.71	581250.79	621081.47
		65.116								
S17	207.2136		340.7099	340.7088	-69.76	51.88	-69.76	51.88	581194.48	621114.18
		86.937								
S18									582124.72	621166.06

B. CALCUL DE NIVELLEMENT

1. FERMETURE

La fermeture du niveling est calculée à partir de la formule ci-après :

$$f = \sum \Delta z_{Obs} - \sum \Delta z_{Calculé} \quad (20)$$

A.N :

$$\sum \Delta H_{Obs} = 12230 \text{mm}$$

$$\sum \Delta z_{Calculé} = H_f - H_d = -12202 \text{mm}$$

$$f = 12230 - 12202 = 28 \text{mm}$$

$$f = 28 \text{mm}$$

2. TOLERANCE ALTIMETRIQUE

Pour un canevas ordinaire, la tolérance altimétrique est donnée par la formule suivante:

$$\text{Pour } n \geq 16 \quad T = \sqrt{36N + \frac{N^2}{16}} \quad (21)$$

n : Nombre de dénivellation par Km

N : Nombre total de dénivellation du cheminement

A.N :

N : 120

$$T = \sqrt{36 \times 120 + \left(\frac{120^2}{16} \right)}$$

$$T = 72.25 \text{mm}$$

3. COMPENSATION ALTIMETRIQUE

On a $f < T$, alors on peut recourir à la compensation avec la formule suivante :

$$C = -f/n \quad (22)$$

Pour calculer l'altitude d'un point, il est obtenu par l'expression suivante :

$$Alt_{déf} = H_i + \Delta H_c \quad (23)$$

Après calcul et compensation, le tableau ci-après donne les calculs de niveling des points de la polygonale de base.

Tableau 18 : Calcul de nivellation

STAT°	PTS VISES	STATION A			STATION B			ΔH_m (mm)	ΔH_c (mm)	$H_{déf}$ (m)
		L_R	L_v	ΔH (mm)	L_R	L_v	ΔH (mm)			
A	S1	1939			1992					180.530
				676			675	676	511	
	S2	2138	1263		2125	1317				181.041
B				1299			1298	1299	1134	
C	S3	2950	839		2809	827				182.175
				1636			1636	1636	1.471	
	S4	2465	1314		2356	1173				183.646
D				1345			1344	1345	1.180	
E	S5	2873	1120		2938	1012				184.826
				1818			1817	1818	1.653	
	S6	1975	1055		1980	1121				186.479
F				956			955	956	0.791	
G	S7	1131	1019		1249	1025				187.270
				130			129	130	- 0.035	
	S8	986	1001		1012	1120				187.235
H				-1609			-1610	-1609	-1.774	
I	S9	1536	2595		1497	2622				185.481
				-135			-135	-135	- 0.300	
	S10	2495	1671		2514	1632				185.181
J				1351			1350	1351	1.186	
K	S11	1913	1144		1899	1164				186.367
				777			776	777	0.612	
	S12	2869	1136		2845	1123				186.979
L				1655			1655	1655	1.490	
M	S13	2976	1214		2934	1190				188.469
				1934			1933	1934	1.769	
	S14	2993	1042		2978	1001				190.238
N				1988			1988	1988	1.985	
O	S15	2972	1005		2968	990				192.223
				1974			1973	1974	1.899	
	S16	1066	998		1034	995				194.122
P				-1870			-1870	-1870	- 0.130	
Q	S17	1003	2936		1010	2904				193.992
				-1695			-1695	-1695	- 1.260	
	S18		2698			2705				192.732

$$\sum \Delta H_m = 12230$$

C. TRAVAUX D'IMPLANTATIONS

Pour un projet routier, les opérations d'implantation constituent l'étape suivant des travaux topographiques. Cette opération consiste à matérialiser sur le terrain par des piquets en bois ou en fer, selon l'exigence du lieu, les différents points déjà déterminés en planimétrie et en altimétrie.

a. Implantation des profils :

L'implantation des points des profils implantés tous les 25 m par chaînage au ruban d'acier de 50m de portée, ils sont reportés à gauche et à droite suivant la surface d'emprise de la piste. La distance à l'axe par rapport au piquet a été figurée sur le piquet numéroté « X » dont $0 \leq X \leq 512$

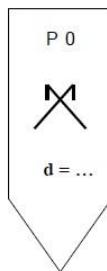
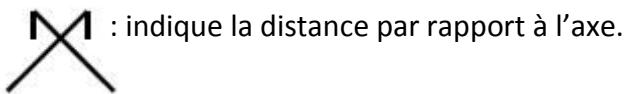


Figure 4 : Piquet de profil

P O : indique le numéro du profil



b. Implantation de l'axe de la route:

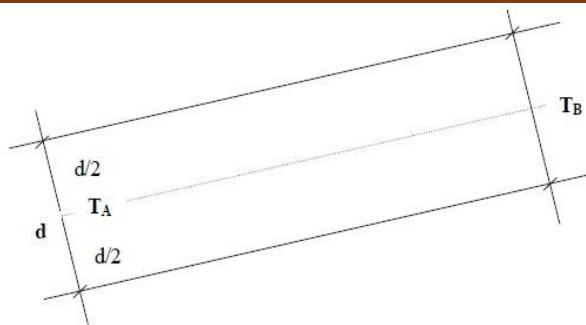
L'implantation de l'axe de la route consiste à mettre en place l'axe géométrique du projet. Pour implanter cet axe, on a choisi comme méthode une implantation en coordonnées polaires. On a stationné un point connu non inclus dans l'axe et on a implanté les points de cet axe à partir de ses coordonnées.

La matérialisation des points implantés se fait avec de piquets en bois, environ 5 cm de diamètre. Ces piquets serviront pour l'implantation des coordonnées altimétriques de l'axe. Il s'agit d'une simple cotation de la dénivellation entre la ligne de projet et le TN.

b.1 Détermination de l'alignement droit

L'alignement droit est l'axe du tracé constitué par une ligne droite reliant deux points sur lesquels on matérialise un ou plusieurs points.

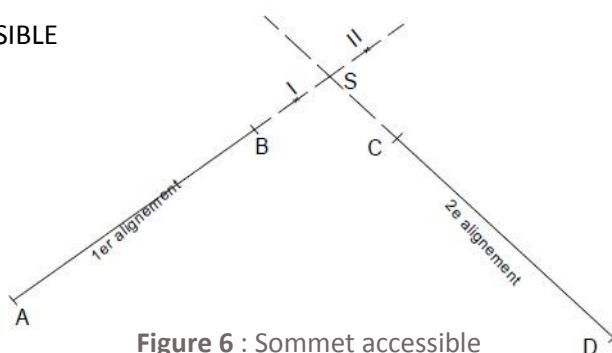
Il a été implanté à l'aide d'un IMEL (Station totale), en stationnant sur les points de la polygonale de base. Puis, on a mesuré la largeur de la piste existante aux points TA et TB pris sur l'alignement. Les points TA et TB se déterminent en prenant les points milieux des segments de droites perpendiculaires à la piste et définies par les deux bords de celle-ci. On matérialise enfin les points ainsi obtenus par des piquets en bois.

**Figure 5 :** Implantation d'un alignement droit

b.2 Détermination des sommets des alignements

La détermination se fait par intersection des prolongements successifs. Deux cas peuvent se présenter : Cas où S est accessible et cas où S est inaccessible.

- SOMMET ACCESSIBLE

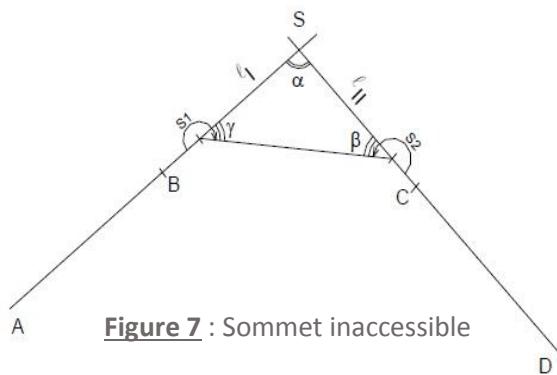
**Figure 6 :** Sommet accessible

Pour déterminer le point S, intersection des alignements AB et CD, on procède comme suit : On installe deux points I et II sur le prolongement d'alignement A-B à l'aide d'une station totale, de sorte que le segment [I II] soit intercepté par le prolongement d'alignement CD à l'aide d'un fil à plomb. On stationne après l'appareil sur le point D, puis on vise le point C. En même temps, on fait déplacer un autre point sur l'alignement I II jusqu'à ce que cette dernière soit dans la direction de l'axe optique de l'instrument. Finalement, on détermine les angles aux sommets.

- SOMMET INACCESSIBLE

Un point S est dit inaccessible si on ne peut pas y stationner un appareil. Ce cas se présente dans le cas où S est dans une rivière ou dans une culture, etc. ...

De ce fait, l'application des procédés susmentionnés est impossible pour déterminer ces sommets. Dans ce cas, on décompose le sommet par deux sous-sommets notés S₁ et S₂.

**Figure 7 :** Sommet inaccessible

Pour ce faire, on procède de la manière suivante :

Prolonger l'alignement constitué par A et B au sous-sommet S1. Le procédé est la même que précédemment pour la matérialisation de sous sommet S2. On mesure ensuite les angles aux sommets. Pour cela, deux cas peuvent se présenter :

Au cas où les sous sommets s'aperçoivent entre eux, on devrait appliquer les relations trigonométriques pour obtenir les angles aux sommets. Lorsque les sous-sommets se cachent l'un et l'autre, les mesures des angles aux sommets seront effectués en faisant un cheminement d'angle.

b.3 Détermination des principaux éléments de la courbe

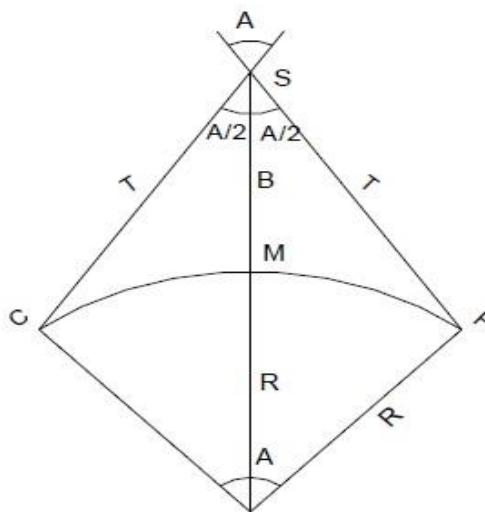


Figure 8 : Raccordement de deux alignements droits par une courbe circulaire

Les éléments à déterminer sont le rayon de la courbe R , la bissectrice qui est la distance entre le sommet S et le milieu MC et la longueur de la tangente T .

La méthode est comme suit : Stationner l'appareil sur le sommet S . Puis on ouvre un demi-angle au sommet $A/2$. Enfin, on mesure la distance B de façon qu'elle soit estimée à vue. Le rayon R est obtenu en utilisant la formule ci-après :

$$R = \frac{B}{\sqrt{\sin(\alpha/2 - 1)}} \quad (24)$$

La formule de la bissectrice s'obtient par la formule:

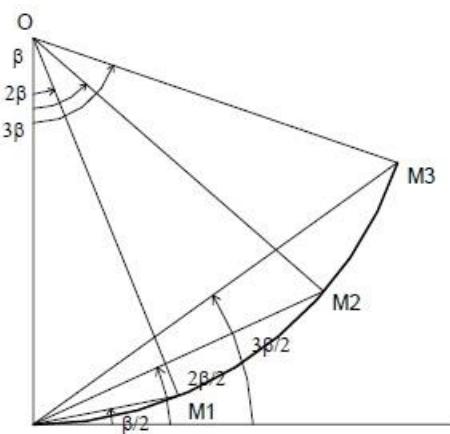
$$B = \left(\frac{1}{\sin \alpha/2} - 1 \right) R \quad (25)$$

Et la longueur de la tangente est déterminée par la formule :

$$T = R \cot g \frac{\alpha}{2} \quad (26)$$

c. Implantation de la courbe circulaire

Pour l'implantation des points de la courbe circulaire, la méthode en coordonnées polaires a été effectuée. Et on a utilisé la station totale comme appareil, ce qui rend la tâche plus simple et plus rapide.

**Figure 9 : Méthode de coordonnées polaires**

On détermine les points M_1, M_2, M_3, \dots de la courbe en stationnant sur le centre O et on ouvre les angles $\beta, 2\beta, 3\beta, \dots$. De même, on stationne après au point de la tangente T et on ouvre les angles $\beta/2, 2\beta/2, 3\beta/2$.

$$\beta = \frac{D_{400}}{2\pi R} \quad (27)$$

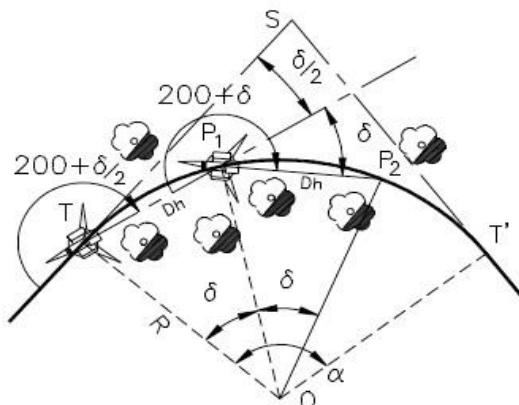
D : longueur de l'arc.

d. Implantation des courbes des raccordements

On a utilisé l'implantation par coordonnée rectangulaire pour implanter ces courbes, en utilisant la méthode de piquetage de proche en proche. Cette méthode permet de piquer en zone très encombrée, en tunnel, en zone boisée, etc. Elle consiste à s'appuyer sur le point implanté précédemment en coordonnées polaires pour progresser vers le point suivant.

On stationne sur le point de tangente T ou T' en se référant sur l'alignement ST et point de tangente. L'implantation des piquets sont implantés tous les cinq mètres en se référant aux piquets déjà stationné.

Le contrôle d'implantation des piquets de raccordement se fait en stationnant sur l'autre point de tangence.

**Figure 10 : Méthode de piquetage de proche en proche**

Implantation du raccordement en profil en long

Planter un raccordement en profil en long, revient à positionner un point P quelconque de l'axe du projet dans le repère (O, X, Z) associé au profil en long étudié

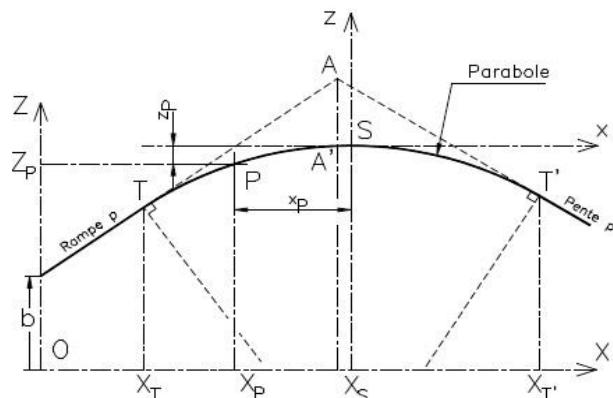


Figure 11 : raccordement profil en long

N.B: Pour les alignements droits et les courbes qui ont une longueur importante, l'équidistance imposée est de 20m à 30m.

e. Travaux de terrassements proprement dits :

Les travaux topographiques relatifs au terrassement consistent à donner sur le terrain les côtes de remblai ou de déblai conformément au projet d'exécution.

Pour déterminer les pentes du talus du projet, on procède comme suit : Pour le haut talus et le pied de talus, leurs alignements sont fixés à vue et matérialisés par des piquets. Les côtes du haut et du pied de talus sont déterminés par rayonnement ; rattaché aux points de référence connus en coordonnées altimétrique. Et les pentes sont calculées à partir des côtes ainsi obtenues.

Piquetage de talus

- L'entrée en terre :

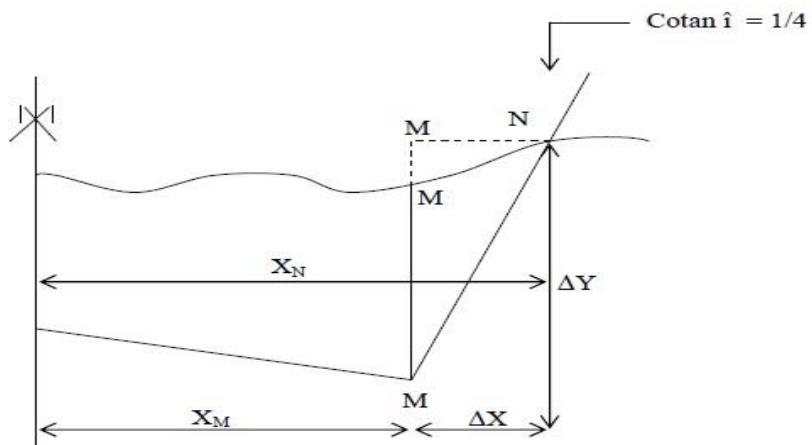


Figure 12 : Schéma de piquetage de talus en entrée en terre

Pour qu'on puisse planter l'entrée en terre N, il s'avère indispensable de savoir la distance de N par rapport à l'axe de la route et sa côte. Pour cela, on a :

$$X_N = X_M + \Delta X, Z_B = Z_M + \Delta Z \quad \text{et} \quad \Delta Y = Z_N(TN) - Z_M(\text{projet})$$

Z_M est l'altitude du TN déterminé par levé.

- Talus en remblai :

L'implantation de gabarit de talus se fait de la manière suivante :

On stationne un théodolite en M (haut du talus), deux piquets sont enfouis en A et B à une distance l'un de l'autre inférieure à la longueur de la planche de gabarit.

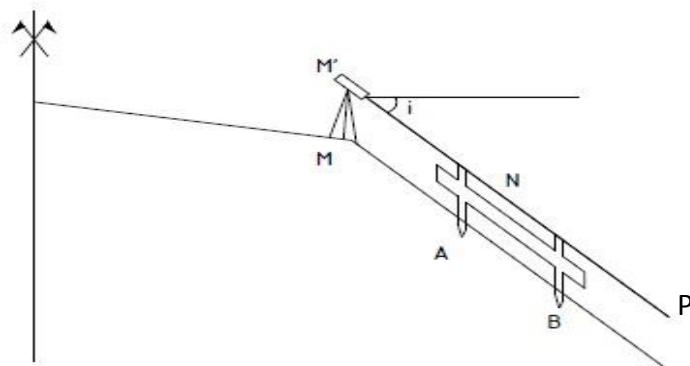


Figure 13 : piquetage de talus en remblai

L'opérateur avec un angle de site i dont on connaît la cotangente, à partir de 3/2, cas du talus en remblai fait tracer un trait sur le piquet A et B, matérialisent ainsi une ligne NP.

- Talus en déblai :

Pour ce faire, on stationne sur le point M et on fait déplacer une mire à voyant dont la hauteur est égale à celle de l'instrument jusqu'à coïncidence et avec l'inclinaison voulue. Le pied de la mire est matérialisé par un piquet P.

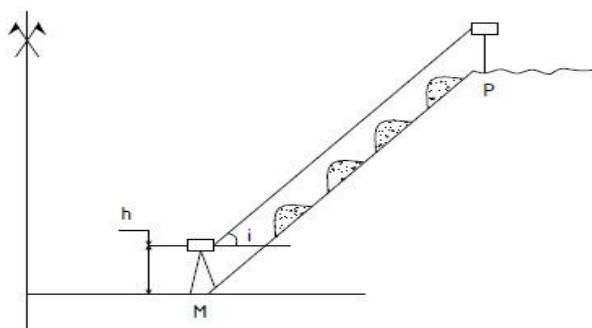


Figure 14 : piquetage de talus en déblai

f. Implantation pour les ouvrages routiers

Pour planter correctement un ouvrage, il faut obtenir un plan topographique précis définissant le site ainsi que les données nécessaires de l'ouvrage précis, puis mettre en place un piquetage.

Un système de piquetage, consiste à déterminer et établir un système bien défini de l'angle, de distances permettant de disposer d'un réseau approprié pour obtenir la position et le niveau exact des ouvrages.

f.1 Implantation des ouvrages de franchissement :

Pour planter ces ouvrages, on procède de la manière suivante :

Premièrement, on densifie des points d'appui et des repères de nivellation sur l'endroit et aux environs où on va mettre l'ouvrage, par la méthode de relèvement et d'intersection. Et à partir de ces points, on effectue le rayonnement pour déterminer les côtes des différents points de l'ouvrage. Après, ces points de l'ouvrage sont implantés en les matérialisant par des piquets.

Enfin, on planifie les piles et les culées à partir des distances entre les axes de piles et les distances entre l'axe longitudinal AB et les lignes EF et GH. Les piles et les culées sont matérialisées par un alignement de quatre bornes et par un piquet d'axe. Les lignes longitudinales EF et GH, les axes de pile et ceux de culées sont matérialisés aussi par des chaises d'implantation.

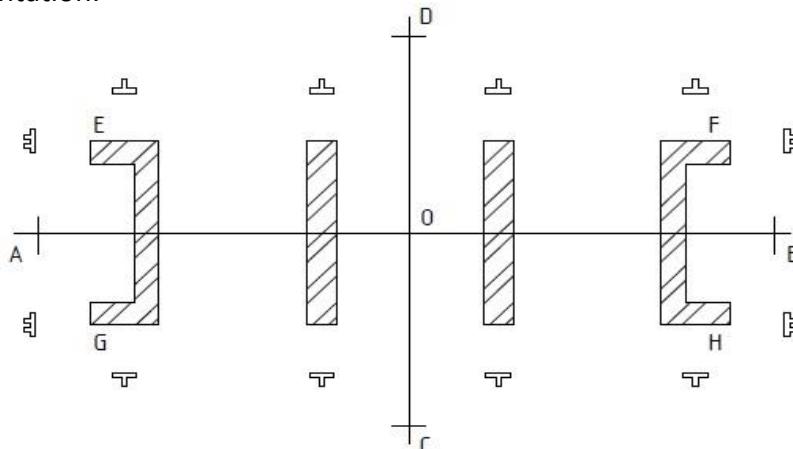


Figure 15 : Implantation du pont PK 52+180

f.2 Implantation des ouvrages d'assainissement :

Pour effectuer l'implantation de ces ouvrages, on procède de la manière comme suit :

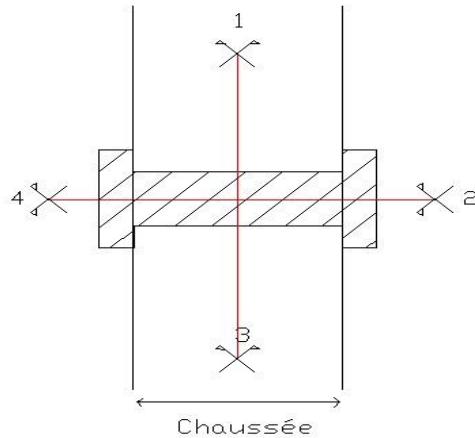


Figure 16 : implantation de la buse au PK 62+213

Implanter les points définissant l'axe de la buse (les points 1, 2, 3 et 4) à partir des points d'appui de la polygonale de base et des points de canevas le plus proche possible, en effectuant la méthode de rayonnement. Et on matérialise ensuite ces points par des piquets.

Pour les côtes de fond de fouille, ils sont déterminées en soustraire les côtes du T.N à celles déterminées par le projet. La profondeur de fouille est indiquée par des piquets.

Le contrôle de ces ouvrages consiste notamment la vérification des pentes de fil d'eau en utilisant la méthode par nivellation direct et par chaînage suivant les dimensions longitudinales, les positions planimétriques et altimétriques des points caractéristiques.

Chapitre 2 : CONCEPTION DU TRACEE

I. TRANSFERT DES DONNEES DANS L'ORDINATEUR

1. Méthode et procédé :

Le format des données d'enregistrement du levé de la station total n'est pas lu directement par Covadis. Ainsi, il faut transformer ce format en fichier GSI en exportant les données dans l'appareil. Le logiciel utilisé pour cette action est le logiciel AUTOCAD/COVADIS et Leica Survey Office.

a. Leica Survey office :

Premièrement on suit cette étape : Transfert donnée → COM TCA → Carte mémoire → GSI

Fonction : Menu principal → Echange → Export donné job

Après on passe à la configuration pour avoir un donneur ASCII en définissant la destination du fichier exporté (généralement sur la carte). Les données sont enregistrés dans le répertoire carte/data. Enfin, on sélectionne le nom du Job coordonnée (fixpoint job) et le type de fichier exporté en utilisant XYZCi.frt. Le nom du fichier vers lequel les données sont à exporter.

Une fois que cet étape est achevé, il ne reste qu'à cliqué sur CONT ou F1 / ligne ou code1/ oui pour terminer l'exportation des données.

b. AUTOCAD / COVADIS :

Le fichier exporté n'est pas chargé directement sur le logiciel Covadis mais il y a encore une transformation à faire.

■ Transformation des données GSI en fichier Géobase

Menu : Cov.Calculs → lecture carnet → lecture Wild, Leica

Sélectionner le fichier de type GSI exporté ci-dessus. Puis, on spécifie l'enregistrement de nouveau point de type Geobase. On valide avec OK pour terminer.

■ Chargement de semis

Menu : Covadis 2D / Points Topographiques / Chargement Des Semis

II. TRAITEMENT ET CALCUL DES DONNEES

1. Calcul Cubature

C'est le logiciel Covadis qui détermine automatiquement la quantité totale du mouvement de terre. Pour la détermination, on utilise la méthode entre deux MNT (Modèle Numérique du Terrain) qui consiste à établir le MNT du terrain naturel et le MNT du projet à réaliser.

a. MNT du terrain naturel

Le MNT est une représentation 3D d'un terrain (ou d'un projet), appelé aussi *triangulation*. Il est la base pour les calculs du projet ou des cubatures.

Le logiciel Covadis calcule et dessine automatiquement le MNT en utilisant la méthode de *DELAUNAY* qui essaie de créer des triangles les plus équilatéraux possibles. Dans le principe, le programme relie les points trois par trois pour créer les triangles.

Menu : Covadis 3D / Calcul de MNT/ Calcul et dessin de MNT

b. MNT du projet

Avant la création de ce modèle, on délimite la zone à étudier afin d'éviter des faux résultats pour le calcul de cubature.

Tableau 19 : Calcul cubature

CALCUL DE CUBATURES ENTRE DEUX MODELES NUMERIQUES DE TERRAIN		
Caractéristiques des modèles numériques		
Calque MNT1	BASE MNT	Calque MNT2
Calque MNT1	BASE MNT	Calque MNT2
Nombre de faces	2282	2276
Altitude mini	178.056 m	178.348 m
Altitude maxi	191.450 m	190.431 m
Surface totale 2D	19103.01 m ²	11504.42 m ²
Surface totale 3D	19672.58 m ²	11643.47 m ²
Surface utile 2D	11427.33 m ²	11427.33 m ²
Surface utile 3D	11650.66 m ²	11559.83 m ²

Résultats du calcul de cubatures MNT1 ↳ MNT2

Surfaces 2D	
Avec déblai	: 298.95 m ²
Avec remblai	: 11128.37 m ²
Sans écart	: 0.00 m ²
Total	: 11427.33 m ²
Surfaces 3D	
Avec déblai	: 305.71 m ²
Avec remblai	: 11344.95 m ²
Sans écart	: 0.00 m ²
Total	: 11650.66 m ²

Volumes	
Déblai	: 27.124 m ³
Remblai	: 3056.991 m ³
Total	: 3084.115 m ³

c. Courbe de niveau :

Les courbes de niveau sont des points ayant les mêmes altitudes. Dans les terrains plats, on doit ajouter des courbes intermédiaires.

Après avoir dessiné le MNT ou Modèle Numérique du Terrain, on tracer les courbes de niveau.

Menu : Covadis 3D / Courbe de niveau / Automatiquement MNT

III. TRAITEMENT AVEC AUTOPISTE

Autopiste est un logiciel pour la conception d'un plan routière, autoroutes, circuits et des infrastructures linéaires (TGV, pistes, digues.). Ses fonctionnalités complètent celle du logiciel AUTOCAD/COVADIS.

Dans ce travail, un tronçon de 1km est traité avec ce logiciel.

1. *Tracé en plan :*

C'est une option qui permet de représenter l'axe en plan, la tabulation de l'axe avec les numéros des profils et les limites de chaussée, d'accotement et de talus.

a. Axe en plan

Voici les étapes à suivre pour l'élaboration de l'axe en plan :

Menu : Activer le menu Autopiste / nouveau projet / Axe en plan / droite / création droite

Pour le traçage de l'arc, Il n'y a pas de commande automatique, mais il faut passer au raccordement de deux droites.

Menu : Axe en plan / raccordement par Arc / droite droite avec rayon

Assemblage de l'axe.

Menu : Axe en plan/assemblage de l'axe en plan/puis sélectionner l'axe.

b. Tabulation de l'axe

Cette étape consiste à implanter les tabulations sur l'axe en plan. Ces tabulations seront après les axes des profils en travers.

2. Profil en long TN

Menu : Profil en long /dessin P.Long TN...

Profil en long projet :

Pour tracer le profil en long du projet, on a utilisé la méthode par point pente :

Menu : Profil en long /Droit / point pente /raccordement entre deux droit : Profil en long /raccordement avec parabole / tangente tangente rayon

Comme dans la conception plane, on fait l'assemblage du profil en long du projet.

Menu : Profil en long/assemblage P. Long projet / sélectionner l'axe.

Profil type :

Les caractéristiques de ce profil sont :

- Largeur de la chaussé depuis l'axe
- Largeur de la bande blanche coté talus
- Le différent vecteur constituant le talus de remblai et déblai
- Les différentes épaisseurs et pente de couche de structure

Pour réaliser ce profil type, voici les démarches à suivre :

Menu : Profil type/création par couche simple

On passe à l'affectation après

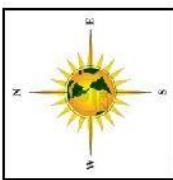
Menu : Profil type / affectation /ok

La liste des profils de la zone courante apparaît dans la fenêtre de la boîte de dialogue, déterminés par leur numéro et leur abscisse. Il s'agit d'affecter à chacun d'entre eux un profil projet (créé auparavant), l'affectation se fait par demi-profil.

3. Dessin :

La création de tous les dessins se trouve dans le même **Menu :** Dessin / listing.

-Y=621200

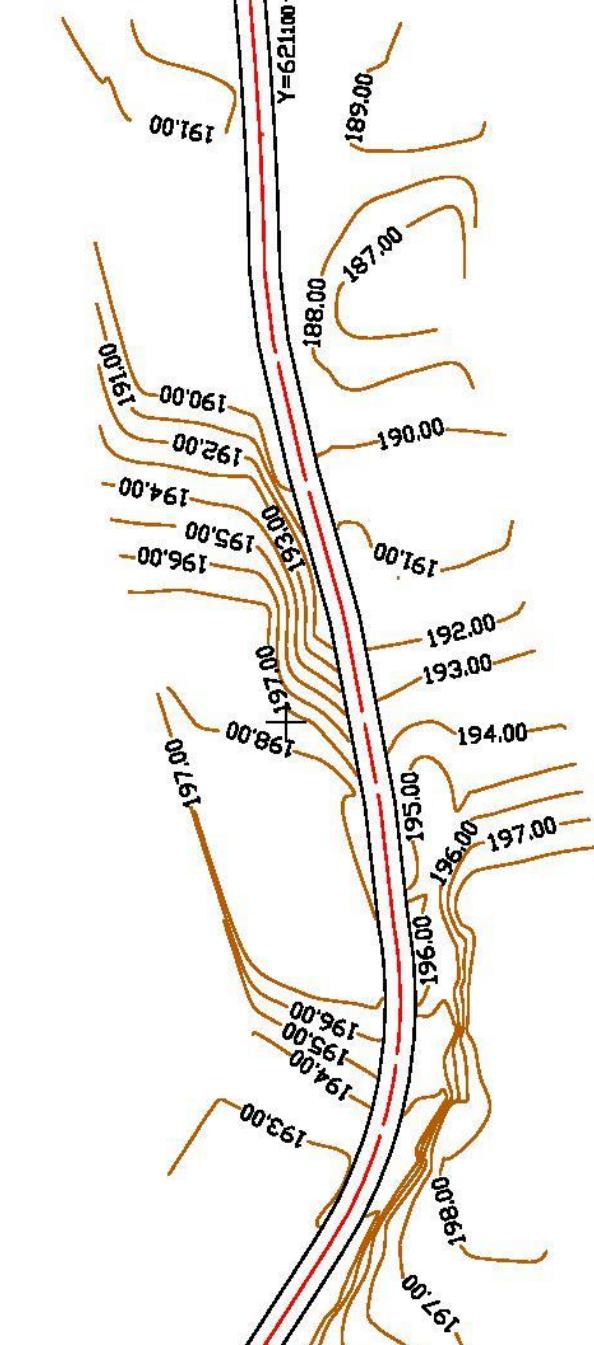


EXTRAIT COURBE DE NIVEAU DE LA BANDE D'ETUDE

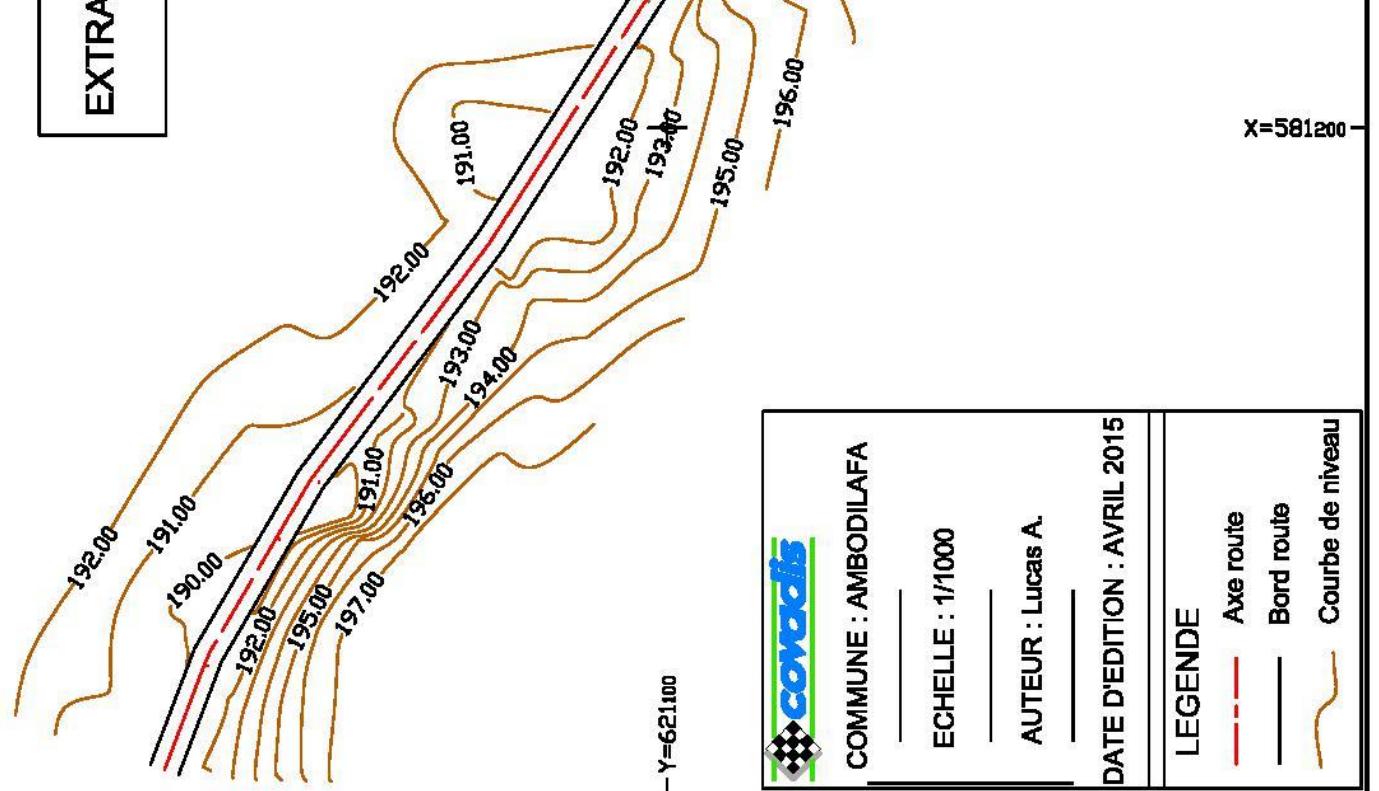
-X=581300

-X=581200

-Y=621200



X=581200



COMMUNE : AMBODILAFIA

ECHELLE : 1/1000

AUTEUR : Lucas A.

DATE D'EDITION : AVRIL 2015

LEGENDE

— Axe route

— Bord route

— Courbe de niveau

X=581300

X=581200

RATTACHEMENT	PLANIMETRIE	LABORDE
	ALTIMETRIE	N.G.M



COMMUNE : AMBODILAFIA

ECHELLE : 1/1000

AUTEUR : Lucas A.

DATE D'EDITION : AVRIL 2015

LEGENDE

● Borne de repérage

— Axe route

— Bord route

- - - - Clôture légère

- - - Fossé en terre

— Ouvrages

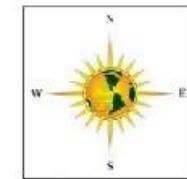
— Talus

→ Sens d'écoulement

— Revêtu en MS

— Revêtu en Macadam

EXTRAIT TRACE EN PLAN

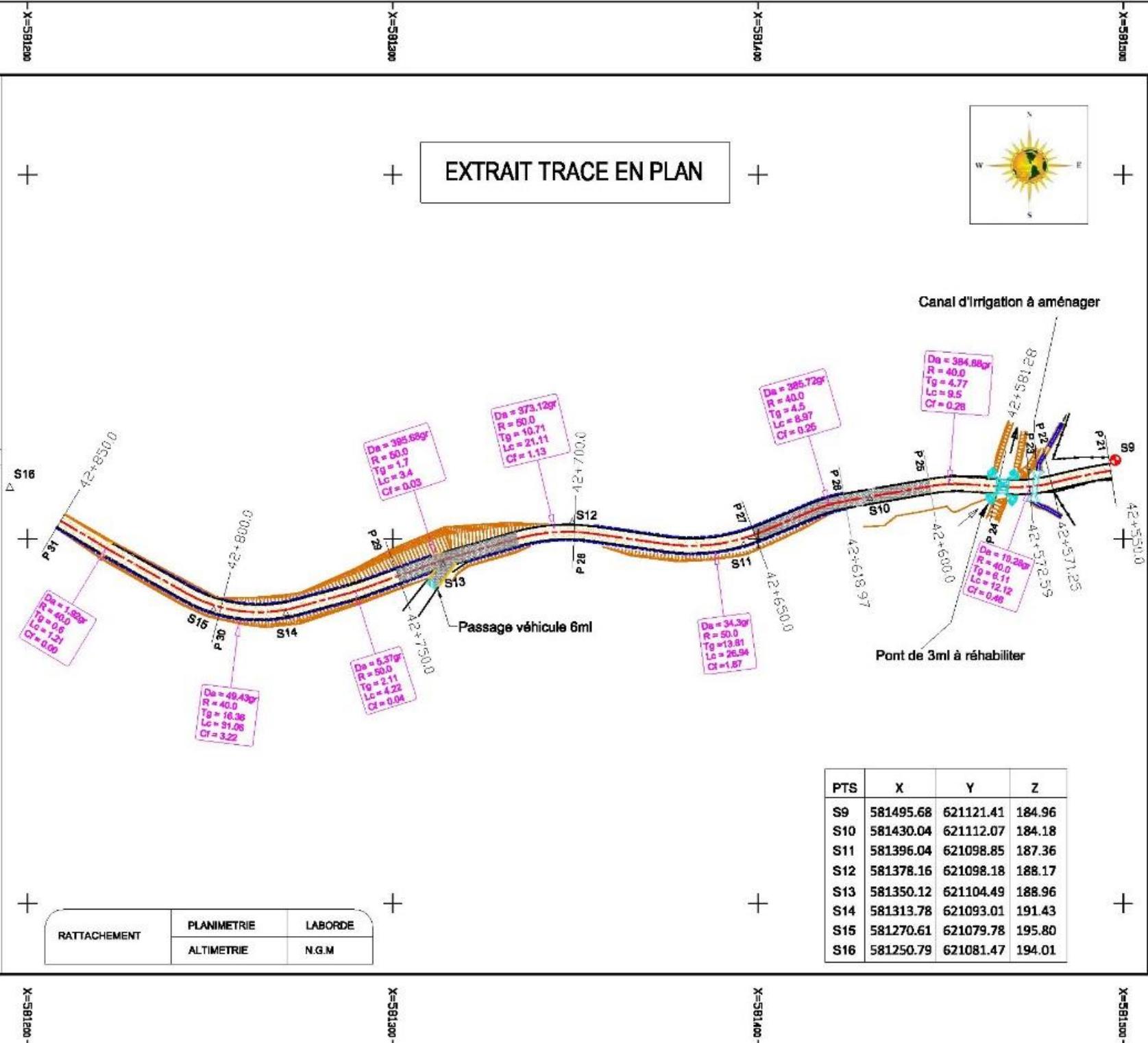


Canal d'irrigation à aménager

$D_a = 384.88\text{m}$
 $R = 40.0$
 $T_g = 4.77$
 $L_c = 9.5$
 $C_f = 0.28$

Pont de 3ml à réhabiliter

PTS	X	Y	Z
S9	581495.68	621121.41	184.96
S10	581430.04	621112.07	184.18
S11	581396.04	621098.85	187.36
S12	581378.16	621098.18	188.17
S13	581350.12	621104.49	188.96
S14	581313.78	621093.01	191.43
S15	581270.61	621079.78	195.80
S16	581250.79	621081.47	194.01





COMMUNE : AMBODILAFIA

ECHELLE : 1/1000

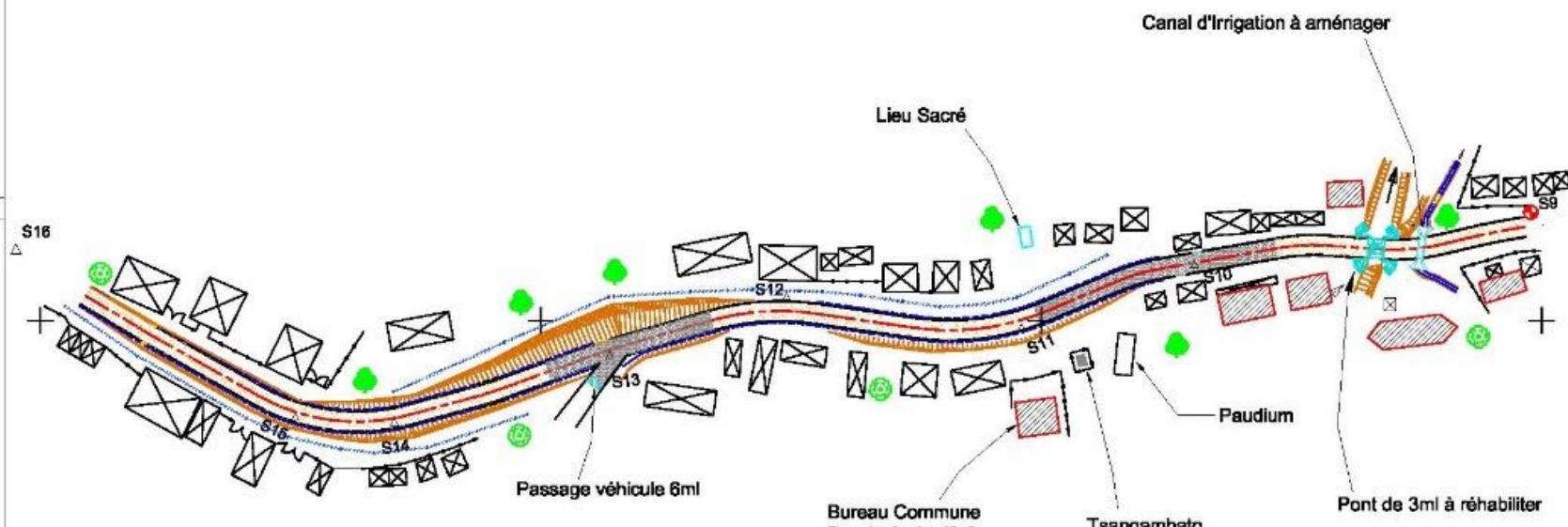
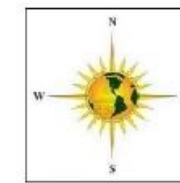
AUTEUR : Lucas A.

DATE D'EDITION : AVRIL 2015

LEGENDE

- Borne de repérage
- Arbre isolé
- Axe route
- Bord route
- Clôture légère
- Fossé en terre
- Fossé de crête
- Ouvrages
- Talus
- Sens d'écoulement
- Maison en bois
- Construction en dur
- Revêtu en MS
- Revêtu en Macadam

EXTRAIT DU LEVE DE DETAILS DE LA BANDE D'ETUDE

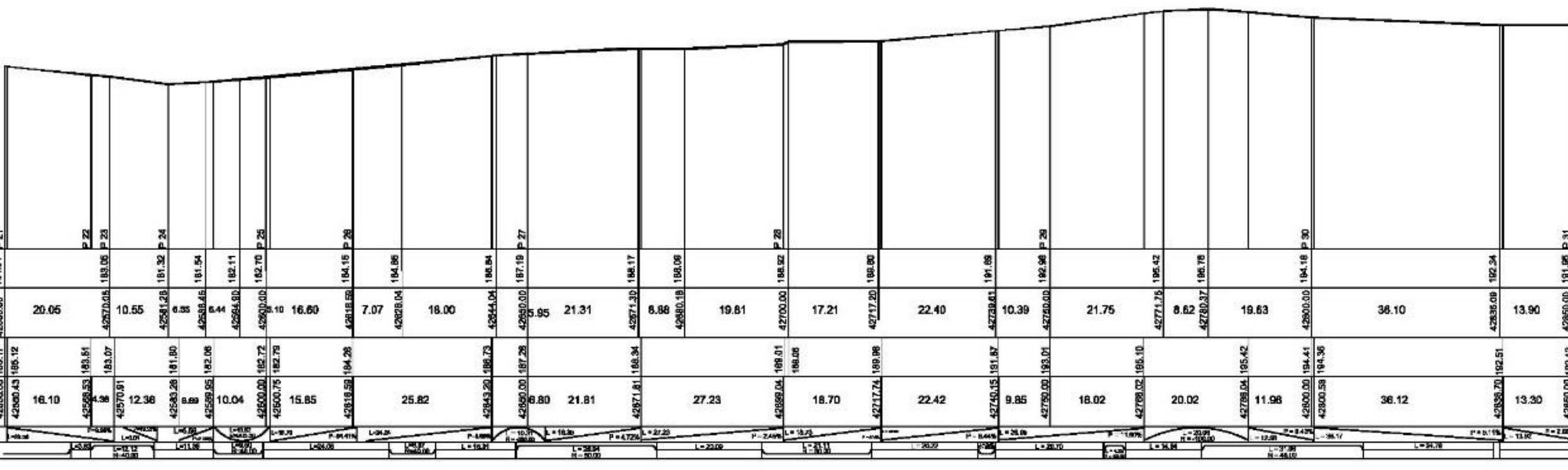


RATTACHEMENT	PLANIMETRIE	LABORDE
ALTIMETRIE	N.G.M	

PTS	X	Y	Z
S9	581495.68	621121.41	185.481
S10	581430.04	621112.07	185.181
S11	581396.04	621098.85	186.367
S12	581378.16	621098.18	186.979
S13	581350.12	621104.49	188.469
S14	581313.78	621093.01	190.238
S15	581270.61	621079.78	192.223
S16	581250.79	621081.47	194.122

ECHÉILLE X : 1/1 000
ECHÉILLE Z : 1/200
AUTEUR : Lucas A.
DATE D'ÉDITION : AVRIL 2

EXTRAIT DU PROFIL EN LONG



PK-12650.0 m

ECHÉILLE Z : 1/100

ECHALLE X : 1/100

REWEILAI : 4.204 m²

DEBLAJ : 31.021m²

AUTEUR : Lucas A.

DATE DÉPÔTÉE : AVRIL 2015

Plan Comp : 185.7



PROFIL EN TRAVERS N° 34



PK-477860.m

FORMULE Z-1450

TOEFLLEX-X : 1400

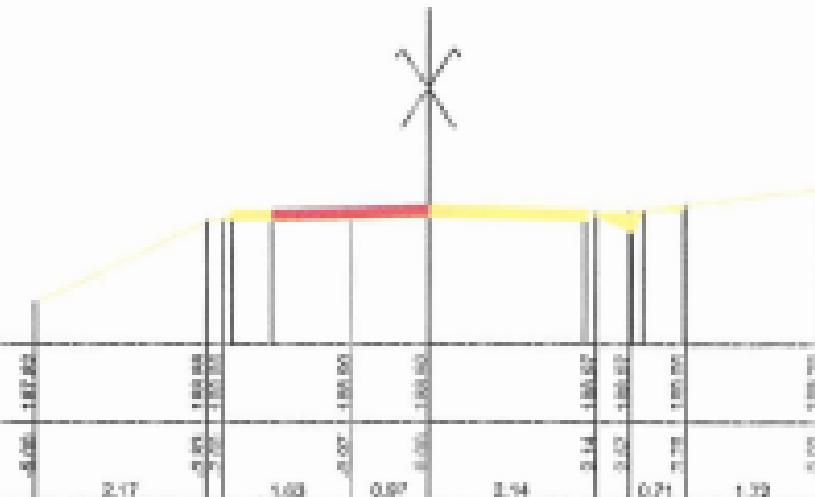
REMBRANDT

DEBLAS : 12.478 m²

AUTOR: Lucas A.

DATE RECEIVED: APRIL 2018

Plan Comp: 187.3



Chapitre 3 : DESCRIPTION DU TRACE

La piste **Ambodilafy - Ampasinambo** est composée d'un seul axe reliant les deux chefs-lieux de communes en traversant quelques fokontany. En général, les usagers n'arrivent à l'utiliser qu'à la période de sécheresse, faute de passage aux points bas, caractérisés par des sols argileux, qui nécessitent l'aménagement d'ouvrages de franchissement dont les états actuels sont très lamentables, la construction des ouvrages d'assainissement supplémentaires à part les travaux de curage des existants et la mise place des maçonneries (têtes, sorties et puisards) ou reconstruction de ceux qui ne fonctionnent plus ou des traitements spécifiques.

A. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DE LA ROUTE

1. Vitesse de référence

C'est le paramètre qui permet de définir les caractéristiques minimales d'aménagement des points particuliers d'une section de la route, de telle sorte que le véhicule isolé soit assurée.

La vitesse de référence du tronçon d'étude est de 40 à 60 Km/h.

2. Largeur de la chaussée

La chaussée est une surface de la route qui est aménagée pour recevoir la circulation des véhicules. La largeur de la chaussée du tronçon d'étude en général est de 4.00 m

3. Accotements

Ce sont les surfaces de la route qui sont destinées à recevoir la circulation des piétons et à garer les véhicules en panne ou à l'arrêt. Les accotements sont de largeur variable.

4. Plate-forme

C'est la surface de la route qui comprend la chaussée et les accotements.

5. Devers maximal

C'est la pente transversale dirigée vers l'intérieur pour compenser la force centrifuge.

6. Tracé en plan:

Le tracé en plan est la projection sur un plan horizontal de l'axe de la chaussée. C'est une succession de droites, d'arcs de cercle et de courbes de raccordement.

Le tracé a des caractéristiques difficiles (la piste traverse plusieurs points de passage obligé, passage en crête de montagne), mais acceptables, notamment des courbes serrées et

fréquentes. Les alignements droits sont un peu rares et les courbes ont d'assez grand angle au sommet.

7. Profil en long :

Le relevé du profil en long nous montre que la piste est acceptable dans les caractéristiques actuelles. Epousant les reliefs du terrain naturel, la piste présente des pentes importantes qui ont des valeurs allant de 20% jusqu'à 48%.

8. Profil en travers :

La piste présente des profils en travers mixtes caractérisés par des plates-formes de l'ordre de 3,00m à 4,00m. Les points bas sont constitués de marécages ou des rizières.

9. Talus :

Ce sont les surfaces inclinées des deux côtés de la route :

- *Remblai* : Les pentes de talus de remblai sont de 2/3 et 3/2.
- *Déblai* : Les pentes de talus de déblai sont de 1/1 et 3/2.

B. CARACTERISTIQUE GEOTECHNIQUE

I. ETUDE DU TRAFIC

Le trafic est un élément essentiel dans l'étude de réhabilitation d'une route. Il consiste à déterminer le nombre de véhicules qui passent par la route dans le passé, actuellement et pour le futur. Pour un projet routier, le trafic joue un rôle très important au dimensionnement et au choix de la structure de la chaussée. L'étude du trafic constitue une approche essentielle de la conception de réhabilitation des réseaux routiers.

Pour l'étude du trafic, trois points sont à connaître : Le trafic passé, le trafic actuel et le trafic futur.

1. Le trafic passé :

Par définition, le trafic passé est le nombre des véhicules qui ont circulé sur la route à réhabiliter dans les années passées. Il permet de déterminer le taux de croissance à prendre en compte pour l'estimation du trafic futur.

Pour le trafic passé du tronçon d'étude, il est à remarquer que ni La Vice-primature chargée des programmes économiques, le ministère des Transports, des Travaux publics et de l'aménagement du territoire, ni la Direction régionale des Travaux publics de Vatovavy Fitovinany ne disposent des documents permettant de le déterminer.

2. Le trafic actuel :

Par définition le trafic actuel est le nombre moyen journalier de toutes catégories de véhicule de l'année de l'étude. Il est obtenu à partir des comptages manuels effectués lors des descentes sur terrain.

3. Le trafic futur :

C'est le trafic le plus important pour un projet routier. Il nous permet, dans un premier temps, de définir la nature et le dimensionnement des chaussées.

La prévision du trafic est un élément déterminant dans la réhabilitation de la chaussée. Elle intervient d'abord dans le choix des matériaux puis dans le dimensionnement proprement dit.

Les tableaux ci-après montrent les données du trafic actuel et futur (véhicules / jours) de la route, après comptage sur terrain :

Tableau 20 : Récapitulatif du trafic journalier

<i>Désignation</i>	<i>Charge</i>	<i>Nature de produit transporté</i>	<i>coût (Ar)</i>	<i>Trafic/jour</i>	
				<i>ce jour</i>	<i>à l'avenir</i>
Véhicule Léger	300kg			0	20
Camions <10 tonnes	10 t	Riz, PPN	1 500 000	1	10
Camions > 10 tonnes	15 t	Riz, PPN	4 500 000	0	10
Camionnettes (4 x 4)	900 kg	PPN, café	9 000 000	1	10
Charrettes	0				
Bicyclettes	20 kg	Riz	6 000	10	100
Motocyclettes	20 kg	Riz	6 000	5	20
Piéton: chargé>20 kg	20 kg	Riz, PPN	6 000	10	50

SOURCE : Comptage sur terrain, les chiffres du trafic à venir sont obtenus par estimation

En saison pluvieuse, le trafic motorisé est quasi inexistant sur le tronçon. Selon les enquêtes et les constatations, il n'y a que le trafic piétonnier, les voitures 4x4 et les Unimog qui l'empruntent.

En saison sèche, et surtout pendant les périodes de collecte des produits, un camion de série poids lourds de 15 tonnes a été remarqué

Les caractéristiques des routes en terre limitent les types de trafic. Les limitations sont d'ordre physique et de résistance. Nous citons comme non autorisés :

- Les camions trop longs à cause des gabarits du profil en travers ;
- Les camions trop lourds > 15 Tonnes ;
- Les véhicules à garde basse à cause des cassis et des dos d'âne.

Comme la route en terre a une chaussée en terre dont les résistances mécaniques sont affaiblies en présence d'eau, il est notoire que toute charge, quand la route est mouillée, créera assurément des dégradations. En conséquence, il doit être interdit de circuler pendant la pluie, ou lorsque la chaussée est mouillée, ou encore si des traces d'humidité accentuée se trouve en surface de la couche de roulement.

II. LA CHAUSSEE

1. DAGNOSTIC DES DEGRADATIONS DE LA CHAUSSEE :

Le diagnostic des dégradations consiste à regrouper le maximum d'informations possibles sur les natures et causes possibles des différents désordres observés dans le but d'en arrêter les évolutions et d'en limiter les effets. Il a pour rôle d'identifier les problèmes rencontrés au niveau des ouvrages et accessoires à la route. Il permet également de localiser et d'identifier les points sensibles sur le tronçon étudié.

D'après les études faites sur le tronçon, la qualité géotechnique des sols existants qui constituent la chaussée sont médiocres sauf à la partie proche d'Ampasinambo. Le corps de la chaussée présente des caractéristiques naturelles acceptables, même s'il n'y a pas de matériaux de couches de roulement. Les plus grands défauts viennent du mauvais assainissement des points bas qui a entraîné des changements des qualités (argileux, boueux, ...).

Le tableau ci-après donne les principales dégradations les plus courantes qui frappent la route, avec leurs causes, leurs effets, ainsi que les solutions d'aménagement.

Tableau 21 : Les principales dégradations de la route

<i>DEGRADATIONS</i>	<i>CAUSES</i>	<i>EFFETS</i>	<i>SOLUTIONS</i>
- herbes, broussailles	- pluie, humidité	- retenue humidité - écran, visibilité médiocre	- coupe, enlèvement
- ombrages de branches - arbres, arbustes	- croissance des arbres - pluies	- non ensoleillement - humidité	- élagage, coupe
- canal, buse, dalot bouché	- dépôts solides par crues - broussailles	- retenue d'eau - changement du fil d'eau	- curer - nettoyer
- érosion des talus et des fossés - dégradation des fascines	- forte vitesse de l'eau - sol érodable - eau abondante	- affouillement - danger	- boucher et protéger par fascine, gazon - décharger ou freiner l'écoulement de l'eau
- nids de poules	- défauts localisés de la chaussée - évolution de déformation ; - forte proportion d'eau dans la chaussée ou de la plateforme combinée avec le passage d'essieux lourds et des charrettes.	- stagnation d'eau - boues	- boucher
- ornières	- circulation en temps pluvieux ou sur chaussée humide - portance faible par rapport à la charge du trafic - Tassement des couches inférieures - Fatigue de la chaussée - Défaut de compactage lors de la construction ; - Action des roues des charrettes.	- canal d'eau - insécurité - inconfort	- boucher par des matériaux plus performants - Rechargement des matériaux sélectionnés - Enlèvement des matériaux compressible
- ravines	- forte vitesse de l'eau - Importance du dévers - Pente transversale trop forte. - Ruisseaulement des eaux de pluie sur la route à forte et longue pente ; - débordement ou inexistence des fossés	- inconfort - déviation des fils 'eau	- boucher - Reprofilage lourd plus couche de roulement en suivant la mise en œuvre de fossé

- sable sur chaussée	- lessivage et stagnation	- ensablement - patinage	- enlever ou rapporter du limon argileux ou de la latérite
- glissance	- sol argileux ou limoneux	- patinage - danger	- meure une couche de terrain rocallieux ou rocheux
- bourbier	- Action des eaux de pluie. - Pourcentage élevé de fine; - Mauvais assainissement de la route et drainage de la route - Compacité insuffisante de la chaussée ou de la plate-forme - Mauvaise qualité (granulométrie très fine) du sol de la chaussée ou de la plate-forme	- coupure de la traficabilité - embourbement	- curer - améliorer - assainir - Amélioration d'assainissement et du sol de plateforme - Mise en œuvre de MS.
- pavé ou empierrement désorganisé	- lessivage - effet de cisaillement des roues (forces tangentielles) - freinage	- insécurité - inconfort	- arranger - remettre en place
- affaissement - éboulement	- crues ou fortes pluies - talus instable	- coupure trafic - gêne, danger - visibilité réduite	- enlèvement - bouchage - soutènement
- affaissement d'ouvrage	- charges, sollicitations importantes - tassement du sol d'assise	- insécurité - ruine de l'ouvrage	- réparer

Bourbiers : Ce sont des boues profondes, dans les zones basses où pente transversale des bombements sont insuffisantes et les fossés ou caniveaux latéraux sont obstrués. Ces dégradations n'existent qu'en saison de pluie.

Ravinements : Ce sont des tranchées plus ou moins profondes et qui servent de ruissellement des eaux superficielles sur la chaussée. Ils sont dus à l'insuffisance de bombement et des fossés latéraux.

Nid de poule : Cavité de forme arrondie à bords francs créée à la surface de la chaussée par enlèvement des matériaux.

2. DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSEE

Les résultats à l'issue des essais au laboratoire permettent la définition de la structure ainsi que le dimensionnement de celle-ci.

Généralement il y a trois sortes de dimensionnement de la chaussée : la méthode empirique, la méthode rationnelle et la méthode semi-empirique. Dans notre cas, il est évident de choisir la méthode de LNTPB car c'est la seule qui convienne à nos données (l'indice CBR prévisible que supportera la route).

Le calcul de dimensionnement est basé sur la méthode CBR. Le nombre de trafic N (Poids de véhicules > 3 tonnes) à prendre en compte pour cette axe est de 50 par jour.

L'abaque donnant l'épaisseur minimale en fonction du nombre de trafic et des différentes valeurs du CBR de la plate-forme est présenté en annexe 01.

III. ETUDE DES MATERIAUX

Les solutions de réhabilitation nécessitent un apport de nouveaux matériaux. C'est pourquoi il est utile de faire l'étude de matériaux.

L'objectif de cette étude est de déterminer les ressources en matériaux meubles (gîtes et emprunts) et en matériaux rocheux (carrière), les caractéristiques géotechniques de ces matériaux.

1. ETUDE DES MATERIAUX MEUBLES

a. GITES ET EMPRUNTS

En mécanique des sols, il existe diverses classifications des sols. Pour notre cas, on a classifié selon la nature visuelle guidée par l'expérience.

Les Gîtes sont constitués de Graves Limons Argileux. C'est un matériau sélectionné très performant et il existe sur tout le long de notre projet.

Pour la localisation ; voir linéaire des Gîtes.

N.B : Pour les zones où il n'y a pas des matériaux sélectionnés, on est obligé d'amender ou mélanger les matériaux avec de sable ; de pouzzolane ou du ciment pour augmenter leurs caractéristiques géotechniques.

2. ETUDE DES MATERIAUX ROCHEUX

Les gisements rocheux ou les carrières rocheuses comme son nom l'indique sont les lieux où nous exploitons les matériaux rocheux.

Les matériaux rocheux sont utilisés pour la fabrication des moellons pour maçonnerie et la réalisation de la couche de roulement.

a. **MATERIAUX DE CONSTRUCTION**

■ Carrière

En ce qui concerne les carrières, nous notons la présence de roches de dureté appréciable presque tout le long du tracé, et notamment dans les cours d'eau et rivière. Des reliquats de matériaux rocheux tels que blocages et pierres cassées ont été trouvés au bord des pistes. Pour la localisation des carrières, voir linéaire.

■ Autres matériaux

Pour les autres matériaux nécessaires aux travaux, ils peuvent être trouvés soit à Nosy - Varika (pour le bois), soit à Mananjary ou à Fianarantsoa pour les produits industriels.

Tableau 22: Rapport géotechnique (Linéaire) constaté et relevé in situ

PK	Pst°	NATUREVISUELLE	COULEUR	PUISSSANCE	ACCES	UTILISATION
41+950	CD	Sable Limoneux	Rouge	Sup 6 000 m3	Au bord de la route,	CR
43+350	CG	Limon grave argileux	Rouge	Sup 10 000 m3	A 10m de l'axe	CR
44+700	CD	Graves Limon Argileux	Rouge	Sup 15 000m3	Talus de la route	CR
47+500	CG	Limon grave argileux	Rouge	Sup 30 000 m3	Talus de la route	CR
49+500	CG	Limon grave argileux	Rouge	Sup 10 000 m3	Talus de la route	CR
51+450	CG	Limon grave argileux	Jaunes	Sup 12 000m3	Talus de la route	CR
55+625	CG	Limon grave argileux	Jaunes	Sup 5 000m3	Talus de la route	CR
57+150	CG	Graves Limon Argileux	Rouge	Sup 5 000m3	Talus de la route	CR
59+600	CG	Graves Limon Argileux	Rouge	Sup 3 000 m3	Talus de la route	CR
63+500	CG	Graves Limon Argileux	Rouge	sup 5 000m3	Talus de la route	CR
65+050	CG	Graves Limon Argileux	Rouge	Sup 2 000m3	Talus de la route	CR
68+700	CD	Limon sable Argileux	Rouge	Sup 3 000 m3	Talus de la route	CR
71+350	CD	Graves Limon Argileux	Rouge	Sup 2 000m3	Talus de la route	CR
72+300	CD	Graves Limon Argileux	Rouge	sup 5 000m3	Talus de la route	CR

Chapitre 4: ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE

I. ETUDE HYDROLOGIQUE

L'hydrologie est la science qui traite des eaux de la terre, de leur occurrence, circulation et distribution, de leurs propriétés chimiques et physiques, ainsi que de leurs réactions avec l'environnement, incluant leurs relations avec les êtres vivants.

Dans le cadre d'un projet routier, l'étude hydrologique a pour but de résoudre les problèmes posés par l'eau. Son objectif fondamental est d'estimer les débits de crues qui serviront au calage et au dimensionnement des ouvrages projetés.

1. ETUDE PLUVIOMETRIQUE

La pluviométrie a pour but de déterminer la hauteur de pluie tombant sur le bassin versant au cours d'un intervalle de temps donné.

a. Pluies maximales journalières

Les relevés pluviométriques journaliers permettent de noter la précipitation la plus forte de chaque année. Les pluies maximales journalières de différentes fréquences (2, 5, 10, 25, 50 ans) seront obtenues par ajustement suivant des lois de distributions classiques telles les lois de FRECHET ou PEARSON III.

b. Pluies maximales de différentes durées et intensités de pluie

Disposant de tous les pluviogrammes pendant N années en une même station, il est possible de déterminer les intensités maximales annuelles pour différents intervalles de temps ; ces fortes intensités coïncident aux fortes pentes sur les pluviogrammes.

Les valeurs obtenues pour chaque durée T seront exploitées pour déterminer les intensités maximales de différentes fréquences par ajustement suivant les lois de distributions mentionnées auparavant.

Dans le cas où l'on ne disposeraient que des pluies maximales journalières, on doit recourir à des formules empiriques pour déterminer la loi "Intensité Durée Fréquence". La formule utilisée sera celle de MONTANA, avec les résultats de différentes recherches effectuées à Madagascar sur ce domaine, plus particulièrement celles de l'ORSTOM et du BCEOM :

$$i(t, F) = \frac{P(t, F)}{t}$$

$$P(t, F) = P(24, F)(t/24)b$$

(28)

$i(t, F)$ = Intensité maximale de pluie de durée t , de fréquence F

$P(t, F)$ = Hauteur de pluie tombée pendant la durée t pour une fréquence F

$P(24, F)$ = Hauteur de pluie maximale de 24 heures tombée en un point quelconque du bassin versant pour la même fréquence F

b = paramètre régional

Sur le tronçon, la station pluviométrique présente des séries de mesure suffisamment longues.

Le tableau ci-dessous représente les hauteurs maximales annuelles de pluie :

Tableau 23 : Hauteur de pluies caractéristiques (mm) de 1 à 3 jours consécutifs pour différentes périodes de retour (an)

Période jours consécutifs [jours]	H_2 [année]	H_5 [année]	H_{10} [année]	H_{25} [année]	H_{50} [année]
1	73	80.3	91	103.2	115.6
2	103.2	118.9	131	147.5	164
3	126	140.8	156.7	178.5	199.1

Source : Direction de la météorologie 2010

Les intensités des pluies (mm/h) pour une durée t et une période de retour sont données par le tableau suivant :

Tableau 24: Intensité de pluies pur une durée et une période de retour (mm)

Période de retour (ans) Durée t [mn]	10	25	50
20	97,1	107,0	120,1
30	80,7	85,9	98,9
60	52,8	57,3	65,6
120	30,3	33,5	38,2

Source : Direction de la météorologie 2010

2. BASSIN VERSANT

Un bassin versant est un site naturel délimité par les lignes de partage des eaux de ruissellement, il transforme la pluie en débit. A chaque ouvrage ou à chaque passage d'eau, sera associé un bassin versant.

a. Caractéristiques du bassin versant naturel intercepté par le projet

Il s'agit pour l'essentiel de recueillir les données concernant le milieu naturel et de connaître les caractéristiques du bassin versant concerné. Ce travail s'appuie essentiellement sur des données cartographiques.

En première étape, il faut délimiter la superficie du bassin versant intercepté. A partir de cette délimitation et d'une reconnaissance sur le terrain, on peut obtenir les principales caractéristiques du bassin versant concerné.

Les principales caractéristiques du bassin versant intercepté par le projet sont les suivantes : sa surface **S= 2,53 km²**, sa pente moyenne I, son coefficient de ruissellement C, par le coefficient de forme K et par sa longueur de thalweg principal L.

b. Surface du BV

Elle est déterminée à l'aide d'un planimètre. C'est un appareil électronique qui permet directement de déterminer la surface du BV sur le plan. La surface sera alors obtenue par la formule :

$$S = \frac{S_o}{10^6 E^2} (\text{m}^2) \quad (29)$$

Avec : So : Lecture moyenne sur le planimètre (mm²)

E : échelle de la carte

10^6 : Transformation de [mm²] en [m²]

c. Pente moyenne du Bassin Versant

La pente moyenne du bassin versant est déterminée par le biais de la pente moyenne du thalweg principal. Sa valeur est obtenue par la formule suivante :

$$I = \frac{\Delta h}{L} \quad (30)$$

I : pente du Thalweg [%]

ΔH : dénivellation entre le point haut et le point bas du bassin versant soit

L : longueur du cheminement hydraulique soit

A.N :

$\Delta H = 19 \text{ m}$

$L = 993 \text{ m}$

$$I = 0,0191 \text{ m/m, soit } 2 \%$$

d. Calcul des débits de crue des bassins versants:

Le débit de crue d'un Bassin Versant est la quantité d'eau nécessaire à évacuer à la sortie du bassin par unité de temps. Il existe plusieurs méthodes pour déterminer le débit de crue :

- La méthode de Duret pour les bassins versants de superficie $S < 5\text{km}^2$;
- La méthode rationnelle pour les bassins versants de superficie $S < 4\text{km}^2$;
- La méthode de Manning Strickler.

Pour notre cas, on a utilisé la méthode de **Louis Duret** qui est applicable au calcul du Bassin Versant de superficie inférieur à 5 Km^2 . Le débit de crue de période P d'un BV est donné par la relation :

$$Q = 0.278 \times S \times I(t_{u,P}) \left[1 - \frac{36}{H(24h, P)} \right]^2 \quad (31)$$

Q : Débit [m^3/s]

S : Surface du Bassin Versant [km^2]

$I = I(t_u, P)$: Intensité de pluie pendant le temps utile t_u et de période P [mm]

$H(24h, P)$: hauteur de pluie maximale en 24h de période de retour P .

D'une manière générale, l'intensité de pluie qui sévit pendant un temps t et de période de retour P est donnée par la relation suivante :

$$I(t_u, P) = 28(t_u + 18)^{-0.763} \times I(1h, P) [\text{mm}] \quad (32)$$

Avec $I(1h, P) = 0,22H(24h, P) + 56$: intensité horaire de pluie.

Le temps utile t_u provoquant la crue maxi de période de retour P est :

$$t_u = 0,87 t_c^{0.82} \text{ mn} \quad (33)$$

Avec t_c : Temps de concentration, c'est-à-dire le temps maximal que met une goutte de pluie tombée à l'intérieur du BV pour atteindre l'exutoire.

Pour calculer le temps de concentration t_c , on a utilisé la formule de VENTURA

$$t_c = 7.62 \left(\frac{S}{I} \right)^{0.5} \text{ mn} \quad (34)$$

S : surface du bassin versant ;

I : Pente moyenne du bassin versant (m/m).

A.N:

$S = 2.53\text{km}^2$

$I = 0,0191$

La hauteur de pluie maximale en 24h de période de retour $P=10\text{ans}$ est de $H(24h, 10\text{ans})=91\text{mm}$

L'intensité horaire de l'averse $I(1h, P) = 0,22 \times H(24h, P) + 56 = 0,22 \times 91 + 56 = 76,02\text{mm}$

$$t_c = 7.62 \left(\frac{5}{0.001} \right)^{0.5} = 538.82 \text{ mn} \quad \text{et} \quad t_u = 0.87 \times 538.82^{0.82} = 151,11 \text{ mn}$$

L'intensité de pluie pendant le temps utile

$$I(t_u, P) = 28 \times (151,11 + 18)^{-0.763} \times 76,02 = 42,46 \text{ mm}$$

D'où le débit de crue :

$$Q = 0.278 \times 2.53 \times 42.46 \left[1 - \frac{36}{91} \right]^2$$

$$Q = 10,91 \text{ m}^3/\text{s}$$

L'obtention de ces débits est indispensable pour les dimensionnements des ouvrages d'assainissement et de franchissement.

II. ETUDE HYDRAULIQUE

Cette étude a pour objectif de vérifier le système de drainage des eaux de ruissellement et de définir toutes les mesures et ouvrages nécessaires pour assurer le passage sur la route.

A. OUVRAGE D'ASSAINISSEMENT :

1. DIAGONSTIC DE DEGRADATION DES OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT

D'après la reconnaissance détaillée des ouvrages d'assainissement sur le long de la piste, on a constaté que le problème de l'assainissement réside dans le fait qu'il n'y a pratiquement plus d'infrastructure et d'ouvrages existants. C'est-à-dire que les ouvrages d'assainissement sont à la fois insuffisants et en état de dégradation.

a. Etat actuel des ouvrages

a.1. Les fossés latéraux

Par définition, les fossés latéraux sont des tranchées à ciel ouvert bordant les accotements. Ils recueillent les eaux de ruissellement venant de la chaussée et les conduisent sur le long de la route jusqu'à la zone d'écoulement naturel la plus proche. Ils sont généralement de dimension transversale limitée, avec une section trapézoïdale, rectangulaire ou triangulaire.

Lors de l'auscultation des ouvrages, on constate que, presque tout au long de notre tronçon, la majeure partie des fossés sont dégradés à cause de l'envasissement de la végétation, l'ensablement, l'affouillement et l'obstruction.



Photos 8 : Fossés latéraux envahis par la végétation PK 49 +430



Photos 9 : Fossés latéraux ensablés PK 52+180



Photos 10 : Fossés latéraux obstrués PK 55+410

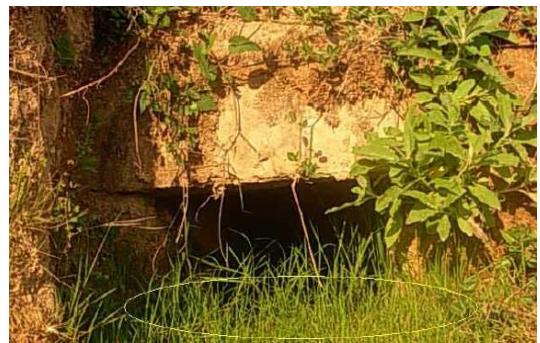
a.2 Les buses

Par définition, les buses sont des conduites qui permettent à l'eau de passer d'un côté à l'autre de la route. Ils sont généralement métalliques ou en béton; conçues sous la chaussée et nécessitent un remblai d'une épaisseur d'au moins 0,80m.

Sur le long du tronçon de la piste, on a constaté que l'état des buses est obstruée et envahi par la végétation.



Photos 11 : Buse envahi par la végétation P.K42+212



Photos 12 : Buse obstruée PK 49+430

a.3 Les dalots

Par définition, les dalots sont des ouvrages d'assainissement. Ils sont des conduites analogues aux buses, de section rectangulaire, et fonctionne à surface et à sortie libre, réalisé sous chaussée. Ils permettent le passage de l'eau de ruissellement d'un côté à l'autre de la route. Ils sont en général en maçonnerie de moellons avec une dalle supérieure en Béton

Armé. Après l'auscultation, on constate l'état de dégradation des dalots qui sont obstrués et envahis par la végétation.



Photos 13 : Dalot envahi par la végétation PK 42+572



Photos 14 : Dalot obstrué PK 46+960

Le tableau ci-dessous donne les causes des dégradations avec les solutions sur les ouvrages d'assainissement :

Tableau 25 : dégradations des ouvrages

ETATS DES LIEUX	CAUSE DES DEGRADATIONS	SOLUTIONS
Fossés latéraux envahis par la végétation	- Insuffisance des entretiens	- désherbage, décapage des arbustes et la reconstruction des fossés si nécessaire
Fossés latéraux ensablés	-Présence de dépôt de sable dans les fossés (lorsque la vitesse d'ensablement est atteinte)	- procéder au curage, rectification des pentes faibles et remise en état des fossés latéraux s'il y a lieu.
Buse et dalot envahies par la végétation	- Insuffisance des entretiens	- désherbage, décapage des arbustes aux alentours de l'ouvrage en question
Buse et dalot obstruées	- vitesse d'ensablement atteinte. En effet, la présence des végétations aux alentours de l'ouvrage diminue la vitesse d'écoulement des eaux, ce qui favorise à atteindre la vitesse d'ensablement	-curage et désherbage.

B. OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT

On appelle « ouvrage de franchissement » ou « pont », un ouvrage d'art en pierres, en BA, en bois ou en acier destinés à réunir les deux rives d'un court d'eau, pour franchir une rade, un fossé ou n'importe quel obstacle. Le dimensionnement de ces ouvrages doit être déterminé en fonction du débit Q et de la caractéristique d'un bassin versant.

1 .Les dégradations des ouvrages de franchissement

Après relevé, auscultation et analyse, il s'avère que les éléments en profilé ainsi que le tablier en bois des ponts sont en mauvaise état sur le tronçon de la route. Vu leurs actuels états, les ponts existants nécessitent une réhabilitation : changement des culées en maçonnerie et des tabliers en Bois.

C. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

1. DIMMENSIONNEMENT DES FOSSES LATERAUX

a. Débit à évacuer Q_0

Le mode de calcul de Q_0 est semblable à celui d'un bassin versant, qui est détaillé dans la partie de l'étude hydrologique. Le bassin est la surface qui recueille les eaux de ruissellement et déversant vers le fossé qui les reçoit. Cette surface est définie par la largeur ou par la demi- largeur de la chaussée ainsi que le reste du demi – profil en travers (talus de déblai, accotement, etc.)

Le tableau suivant montre un extrait des caractéristiques des petits bassins versants selon leur profil en long.

Tableau 26 : Caractéristiques des petits BV

B.V	Longueur [m]	Surface [km ²]	Pente [m/m]	Débit Q_0 [m ³ /s]
1	1480	0,02	0,02	0,4
2	1120	0,013	0,01	0,25
3	1080	0,013	0,028	0,27
4	2050	0,025	0,04	0,51
5	1300	0,016	0,03	0,33
6	700	0,008	0,02	0,17
7	850	0,01	0,01	0,2

b. Méthode de dimensionnement du fossé

Le dimensionnement a pour objectif de vérifier si les fossés de section maximale peuvent évacuer le débit venant du bassin versant ; ou la vitesse de l'eau ne dépasse pas la valeur limite que le sol peut supporter sans affouillement.

Quand la pente des fossés latéraux est supérieure ou égale à 7%, alors il faut stabiliser la chaussée c'est-à-dire maçonner ou bétonner les fossés.

b.1. Fossés en terre :

Le fossé triangulaire est réservé surtout pour les fossés en terre et si le débit est faible. Soit donc un fossé triangulaire pour les fossés en terre :

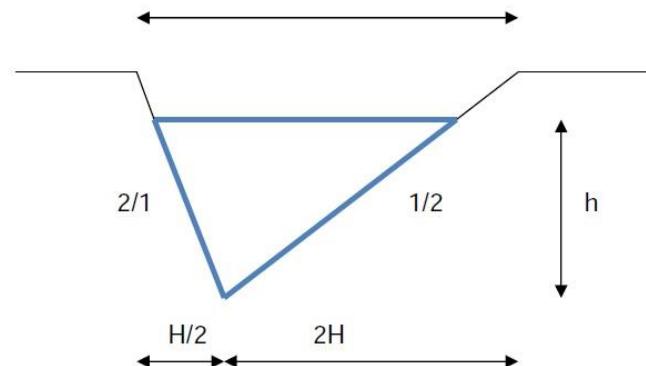


Figure 17 : Coupe transversale d'un fossé triangulaire

La hauteur de l'eau $h = 0,30\text{m}$ \implies Hauteur total $H = h + 0,1 = 0,40\text{m}$;

La surface mouillée est obtenue par la formule :
$$S = \frac{5h^2}{4} \quad (35)$$

Le périmètre mouillé est :
$$P = \frac{3h\sqrt{5}}{2} \quad (36)$$

Le rayon hydraulique est donné par
$$R = \frac{S}{P} = \frac{h\sqrt{5}}{6} \quad (37)$$

La vitesse d'écoulement :
$$V = k \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \quad (38)$$

Le débit à évacuer par le fossé est :
$$Q = V \times S = k \times \frac{h\sqrt{5}^{\frac{2}{3}}}{6} \times i^{\frac{1}{2}} \times \frac{5h^2}{4} \quad (39)$$

Avec k : coefficient de rugosité de la surface d'écoulement et i : pente.

La vitesse d'ensablement est égale à $V_{ens} = 0,50\text{m/s}$ pour le terrain sableux et pour le terrain limoneux $V_{ens} = 0,25\text{m/s}$.

La vitesse limite d'affouillement est de 3m/s pour les terrains constitués par des mélanges de sables ou de limons. Au-delà de cette valeur, nous pouvons les protéger par des revêtements en pierres.

N.B :

- Si le fossé est surdimensionné, on doit préciser les valeurs de h ;
- Si le fossé est sous dimensionné, alors on passe à une autre section de capacité d'évacuation plus élevée ;
- Et dans le dernier cas si le fossé est encore sous dimensionné, on doit implanter des ouvrages de décharge.

Emplacement des ouvrages de décharge: $L' = \frac{Q}{Q_0} \times L$ (40)

Q_0 est le débit venant du bassin ;
 Q : débit maximal évacué par le fossé.

Le nombre d'ouvrage de décharge (n): $n = \frac{L}{L'} - 1$ (41)

b.2. Fossés maçonnés et bétonnés rectangulaires :

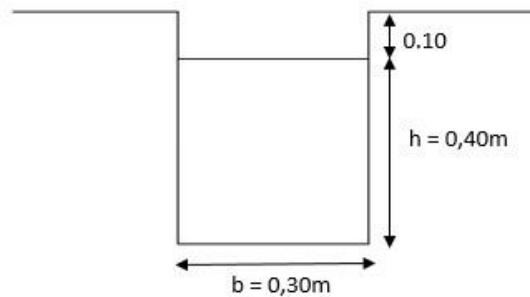


Figure 18 : coupe transversale d'un fossé rectangulaire

Hauteur totale $H = h + 0,10 = 0,50\text{m}$

La surface mouillée est : $S = b \times h$

Le périmètre mouillé : $P = b + 2h$

Le rayon hydraulique est : $\frac{\Delta Q}{Q_0} \times 100 = 2.08 < 5\%$

La vitesse d'écoulement : $V = k \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$

Le débit évacué par le fossé est : $Q = V \times S$

La vitesse limite d'affouillement est de 6,5m/s pour les fossés maçonnés.

A.N :

Les débits des bassins versants obtenus précédemment sont répartis sur des tronçons définis selon leur profil en long.

Cas du fossé en terre au PK41+900 au PK42+050 :

Soit $k = 50$ et $i = 0,02$

$$S = 0.30 \times 0.40 \quad S = \frac{5h^2}{4} = \frac{5(0.3)^2}{4} = 0.1125\text{m}^2$$

$$P = 0.30 + (2 \times 0.40) \quad P = \frac{3h\sqrt{5}}{2} = \frac{3(0.3)\sqrt{5}}{2} = 1.01\text{m}$$

$$R = \frac{0.30 \times 0.40}{0.30 + (2 \times 0.40)} = 0.11[\text{m}]$$

$$V = 50 \times 0.11^{\frac{2}{3}} \times 0.03^{0.5} = 1.62[\text{m/s}]$$

Ainsi $Q = 0.1125 \times 1.62 = 0.18\text{m}^3/\text{s}$

La condition $V_{ens} < V < V_{aff}$ est vérifiée ;

Nous avons $Q < Q_0$ donc besoin d'ouvrage de décharge.

Emplacement des ouvrages de décharge : $L' = \frac{0.18}{0.4} \times 148 = 666m$

Nombre d'ouvrages de décharges : $n = \frac{1480}{666} - 1 = 1$

Voici un extrait des caractéristiques des fossés à prendre, données dans le tableau suivant :

Tableau 27 : Fossés triangulaires

B.V	B (m)	H (m)	Longueur [m]	Surface [km ²]	Pente [m/m]	Débit Q ₀ [m ³ /s]	Vitesse V [m/s]	Débit Q [m ³ /s]
1	1,0	0,40	1480	0,02	0,02	0,4	1,62	0,18
2	1,0	0,40	1120	0,013	0,01	0,25	1,15	0,13
3	1,0	0,40	1080	0,013	0,028	0,27	2,57	0,31
4	1,0	0,40	2050	0,025	0,04	0,51	2,30	0,26
5	1,0	0,40	1300	0,016	0,03	0,33	1,99	0,22
6	1,0	0,40	700	0,008	0,02	0,17	1,62	0,18
7	1,0	0,40	850	0,01	0,01	0,2	1,15	0,13

Cas du fossé maçonné rectangulaire au PK42+056 au PK42+100 :

Soit k = 67.

Nous avons $Q_0 = 0,43$, $i = 0,075$;

$S = 0,30 \times 0,40 = 0,12m^2$

$P = 0,30 + 2 \times 0,40 = 1,10 m$

$$R = \frac{S}{P} = 0,11m$$

$$V = k \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} = 67 \times 0,11^{\frac{2}{3}} \times 0,07^{\frac{1}{2}} = 4,07m/s$$

$$\text{Ainsi } Q = V \times S = 4,07 \times 0,12 = 0,49m^3/s$$

La condition $V_{ens} < V < V_{aff}$ est vérifiée ;

Nous avons $Q > Q_0$, avec $\frac{|Q|}{Q_0} \times 100 = 2,08 < 5\%$

Donc le fossé est bien dimensionné.

Les caractéristiques du fossé à prendre sont données dans le tableau ci-après :

Tableau 28 : Caractéristiques du fossé

B.V	b (m)	h (m)	Longueur [m]	Surface [km ²]	Pente [m/m]	Débit Q ₀ [m ³ /s]	Vitesse V [m/s]	Débit Q [m ³ /s]
8	0,30	0,30	1600	0,02	0,07	0,48	4,07	0,49

2. DIMMENSIONNEMENT DES DALOTS

D'après le recensement sur terrain, en plus des ouvrages déjà existant, il existe **18 dalots** sur le long de tronçon d'étude ; et **136 nouveaux dalots** à construire pour permettre l'évacuation des eaux de ruissellement.

Pour que la condition de fonctionnement d'un dalot soit remplie, nous donnons au dalot une pente supérieure à une pente critique. Et pour éviter l'affouillement de l'ouvrage, la vitesse maximale est fixée à 6,5m/s. La vitesse minimale pour éviter l'ensablement est de 0,50 ou 0,25m/s respectivement avec écoulement transportant des particules sableuses ou limoneuses.

a. Méthode de calcul:

- **Pente critique I_{cr}**

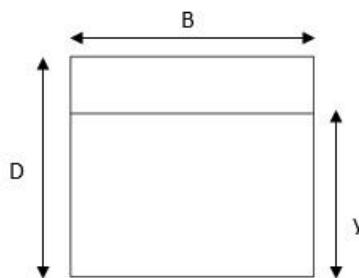


Figure 19 : Ouverture d'un dalot

$$\text{Posons } x = \frac{Y}{B}$$

Les paramètres adimensionnels :

$$I_{cr}^* = \frac{I_{cr} \times k \times B^3}{g} = x \left(2 + \frac{1}{x} \right)^{\frac{4}{3}} \quad (42)$$

$$\text{On calcule : } Q^* = \frac{Q_0}{\sqrt{gb^5}} = x^{\frac{3}{2}}$$

Ayant Q_0 et se donnant B , on peut trouver I_{cr}^* sur l'abaque $I_{cr}^* = f(Q^*)$. Nous en déduisons :

$$I_{cr} = \frac{I^* \times g}{K^2 \times b^{\frac{1}{3}}} \quad (43)$$

La hauteur du dalot est $D = y + 0,2$ où $y = B \cdot x = B \cdot Q^{*2/3}$

Pour tenir compte de l'imperfection de la mise en œuvre, la pente réelle est $I = 1,2 I_{cr}$

- **Calcul de la vitesse V:**

Les variables adimensionnelles sont :

$$V^* = \frac{V}{k \times I^{0.5} \times B^{\frac{2}{3}}}$$

$$Q^* = \frac{Q_0}{k \times I^{0.5} \times B^{\frac{8}{3}}} \quad (44)$$

Connaissant Q^* , l'abaque $V^* = f(Q^*)$ permet de déterminer V^* et d'en déduire V .

Si le dalot est surdimensionné, B trop grand, alors $V < V_{ens}$. La solution est de diminuer les ouvertures.

Si l'ouvrage est sous dimensionné, V est élevé avec $\frac{|\Delta V|}{V_{aff}} = \frac{|V - V_{aff}|}{V_{aff}} > 5\%$, nous devons alors augmenter les ouvertures.

b. Dimensionnement hydraulique d'un dalot au PK 42+056 :

Nous avons : $Q_0 = 0,18 \text{ m}^3/\text{s}$

Nous nous donnons $B = 0,70 \text{ m}$.

Calcul de la pente réelle du dalot :

$$Q^* = \frac{Q_0}{\sqrt{g \times B^5}} = \frac{0.18}{\sqrt{9.81 \times 0.70^5}} = 0.14$$

Alors l'abaque de calcul de la pente critique en fonction du débit donne $I^* = 2,7$

$$\text{Or } I^* = \frac{I_{cr} \times k \times B^{\frac{1}{3}}}{g}$$

K: coefficient de rugosité avec $k = 67$ pour le dalot en maçonnerie de moellon.

$$I_{cr} = \frac{g \times l}{k^2 \times B^{\frac{1}{3}}} = \frac{9.81 \times 2.7}{67^2 \times 0.70^{\frac{1}{3}}} = 0.006$$

Pour tenir compte de l'imperfection de la mise en œuvre, nous prenons

$$I = 1,2 \text{ I}_{cr} = 0,007$$

La hauteur du dalot est alors : $D = B \cdot Q^{*2/3} + 0,2 = 0,7 \times 0,14^{2/3} + 0,2 = 0,4 \text{ m}$

Nous prenons **D = 0,70 m du point de vue entretien**.

La vitesse d'écoulement est limitée à 6,5m/s. Nous avons :

$$Q^* = \frac{Q_0}{k \times I^{0.5} \times B^{\frac{8}{3}}} = \frac{0.18}{67 \times 0.007^{0.5} \times 0.70^{\frac{8}{3}}} = 0.08$$

Pour $Q^* = 0,11$ l'abaque de calcul de la vitesse dans un dalot donne $V^* = 0,31$

La vitesse d'écoulement $V = V^* \times k \times I^{0.5} \times B^{2/3} = 0,31 \times 67 \times 0,007^{0.5} \times 0,70^{2/3}$ d'où **V = 1,37m/s**

La vitesse est assez faible, dalot surdimensionné vis-à-vis de l'affouillement mais du point de vue entretien, on garde $B = 0,70 \text{ m}$.

Nous avons donc un dalot de **(0,70 x 0,70)**

Voici un extrait des différentes dimensions des dalots à construire ; données par le tableau ci-après :

Tableau 29: Extrait de Dimension des dalots rectangulaires à créer

<i>LOCALISATION</i>	<i>Débit Q0 [m3/s]</i>	<i>Vitesse V [m/s]</i>	<i>Pente I</i>	<i>B [m]</i>	<i>D [m]</i>
42+935	0,18	1.57	0.008	0.70	0.70
43+100	0,13	1.57	0.008	0.70	0.70
43+156	0,26	1,99	0,007	0.70	0.70
43+334	0,22	1,80	0,009	0.70	0.70
43+521	0,22	1,80	0,009	0.70	0.70
43+571	0,22	1,78	0,009	0.70	0.70
43+614	0,26	1,78	0,009	0.70	0.70
43+745	0,18	1,32	0,008	0.70	0.70
44+234	0,13	1,37	0,008	0.70	0.70
44+478	0,2	1,37	0,008	0.70	0.70
44+551	0,2	1,37	0,008	0.70	0.70

Chapitre 5: AMENAGEMENT - MANUEL DE GESTION ET ENTRETIEN DE LA PISTE

I. AMENAGEMENT

1. Tracé en plan:

Vu les caractéristiques du tracé en plan, nous n'avons envisagé aucun changement. L'axe du tracé en plan a été retenu, ceci afin d'éviter des terrassements importants.

2. Profil en long :

Pour l'aménagement de ce profil, les travaux concernent uniquement l'élimination des bosses avec apport de couche de roulement en macadam pour les fortes déclivités et en M.S pour les pentes moyennes.

Pour les points bas, on procède à la substitution des matériaux argileux par un autre en remblai avec une couche de macadam.

3. Profil en travers :

Concernant l'aménagement de ce profil en travers, les profils existants seront conservés. Les travaux qui ont été exécuté sont la remise au profil et la purge des sols de mauvaise qualité pour les bourbiers.

4. La chaussée :

Les travaux d'aménagements pour la chaussée sont d'exécuter tous les travaux nécessaires tout le long de la piste telle que le débroussaillage, décapage, et la remise en forme d'une partie de la plate-forme par l'intermédiaire des travaux de reprofilage léger et lourd.

Pour préserver la stabilité des matériaux en place, la chaussée sera remise au profil nécessaire sur toute la longueur des points noirs ou sur tout le long de l'axe complet, et recevra une couche de roulement en macadam à l'eau de **15 cm** d'épaisseur ou une couche de roulement en matériaux sélectionnés quartzites de **15 cm** d'épaisseur également. On a choisi ces couches car les indices CBR des matériaux constituant la piste sont très faibles (entre 5 et 10), et l'abondance des matériaux sur place.

a. Reprofilage léger

Cette opération concerne la correction des déformations et des dégradations de la plate-forme tels que nids de poule, flashes, ondulations.

Le reprofilage léger des pistes dans le cadre des travaux de réhabilitation comprend :

- nivellation de la plate-forme et de deux bandes latérales de fossés avec apport en matériaux appropriés nul ou < 0,3 m³/ml ;
- la mise en forme et au gabarit de la plate-forme conformément au plan type
- le compactage de la plate-forme afin d'obtenir une densité sèche en tous points, égale ou supérieure à 95% d'OPM.

b. Reprofilage lourd

Cette opération concerne la correction des déformations et des dégradations profondes de la plate-forme tels que ravine, lavaka, nids de poule, flashes, ondulations

Le reprofilage lourd des pistes dans le cadre des travaux de réhabilitation comprend :

- nivellation de la plate-forme et de deux bandes latérales de fossés avec apport en matériaux appropriés >0,3 m³/ ml;
- mise au gabarit de la plate-forme proprement dite avec les matériaux appropriés (l'activité de scarification, là où la couche de roulement existe);
- le compactage de la plate-forme afin d'obtenir une densité sèche en tous points, égale ou supérieurs à 90% de l'OPM et de 95% OPM sur les dernières 30 cm

Concernant ces deux reprofilages, toutes les sujétions d'exécution en particulier celles liées à l'obtention des spécifications. Il ne comprend pas les purges et le remblaiement de la partie excavée par des matériaux sains. Les quantités à prendre en compte seront celles résultant d'attachement établi contradictoirement.

Tous travaux de finition de la plate-forme à ce stade, doivent être prêts à recevoir la couche de roulement. Les couches mises en œuvre ne devront pas avoir plus de 15 cm d'épaisseur et seront soigneusement arrosées et compactées.

5. Ouvrages d'assainissement hydraulique

Des ouvrages de traversée hydraulique sont prévus aux points où les effets de l'eau sont à prévoir et à craindre et où les sols sont de faible portance. De plus, nous les avons prévus dans les cas de longs fossés. Ces prévisions et ces dispositions sont aussi prises en considération des entretiens futurs de la piste.

En générale, la solution apportée pour la remise en état des ouvrages sont :

Pour les fossés : Curage des fossés en terre ou bétonnés existants, création des fossés (en terre ou maçonnes), revêtement des fossés existants. Dans les tronçons à grande pente, il y a lieu de prévoir des revêtements de fossés.

Pour les buses : Curage des ouvrages de tête, mise en place d'enrochement en aval de l'ouvrage, remplacement ou création des buses.

Pour les dalots : Reconstruction des ouvrages, mise en place d'enrochement en aval de l'ouvrage pour les affouillements, Curage des dalots existants bouchés

6. Ouvrages de franchissement

Malgré les contraintes, les ponts existants nécessitent impérativement une réhabilitation. Les principaux travaux d'aménagement à faire seront indiqués dans le tableau ci-dessous.

Tableau 30: Extrait de la liste des ouvrages de franchissement existants avec leurs états actuels et les principaux aménagements nécessaires

LOCALISATION	TYPE	Etat actuel	Aménagement
40+530	Pont semi définitif Culées en maçonnerie de moellons Longrines en IPN et platelage en bois Longueur : 1,2m Largeur : 3,54m Hauteur : 1,0m	IPN rouillés Platelage bois presque pourri Culées en bon état	<ul style="list-style-type: none"> - Dépose platelage et IPN - Mise en place de la dalle en B.A
42+212	Pont semi définitif Culées et deux piles en maçonnerie de moellons Longrines en IPN et platelage en bois Longueur : 26,6m Largeur : 4,7m Hauteur : 1,7m	Culées et piles fissurées en amont Platelage bois presque pourri IPN enrouillés	<ul style="list-style-type: none"> - Dépose platelage et IPN - Démolition des culées et piles - Réfection des culées en maçonnerie de moellons - Mise en place de la dalle en B.A
46+513	Pont semi définitif Culées en maçonnerie de moellons Longrines en IPN et platelage en bois Longueur : 3,2m Largeur : 3,1m Hauteur : 2,3m	IPN rouillés Platelage bois presque pourri Culées en bon état	<ul style="list-style-type: none"> - Dépose platelage et IPN - Mise en place de la dalle en B.A
46+960	Pont semi définitif Culées en maçonnerie de moellons Longrines et platelage en bois Longueur : 4,0m Largeur : 3,0m Hauteur : 3,0m	Culées encore en bon état Longrines et platelage en bois disparus	<ul style="list-style-type: none"> - Dépose des éléments en bois - Mise en place de la dalle en B.A
49+430	Pont semi définitif Culées en maçonnerie de moellons Longrines et platelage en bois Longueur : 4,5m Largeur : 4,3m Hauteur : 2,7m	Culées fissurées Longrines et platelage bois pourri	<ul style="list-style-type: none"> - Démolition des culées et piles - Réfection ou travaux confortatifs des culées en maçonnerie de moellons - Mise en place de la dalle en B.A

51+670	Pont semi définitif Culées en maçonnerie de moellons Longrines et platelage en bois Longueur : 2,5m Largeur : 3,0m Hauteur : 1,0m	Culées fissurées Longrines et platelage bois disparus	- Démolition des culées et piles -Réfection des culées en maçonnerie de moellons - Mise en place de la dalle en B.A
51+790	Pont semi définitif Culées en maçonnerie de moellons Longrines et platelage en bois Longueur : 2,3m Largeur : 3,0m Hauteur : 1,0m	Culées fissurées Longrines et platelage bois pourri	- Démolition des culées et piles -Réfection des culées en maçonnerie de moellons - Mise en place de la dalle en B.A
52+180	Pont semi définitif Culées en maçonnerie de moellons Longrines et platelage en bois Longueur : 5,0m Largeur : 3,0m Hauteur : 2,2m	Culées fissurées Longrines et platelage bois pourris	- Démolition des culées et piles -Réfection des culées en maçonnerie de moellons - Mise en place de la dalle en B.A

II. MANUEL DE GESTION ET D'ENTRETIEN DE LA PISTE

1. Objectif

Puisque la traficabilité de la route constitue un facteur de développement, il est nécessaire de la maintenir dans un bon état permanent. C'est l'objectif de l'entretien. Théoriquement et avec les entretiens adéquats, une route en terre réhabilitée dure au moins cinq ans. Pour la route en terre, le premier ennemi est l'eau. Par conséquent l'entretien consiste à prévoir, à lutter et à maîtriser les effets néfastes de l'eau. Donc à canaliser et drainer l'eau ou atténuer les effets de vitesse. Le maintien en bon état de fonctionnement des ouvrages: curage des ouvrages d'assainissement, bouchage des défauts de chaussée, enlèvement et élimination des sources d'humidité débroussaillage, désherbage, élagage contribueront en l'ensoleillement et à l'aération de la piste.

NOUS DONNONS CI-APRES LES TYPES D'ENTRETIEN.

2. Types d'entretien

Il y a 3 sortes d'entretien : permanent, ponctuel, curatif

a. Entretien permanent :

Quelque fois, on l'appelle aussi entretien de routine, Il consiste à exécuter et intervenir quotidiennement les petites réparations, c'est-à-dire à assurer tous les jours les travaux de maintenance. Nous citons comme travaux : les désherbagés, les débroussaillages, les curages d'ouvrage d'assainissement, les bouchages de nids de poule, des ravines et des ornières.

En l'absence de dégradation notable, ce type d'entretien prévoit à l'avance les évolutions probables des petits défauts de la route, d'où aussi le titre d'entretien préventif.

b. Entretien périodique :

Il consiste à faire des interventions en des périodes déterminées, notamment avant et après les périodes de pluie. L'eau étant l'ennemi N°1 de la route, les prévisions avant la pluie, et les petites réparations après la pluie doit être systématiques.

c. Entretien curatif :

Comme son nom l'indique, cet entretien désigne des interventions de réfection et de réhabilitation après sinistre, ou démolition de l'existant. Dans ce type d'entretien, les travaux ne consistent plus à faire des petites réparations mais plutôt de reconstruction ou de reconstitution. Ceci veut dire que leurs coûts sont élevés.

1. Modes d'entretien

Entretenir veut dire faire des travaux à temps, suivant des modes d'exécution appropriés et avec les moyens nécessaires quels que soient les caractères des interventions.

a. Les moyens

Matériel : Pour un cantonnier, les moyens usuels sont la bêche (angady), la pelle, pic ou la pioche, la brouette, la machette, une dame, un arrosoir. Ces petits matériels seront à utiliser selon les besoins.

Matériaux : Outre les matériaux industriels, les matériaux de bouchage sont la terre latéritique aux abords de la chaussée ou les matériaux rocailleux que l'on peut trouver dans les environs.

b. Organisation

Selon l'environnement socio-économique, les agents d'entretien peuvent s'organiser sous trois formes :

En groupe avec distribution des tâches :

Ce sont des interventions de groupe de 3 ou 4 agents dont chacun s'occupent d'une tâche bien définie et bien déterminée. Exemple : un ouvrier pour les travaux de curage de fossé, saignée, exutoire : un pour l'élagage, le débroussaillage, le désherbage et un ou deux pour le bouchage de la chaussée.

En groupe avec répartition et délimitation des zones d'intervention :

Les ouvriers travaillent toujours en groupe, mais chacun s'occupe de tous les travaux d'entretien sur un tronçon défini et délimité. Exemple: un tronçon de 50m par jour par ouvrier

Cantonnier :

Chaque ouvrier est affecté à un tronçon spécifique dont il a à assurer l'entretien, c'est à dire à exécuter tous les travaux nécessaires le long de l'année

Exemple : un cantonnier pour 4km en zone normale, et pour 1km ou 2km en zone accidentée et difficile.

▪ Les travaux de bouchage

Nous citons particulièrement les travaux de bouchage, car ce sont les interventions les plus délicates. Pour l'exemple de bouchage, il faut :

- Bien délimiter la zone dégradée et équarrir les bords: bords droits, francs et verticaux, avec fond horizontal
- Verser les matériaux rocheux et les arranger
- Mettre de la terre
- Mouiller et attendre un état d'humidité homogène sans que cet état soit boueux
- Damer énergiquement

Remarque : Quelques soient les interventions ou les entretiens réalisés, il faut que tout un chacun soit vigilant et responsable, pour avoir une route toujours en bon état.

2. Contrôle

a. Qualités de la route

- Il appartient au comité de juger de l'état de la route et d'en déduire la qualité de l'entretien ainsi que de prendre les dispositions (adéquates) correspondantes.
- Les agents qui font des réparations, mais qui ne suivent pas les modes d'exécution prévus seront avertis et sanctionnés.
- Les entretiens insuffisants ou qui ne sont pas faits, feront l'objet d'enquête et d'analyse

b. Assiduité des agents

- Les agents absents sans motifs valables seront avertis et non payés
- Il appartient aux agents permanents de se faire remplacer par un proche en cas d'absence .Les absences prolongées, même motivées ne sont pas acceptées, ces agents doivent être remplacés.

c. Bilan

Le comité établira le bilan annuel et l'évaluation de l'efficacité des agents pour la continuité de l'entretien.

TROISIEME PARTIE



ETUDES IMPACT
ENVIRONNEMENTAL ET ANALYSE
FINANCIERE

Chapitre.1: ETUDE IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

La réalisation d'un Projet implique toujours des Impacts positifs et négatifs sur l'Environnement. Les modifications apportées par une Réhabilitation de la Route toucheront différents milieux, surtout les milieux naturels et les milieux humains.

L'impact est défini par le changement des valeurs d'état de manière plus ou moins pertinente entre la valeur qu'aurait l'objet sans intervention comparativement avec celle liée à l'action. Si la différence est positive, l'impact est classé positif et inversement. L'impact serait des changements potentiels prévisibles suite à une activité donnée sur un des éléments de l'environnement.

Les travaux de réhabilitation à entreprendre, pourraient avoir des impacts positifs ou négatifs sur les composantes environnementales existantes. L'identification des impacts probables est déduite à partir de la description de l'état initial de l'environnement et de la description des interventions afférentes aux travaux de réhabilitation. L'identification de l'importance des impacts permettra de définir les mesures d'atténuations afférentes aux impacts.

I. IDENTIFICATION DES IMPACTS

1. Pendant les travaux

a. Impacts positifs :

Les principaux impacts positifs attendus dans ce projet sont :

- La création d'emploi pour les villageois par l'embauche d'ouvriers locaux ;
- Le développement des villages et hameaux environnant le chantier et par la suite l'amélioration du cadre de vie des habitants de la zone du projet ;
- au niveau de promotion des petites et moyennes entreprises, le revenu pour le fournisseur et entrepreneurs impliqués dans les travaux ;
- au niveau de la sécurité, l'ouverture de la circulation et le rehaussement des zones basses envisagées, assurent la sécurisation des biens : villages environnantes, zone d'habitation privés et public isolés en période de pluie ;
- au niveau de la conformité, l'amélioration de l'esthétique de la piste par l'aménagement des ouvrages d'assainissement et franchissement;
- au niveau touristique, la possibilité par la suite d'améliorer encore l'esthétique et le caractère touristique et de loisir de la piste par l'aménagement des espaces verts, accès et facilités diverses.

b. Impacts négatifs :

Les principaux impacts négatifs susceptibles d'être rencontrés sont :

- La gêne acoustique causée par le bruit des engins ;
- La perturbation de la circulation ;
- La gêne engendrée par les poussières et bruits provenant des équipements ainsi que l'utilisation des explosifs ;
- La perturbation causée par le chantier de l'environnement physique et humain des villages et hameaux se trouvant à proximité du projet ;
- La pollution de l'environnement physique entraînée par l'installation du chantier ;
- Les accidents pouvant survenir aux ouvriers et les risques des maladies professionnelles pour les travailleurs pendant les travaux ;
- Flux migratoire très élevé, insécurité sociale ;
- Le Braconnage de la biodiversité par les ouvriers ;
- Risque de recrudescence des maladies et de la MST ;
- Le non-respect des us et coutumes par les ouvriers ;
- Litige foncier

2. Apres la réalisation des travaux

a. Impacts positifs :

Les avantages apportés par la réhabilitation de la route sont multiples :

- La facilité d'échange entre les personnes des différentes communes de la zone du projet
- La facilité d'écoulement des marchandises périssables et des échanges commerciaux
- L'amélioration de la qualité des circulations dans le sens d'une augmentation du confort des voyageurs, de sa capacité,...
- Le gain de temps de parcours
- L'accès facile pour les habitants des communes environnantes
- Les touristes verront leur trajet facilité pour les visites des sites touristiques existant
- Les échanges culturels seront meilleurs
- La sécurité interrégionale se renforcera : rapidité des informations données aux Gendarmes en cas d'attaque par le malfaiteur (dahalo par exemple) et rapidité d'action dans la recherche et la poursuite de ces malfaiteurs ;
- Le taux d'abandon scolaire diminuera et le taux de scolarisation augmentera

b. Impacts négatifs :

- Les accidents corporels et/ou matériels pourraient survenir si les informations sur les nouveaux changements sont moins communiquées
- Le cumul d'eau dans les excavations
- La dégradation du sol, des couvertures végétales, du paysage naturel au niveau des gites et carrières utilisés, de la couverture forestière

- Risque d'envasement et d'ensablement des sites en aval et des bas-fonds à vocation Agropastorale

II. IDENTIFICATION DES MESURES D'ATTENUATION

Vu les dispositions du décret MECIE (Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement), et étant donnés la consistance, la nature et le volume des travaux à effectuer, l'étude environnementales visent principalement aux mesures nécessaires d'atténuation des impacts. L'étude est basée sur les recensements des Impacts prévisibles, de quelles sources proviennent-elles ? Quels sont les milieux qui en subissent les conséquences ?

Ces recensements ou inventaires seront faits lors des différentes phases de travaux, à savoir : en phase de réalisation et après les travaux.

Une fois tous ces éléments réunis et recensés, l'étude définira en conséquence, les mesures à prendre pour préserver ou atténuer.

Les différents détails des mesures à prendre sont les suivantes :

1. Pour les impacts en milieu naturel

Sensibilisation du personnel quant à la protection de l'environnement par voie d'affichage ou de réunion de sensibilisation ;

Minimisation des Travaux en zone inondable à planifier dès la conception ;

Mesures de protection des rives et talus pendant la construction ;

Protection des talus par engazonnement ;

Planification d'aires et d'équipements adéquats pour l'Entretien de la machinerie

L'installation de tels équipements devront se situer dans une zone à la fois accessibles et loin d'un quelconque plan d'eau afin que les locaux et le bétail ne risquent des maladies digestives ou autres ;

Minimisation des besoins en campement de travailleurs et leur assainissement

Approprié : si c'est possible les travailleurs résideront dans les villages environnants sinon les eaux sanitaires seront évacuées proprement ;

Choix adéquat des campements des travailleurs et des installations fixes du chantier afin de limiter l'érosion des sols, la population des cours d'eau et les destructions de la flore :

Choix des lieux où l'environnement est déjà dégradé (brulis par exemple), où il n'y a pas de pente et où les cours d'eau ne sont pas à proximité ;

Choix adéquat des sites de carrière et d'emprunt dans une zone assez éloignée des habitations et selon les mêmes critères que précédemment, la Réhabilitation des gites et carrières utilisées ;

Mesures de contrôles des poussières et des bruits ;

Bonne gestion des polluants liquides (hydrocarbure, huiles des vidanges) et de déchets telle que de recyclage ou stockage de manière à ne pas menacer l'environnement et à ne pas gêner l'écoulement des eaux ;

Stockage des matériaux non utilisés sur des sites adéquats (matériaux provenant des déblais de destruction d'ouvrages...) afin de ne pas gêner l'écoulement des eaux : ces matériaux peuvent être donnés aux villageois ou vendus à bas prix ;

Aménagement des sites d'emprunts afin de restaurer le plus possible la morphologie du milieu naturel et de restituer le couvert végétal : ces travailleurs ne devront pas quitter le lieu de travaux en le laissant dans un état de délabrement.

2. Pour les impacts en milieu humain

Les travailleurs seront préalablement informés des réalités sur les comportements et les habitudes de la population locale ;

Des visites préalables se feront pour connaître les habitudes et la mentalité des gens vivants aux environs du lieu de projet ;

L'information reçue par les travailleurs devra amener les travailleurs à respecter non seulement la population locale mais aussi à respecter eux-mêmes (se préserver des maladies Sexuellement Transmissible par la mise en place d'un système de promotion et de distribution des préservatifs ou tout simplement être fidèles aux conjoints qu'ils sont laissé en ville). Comme ils respecteront la population, les biens de ceux-ci trouveront également respectés : aucune pillage, aucun acte qui risque de détruire ces biens ;

Sachant que les arbres purifient l'air, la coupe abusive des bois de cuisson sera réduite,

Les travailleurs utiliseront des réchauds à gaz. En même temps, ils sensibiliseront la population locale à en utiliser aussi (transport devenu possible), la cuisson devient facilitée et la population disposera de plus de temps disponible pour d'autres occupations ;

Lavage préalable des gravillons pour les dépoussiérer, cela afin de minimiser la pollution atmosphérique entraînant certaines maladies respiratoires pour la population ;

Entretien périodique des matériels afin d'éviter les bruits et la pollution de l'air afin que les matériels mécaniques non engraisser ne fassent du bruit et ne dégagent des fumées noires et nauséabondes ;

Etablissement d'un dispensaire pour que la population locale reçoive un soin pour les maladies issues des travaux (bruits, eaux polluées....) ;

Eloignement des centrales d'enrobage et de concassage des habitations des populations locales sans qu'ils soient pour autant trop à l'écart du chantier ;

Sécurisation et gardiennage des lieux de dépôts des matériels et matériaux : clôture des lieux et contrôle sérieux ; empêcher les curieux et surtout les enfants de s'en approcher au risque d'accidents ;

Limitation des émissions de poussières à proximité des habitations par arrosage fréquent de la plate-forme sur les sites des travaux.

Chapitre.2 : ANALYSE FINANCIERE

I. EVALUATION DE LA RENTABILITE DU PROJET

3. Estimation des flux positifs

Les flux positifs sont les revenus totaux annuels nets additionnels des producteurs. Pour une période de 10 ans, les flux positifs sont récapitulés comme suit :

Tableau 31 : Flux positifs en millier d'Ariary

ANNEE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Riz	448 389	508 473	576 609	653 874	686 568	720 896	756 941	794 788	834 527	876 254
Manioc	61 395	70 911	78 002	85 803	94 383	103 821	114 203	125 623	138 186	152 004
Patate douce	46 656	51 396	52 424	53 473	54 542	55 633	56 746	57 881	59 038	60 219
Haricot	41	51	64	79	92	101	111	122	134	147
Canne à sucre	1 405 712	1 520 278	1 644 180	1 726 389	1 812 709	1 903 344	1 998 511	2 098 437	2 203 359	2 313 527
Café	15 806	19 358	20 326	21 342	22 409	23 530	24 706	25 942	27 239	28 601
Poivre vert	1 219	1 521	1 757	2 029	2 343	2 707	3 126	3 611	4 170	4 817
Banane	31 580	34 738	38 211	42 032	46 236	50 859	55 945	61 540	67 694	74 463
Letchis	125 950	134 892	144 469	147 359	150 306	153 312	156 378	159 506	162 696	165 950
Total flux positifs	2 136 747	2 341 618	2 556 042	2 732 380	2 869 587	3 014 203	3 166 668	3 327 449	3 497 043	3 675 982

D'après ce tableau récapitulatif, dans une période de 10ans, l'exploitation du projet apportera un revenu total de 29.317.719.000 Ariary.

4. Estimation des flux négatifs

Les flux négatifs sont constitués du coût de l'investissement et du coût de l'entretien futur pour une période de 10 ans de service.

Le coût d'entretien annuel est estimé à 1% du devis estimatif des travaux pour chaque variante.

Les coûts du projet pour chaque variante sont :

Tableau 32 : Coûts du projet et entretien des variantes (en millier Ariary)

Désignation	Var 1	Var 2
Coût du projet (en millier Ar)	2 755 142	4 276 861
Entretien (en millier Ar)	27 551	42 769
Maîtrise d'œuvre (en millier Ar)	100 080	100 080
TOTAL (en millier Ar)	2 882 773	4 419 710

Le tableau suivant récapitule les flux négatifs engendrés par le projet.

Tableau 33 : Flux négatifs (en milliers Ariary)

Désignation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Variante 1	144 139	144 139	144 139	144 139	144 139	144 139	144 139	144 139	144 139	144 139
Variante 2	220 985,48	220 985,48	220 985,48	220 985,48	220 985,48	220 985,48	220 985,48	220 985,48	220 985,48	220 985,48

II. CRITERE D'ACCEPTATION OU DE REJET DU PROJET

1. Estimation des flux nets engendrés par le projet

Les flux nets issus du projet sont obtenus à partir de la somme algébrique des flux négatifs et des flux positifs :

$$F_{\text{net}} = F_n + F_p \quad (45)$$

Tableau 34 : Flux nets (en milliers de Ariary)

Désignation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Variante 1	1 992 609	2 197 479	2 411 903	2 588 241	2 725 449	2 870 064	3 022 529	3 183 310	3 352 904	3 531 843
Variante 2	1 915 761,96	2 120 632,16	2 335 056,57	2 511 394,66	2 648 601,84	2 793 217,32	2 945 682,37	3 106 463,25	3 276 057,48	3 454 996,19

III. CRITERE D'ACCEPTATION DE REJET DU PROJET

a. Le Délai de Récupération de Capital Investi (DRCI)

C'est le nombre d'années nécessaires pour récupérer la mise de fond initiale en cumulant les flux nets propres à chaque variante.

Tableau 35 : Cumul des flux nets (en milliers de Ariary)

Désignation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Variante 1	-890 165	1 307 314	3 719 218	6 307 459	9 032 908	11 902 972	14 925 501	18 108 811	21 461 715	24 993 558
Variante 2	-2 503 947,65	-383 315,49	1 951 741,08	4 463 135,74	7 111 737,58	9 904 954,90	12 850 637,27	15 957 100,52	19 233 158,01	22 688 154,19

b. Rendement de l'unité investi RUI

C'est le rapport entre le montant cumulé des flux positifs par le montant des investissements initiaux.

Tableau 36: Rendement de l'unité investi (RUI)

Désignation	Var 1	Var 2
Cumul des flux positifs	29 317 719	29 317 719
Investissement initial	2 755 142	4 276 861
R.U.I	10,64	6,85

La variante 1 est plus avantageuse par rapport aux autres variantes avec un RUI de 10,64.

IV. VALEUR ACTUELLE NETTE (VAN)

a. VAN issu du projet

La VAN est la somme des flux nets actualisés pour la période considérée. Elle correspond à la valeur à la date du jour d'une série de décaissements (flux négatifs) et d'encaissements futurs (flux positifs).

Ainsi, la notion de VAN implique la méthode d'actualisation. Le taux d'actualisation correspond au taux de déplacement sans risque d'environnement financier à Madagascar qui est de 9%.

$$\text{VAN} = \sum F_{\text{net}} \times a_n \quad (46)$$

F_{net} : Flux nets engendrés par le projet correspondant à chaque variante

a_n : coefficient d'actualisation correspondant à l'année n ; $a_n = 1/(1+i_0)^n$

i_0 : taux d'actualisation

Tableau 37 : Flux nets actualisés (en milliers Ariary)

Désignation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Taux d'actualisation	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Coef. D'actualisation	0,91	0,83	0,75	0,69	0,62	0,57	0,52	0,47	0,43	0,39
Variante 1	1 813 274	1 819 732	1 817 540	1 774 886	1 700 768	1 629 821	1 561 925	1 496 960	1 434 808	1 375 357
Variante 2	1 743 343,39	1 756 095,49	1 759 630,91	1 722 187,91	1 652 812,68	1 586 182,23	1 522 213,82	1 460 822,20	1 401 922,62	1 345 431,20

b. Valeurs actualisés des investissements (VAI)

La VAI représente le total des investissements actualisés au cours de la période de 10ans avec le taux d'actualisation $i_0 = 9\%$:

$$\text{VAI} = \sum F_n \times a_n \quad (47)$$

F_n : Flux négatifs issus du projet et a_n : coefficient d'actualisation

Tableau 38: VAI (en milliers Ariary)

Désignation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Taux d'actualisation	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Coef. D'actualisation	0,91	0,83	0,75	0,69	0,62	0,57	0,52	0,47	0,43	0,39
Variante 1	131 166	119 361	108 619	98 843	89 947	81 852	74 485	67 782	61 681	56 130
Variante 2	201 096,79	182 998,08	166 528,25	151 540,71	137 902,04	125 490,86	114 196,68	103 918,98	94 566,27	86 055,31

c. Critère de VAN

Pour comparer la rentabilité de chaque variante, on peut établir la relation entre le niveau absolu des avantages nets du projet et le total des investissements par le rapport des VAN, RVAN tel que :

$$\boxed{RVAN = VAN / VAI} \quad (48)$$

Tableau 39 : RVAN (en milliers Ariary)

DESIGNATION	Var 1	Var 2
VAN	13 542 297	11 530 933
VAI	1 992 907	3 055 416
RVAN	6,80	3,77

Ce rapport RVAN nous permet de conclure aussi que la variante 1 est plus avantageuse que les autres variantes.

V. LE TAUX DE RENTABILITE INTERNE (TRI)

Le Taux TRI est le taux qui annule la somme des flux nets actualisés.

Le TRI équivaut au taux d'intérêt pour un investissement à remboursement (valeurs négatives) et les revenus réguliers (valeurs positives)

La formule ci-dessous nous permet d'évaluer le TRI :

$$\boxed{B = - I + \sum_{i=1}^n A_i / (a+1)^i} \quad (49)$$

I : coût d'investissement

B : bénéfice actualisé qui a de valeur nulle

a : taux de rentabilité interne

Ai : avantage de l'année i

Tableau 40 : Taux de rentabilité interne

DESIGNATION	Var 1	Var 2
VAN	13 542 297	11 530 933
TRI	8,14%	7,38%

BORDEREAU DES PRIX UNITAIRES

Tableau 41 : Bordereau des prix

N° Prix	Désignation	Unité	QUANTITÉ	PU (Ar)	MONTANT (Ar)
100	TRAVAUX PREPARATOIRES				
100.1	Installation de chantier	Fft	1	89 027 600	89 027 600
100	TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES				
100.1	Matériaux et fournitures	U	160	15 700	2 512 000
100.2	Polygonation + levé	J	27	1 500 000	40 500 000
100.3	personnel				47 232 000
100.4	Traitemet des données	U	2	4 200 000	8 400 000
SOUS TOTAL TRAVAUX TOPO					98 644 000
200	TERRASSEMENT				
200.1	Débrousaillage et Désherbage	m2	186 600	189	35 177 832
200.2	Décapage	m2	200	1 006	201 118
200.3	Abattage d'arbre	U	15	29 819	447 283
200.4	Dessouchage	U	4	30 266	121 066
200.5	Déblais ord.en terrain / Eboulement	m3	2 400	3 396	8 149 512
200.6	Déblai en rivière	m3	6	4 271	25 628
200.7	Déblais rocheux	m3	33	26 450	872 841
200.8	Remblai en provenance de déblai	m3	1 290	6 305	8 135 965
200.9	Remblai en provenance d'emprunt	m3	2 773	8 712	24 158 820
200.10	Engazonnement des talus	m2	1 500	2 130	3 195 585
200.11	Clayonnage des talus	ml	305	1 901	579 848
SOUS TOTAL TERRASSEMENT					81 065 497
300	ASSAINISSEMENT				
300.1	Démolition d'ouvrage en maçonnerie ou en béton	m3	420	13 300	5 585 908
300.2	Déblai pour éxutoire	m3	84	5 902	495 730
300.3	Curage buse/dalot	ml	679	1 657	1 125 205
300.4	Curage/ ouverture des fossés	ml	25	1 381	34 524
300.5	FM rectangulaire de 70*70	ml	1 688	82 820	139 799 890
300.6	Dalot de 40X60	m2	25	268 040	6 700 994
300.7	Dalot de 80*100	ml	16	35 583	569 326
300.8	Cunette	ml	1 224	500 000	612 000 000
300.9	Fossés de crête	ml	3 850	1 017	3 915 027
300.11	Fossés en terre	ml	25	2 034	50 845
300.12	Fascine	u	125	1 222	152 698
300.13	Déscente d'eau en maçonnerie	ml	30	42 526	1 275 776
300.14	Maçonnerie de moellon	m3	865	144 509	125 000 614
300.15	Enrochement de 30Kg à 50Kg	m3	300	49 980	14 993 934
300.16	Géotextile	m2	150	3 159	473 811
300.17	Drains	ml	130	11 745	1 526 846
300.18	Gabion	m3	260	109 401	28 444 359
SOUS TOTAL ASSAINISSEMENT					942 145 485
400	OUVRAGE D'ART				
400.1	Démontage platelage en bois	m3	15	14 909	223 642

400.2	Démolition d'ouvrage en maçonnerie ou en béton	m3	45	13 300	598 490
400.3	Fouille pour ouvrage d'art	m3	700	6 306	4 414 018
400.4	Béton dosé à 250 Kg de CPA	m3	61	321 376	19 636 058
400.5	Béton dosé à 350 Kg/m3 de CPA	m3	139	424 342	58 843 470
400.6	Fourniture et pose de bois dur	m3	95	934 718	88 573 854
400.7	Dépose et rangement de profilées métalliques existantes	Kg	70	534	37 368
400.8	Repose de profilées métalliques	kg	175	2 268	396 867
400.9	Peinture glycérophthlique	m2	100	8 700	870 000
400.10	Béton dosé à 400kg/m3 de CPA	m3	139	424 342	58 843 470
400.11	Acier pour armature	kg	27 133	5 196	140 977 370
400.12	Maçonnerie de moello	m3	1 615	144 509	233 382 649
400.13	Chape dosée à 400 Kg de CPA	m2	5	9 407	47 037
400.14	Enduit dosé à 350 Kg de CPA	m2	20	8 752	175 049
400.15	Rejointoiement	m2	50	5 432	271 580
400.16	Enrochement de 30 Kg à 50 Kg	m3	555	49 980	27 738 778
400.17	Gabion	m3	56	109 401	6 126 477
400.18	Batardeau provisoire	Fft	6	157 364	944 183
400.19	Pieu en bois	ml	45	3 017	135 769
SOUS TOTAL OUVRAGE D'ART					642 236 129
N° Prix	Désignation	Unité	QUANTITE	PU (Ariary)	MONTANT (Ariary)
500	CHAUSSEE				
500.1	Purge	m3	520	7 993	4 156 173
500.2	Scarification	m2	50	3 600	180 002
500.3	Finition de plateforme	ml	900	2 332	2 098 818
500.4	Reprofilage léger	ml	4 205	2 158	9 072 750
500.5	Reprofilage lourd	ml	26 505	3 852	102 097 525
500.6	Macadam de 15 cm d'épaisseur	m3	29 400	57 000	1 675 800 000
SOUS TOTAL CHAUSSEE					1 793 405 268
600	EQUIPEMENT				
600.1	Barrière de pluie	U	2	652 613	1 305 225
600.2	Guérite	U	2	2 322 388	4 644 775
600.3	Panneau de signalisation	U	5	176 982	884 908
SOUS TOTAL EQUIPEMENT					6 834 909
700	ENTRETIEN DE GARANTIE				
700.1	Entretien de route	Km	48.650	1 600 000	77 840 000
SOUS TOTAL ENTRETIEN DE GARANTIE					77 840 000
800	MESURES ENVIRONNEMENTALES				
800.1	Protection par revégétalisation	m2	600	2 609	1 565 616
800.2	Protection de fond de vallée		1	1 352 739	1 352 739
SOUS TOTAL MESURES ENVIRONNEMENTALES					2 918 355
TOTAL GENERAL					3 734 117 242

VI. RECAPITULATION

Tableau 42 : Récapitulation des prix

100	TRAVAUX PREPARATOIRES				82 027 600
200	TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES				98 644 000
300	TERRASSEMENT				81 065 497
400	ASSAINISSEMENT				942 145 485
500	OUVRAGE D'ART				642 236 129
600	CHASSEE				1 793 405 268
700	EQUIPEMENT				6 834 909
800	ENTRETIEN DE GARANTIE				77 840 000
800	MESURES ENVIRONNEMENTALES				2 918 355
MONTANT TOTAL H.T				3 727 117 243 Ar	
TVA 20%				745 423 449 Ar	
MONTANT T.T.C				4 472 540 692 Ar	

Arrêté le présent contrat à la somme de QUATRE MILLIARDS QUATRE CENT SOIXANTE DOUZE MILLIONS CINQ CENT QUARANTE MILLE SIX CENT QUATRE VINGT DOUZE ARIARY (Ar 4 472 540 692), y compris la TVA 20% pour un montant de SEPT CENT QUARANTE CINQ MILLIONS QUATRE CENT VINGT TROIS MILLE QUATRE CENT QUARANTE NEUF (Ar 745 423 449).

Et le coût par kilomètre est donc de : Cent trente-neuf millions sept cent soixante-six huit cent quatre-vingt-seize mille ariary (**139 766 896 Ar**)

CONCLUSION

La plupart des pistes à Madagascar sont attaquée le plus souvent par la négligence de l'entretien que ce soit courant ou périodique, ainsi que l'insuffisance des ouvrages d'assainissement. La piste rurale qui relie la commune Ambodilafa - AmpasinaMBO sis à Nosy Varika y fait partie. Par conséquent, cela entraîne une dégradation rapide de la route et finisse par l'enclavement de la commune, et la difficulté d'accès dans d'autres régions, etc.

Face à cette situation, ce présent mémoire a pour principaux objectifs de désenclaver les communes et celles à proximité parce que dans le PRD de la région, l'indice d'enclavement est égal à 5, indice le plus élevé, ce qui veut dire zone très enclavée, nécessitant un désenclavement très rapide. De faciliter l'écoulement des produits et de réhabiliter les chaussées, remettre les ouvrages en état afin qu'on puisse avoir une piste praticable.

Ainsi, ce projet apporte d'une manière générale une solution rapide pour résoudre les difficultés et les problèmes des habitants qui vivent dans la commune AMBODILAFa et celle d'AMPASINAMBO sis à Nosy Varika. La commune et celles à proximité ne sont plus enclavée. Les habitants n'ont plus de difficulté pour l'écoulement de leurs produits. Le niveau de vie de la population s'améliore et les activités économiques de la population rurale se développent régulièrement. On peut dire donc que l'objectif est atteint.

L'investissement pour la réalisation de ce projet constitue un grand atout pour la population et marque un signe de développement.

Dans le cadre de l'exécution des travaux de réhabilitation de cette piste. On peut dire que tous les travaux en Génie Civil nécessitent un Topographe pour exécuter les diverses opérations sur le chantier et surtout sur le bureau, tel que le levé, le calcul et traitement des données, l'implantation, etc.

La réhabilitation de cette piste constituera une meilleure solution, mais il faut aussi assurer son entretien, parce que le cycle de Réhabilitation – Construction - Réhabilitation constitue un gaspillage pour la collectivité.

Bref, on peut dire que l'ambition à travers cette étude est vaste. Ainsi, l'élaboration de ce mémoire nous a permis de maîtriser les bases de plusieurs domaines, de monter les différentes méthodes et techniques utilisées pour la réalisation de tous les travaux topographiques. Elle nous a vraiment été bénéfique et favorable aux développements intellectuels et expérimentaux. On peut dire que l'étude supérieure en Topographie est nécessaire pour le développement de la nation.

BIBLIOGRAPHIE

DOCUMENTS

[D.01] : INSTAT, Monographie de la Commune AMPASINAMBO et AMBODILAFIA, 2012

[D.02] : Manuel d'exécution de petits ouvrages routiers en Afrique, BCEOM, 1975

[D.03] : Gérard MELLIER, La route en terre, structure, entretien EYROLLES, 1968

[D.04] : Projet de réforme et de réhabilitation du secteur des transports, Rapport final, Ministère des Travaux Publics, 2003

[D.05] : PHILIPPONAT Gérard. Fondation et ouvrage en terre. Edition Eyrolles, Paris, 1979

[D.06] : Fanomezantsoa Herilala Axel, Projet d'étude topographique dans le cadre de la réhabilitation de la RN9, Ingénieur GEO_TOPO_ESPA, 2008

[D.07] : Rabeharisoa Tsiriniaina, réhabilitation route RN43, Ingénieur BTP_ESPA ,2010

[D.08] : Rajaona Lalanirina, réhabilitation route de l'axe AMBOHIBAO-MORONDAVA, Ingénieur BTP_ESPA, 1998

[D.09] : Estimation des débits des crues à Madagascar par Louis DURET, France 1976

[D.10] : Hydraulique routière, République Française, Ministère de la coopération et du Développement, 1975

[D.11] : **LNTPB** : Les chroniques du LNTPB bulletin d'informations technique (Mars1973)

[D.12] : OFFICE NATIONAL POUR L'ENVIRONNEMENT, Guide pour l'élaboration d'une étude d'impact environnemental d'un projet de construction et de réhabilitation de route

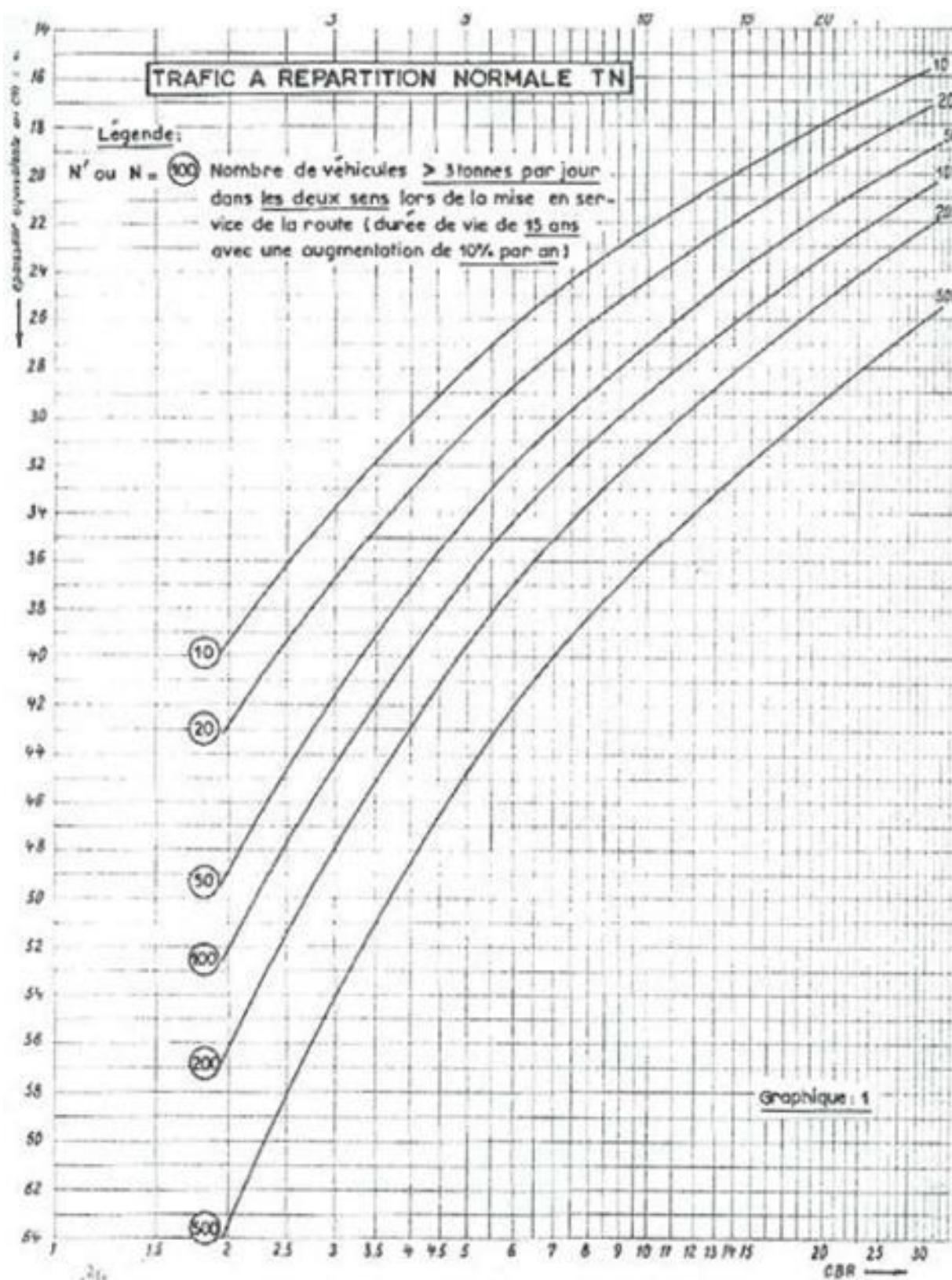
SITE WEB

- [www.Technique- Ingénieur. Fr](http://www.Technique-Ingénieur.Fr)
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Conception_générale_du_tracé_d'une_route_en_France

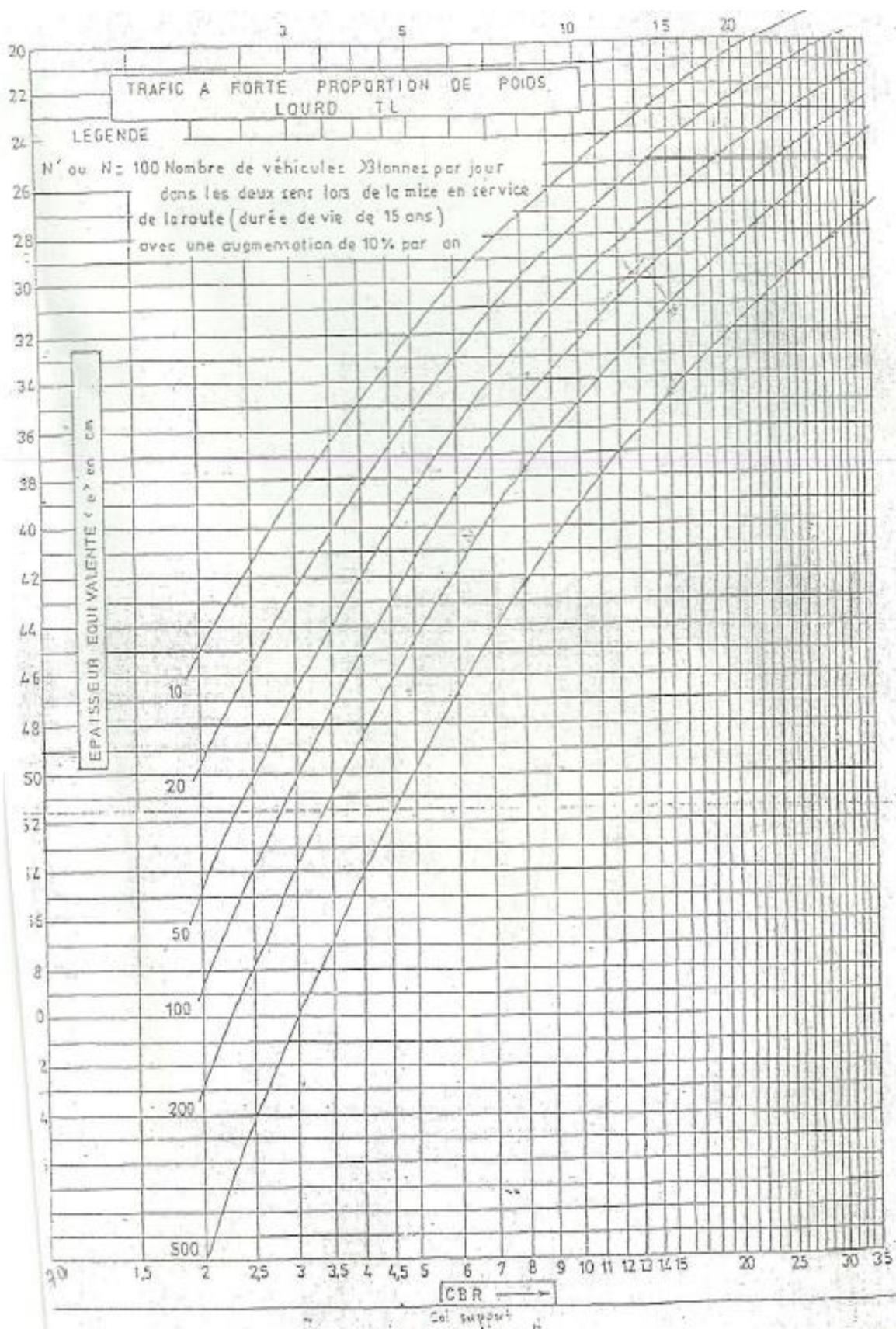


ANNEXE

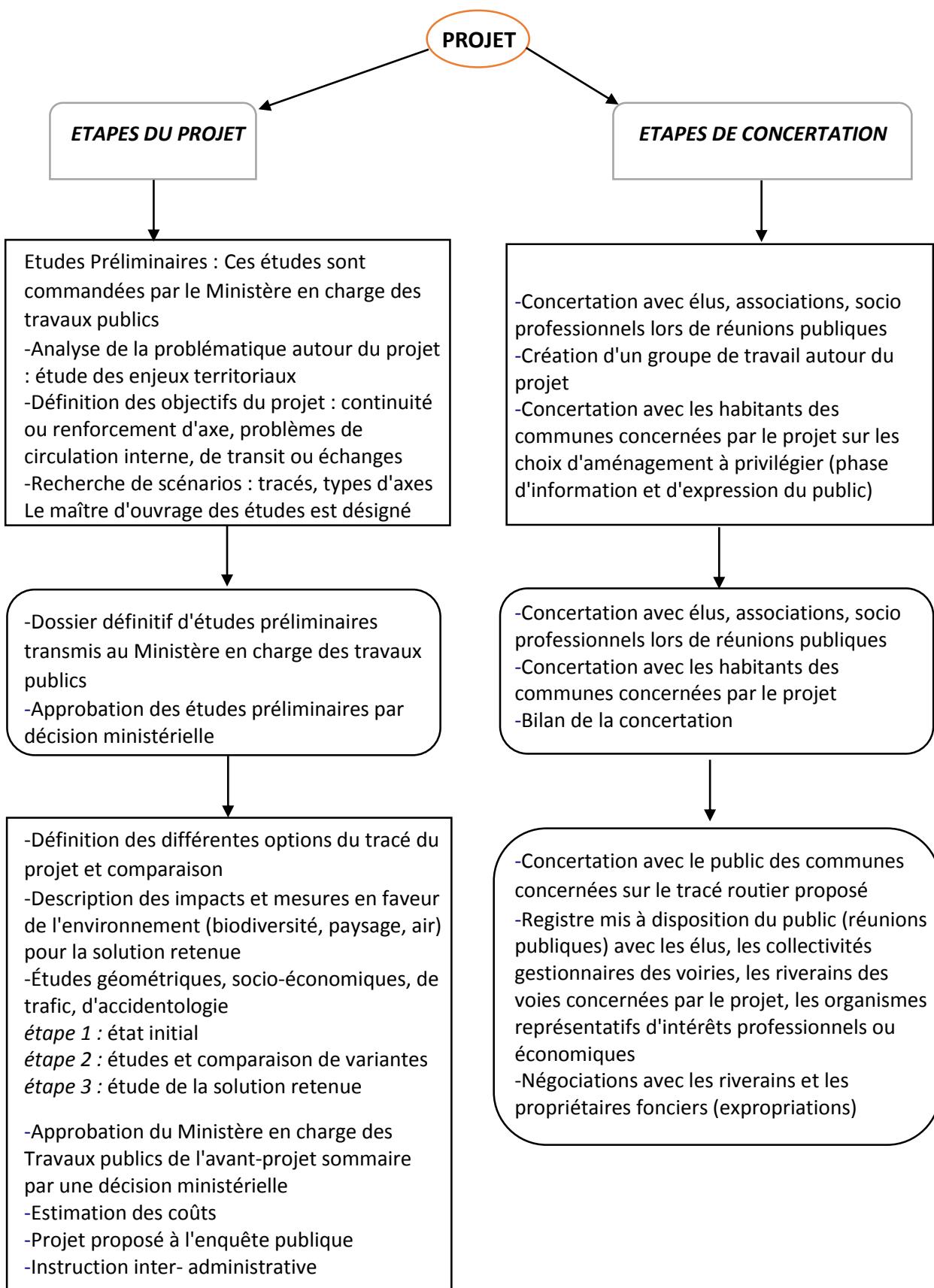
Annexe 1 : ABAQUE DE DIMENSIONNEMENT LNTPB (TN)

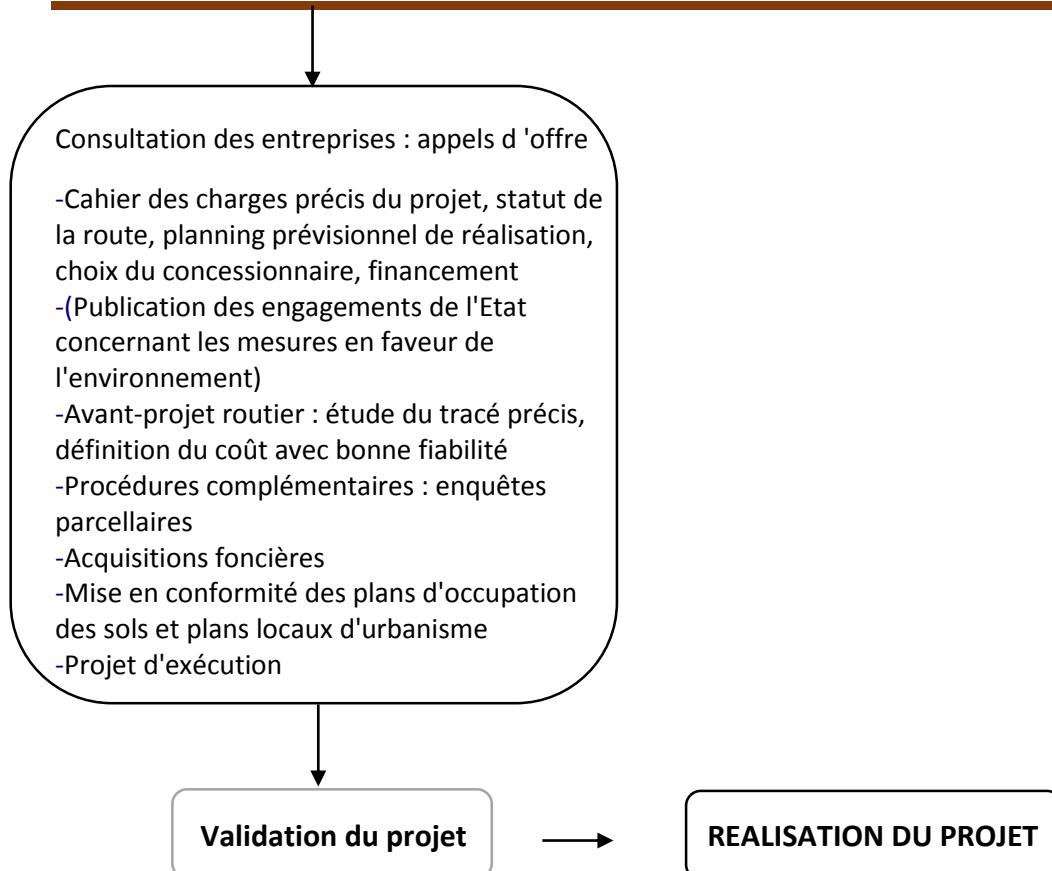


Annexe 2 : ABAQUE DE DIMENSIONNEMENT LNTPB (TL)



Annexe 3 : ETAPE D'UN PROJET ROUTIER







EXTRAIT PROFIL EN TRAVERS AVEC PROJET N° 42

PK 42581.28 m

ECHELLE Z : 1/100

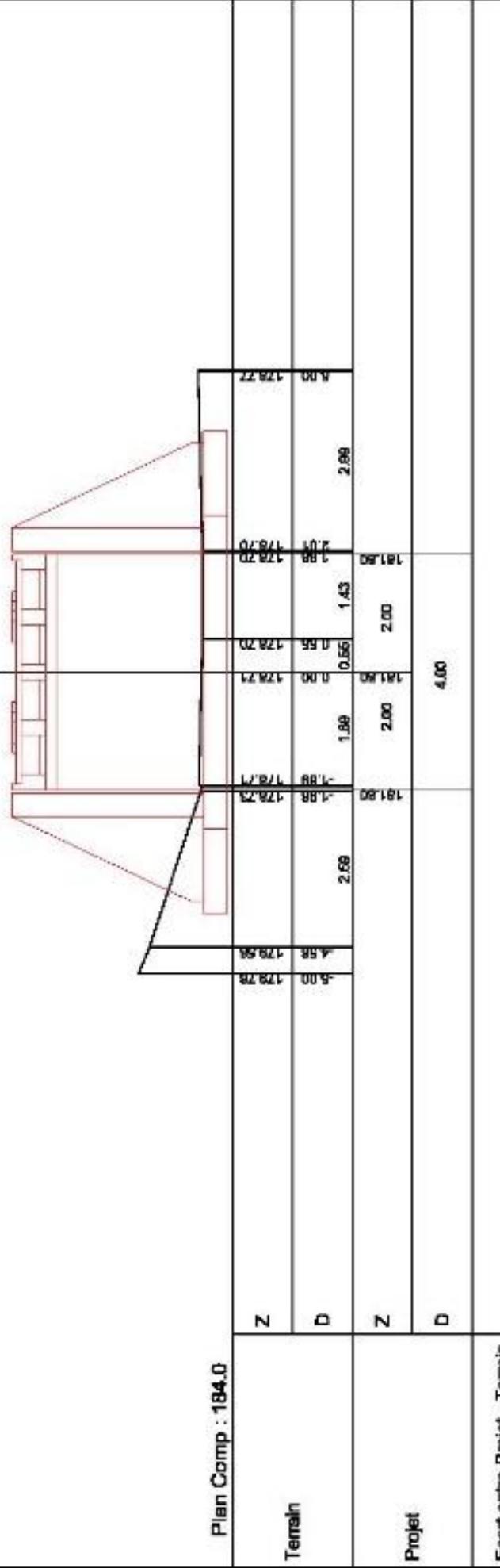
ECHELLE X : 1/100

VOLUME REMBLAIS : 0.00

VOLUME DEBRAIS : 0.00

AUTEUR : Lucas A.

DATE D'EDITION : AVRIL 2015





PROFIL EN TRAVERS N° 21

PK 42550.00 m

ECHELLE Z : 1/100

ECHOES : 1100

REMBALAI : 10.61m²

DEBLA : 023331²

DATE D'EDITION : AVRIL 2015

Plan Comp : 183.6

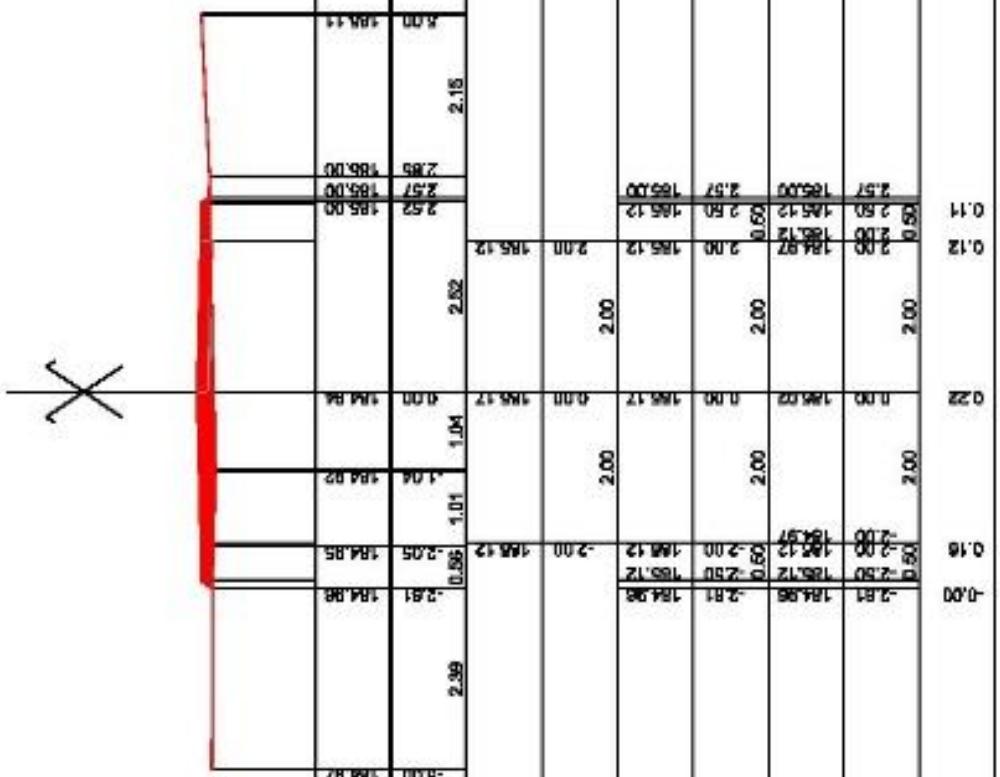
Tennin

15

Projekt

Fund da forma

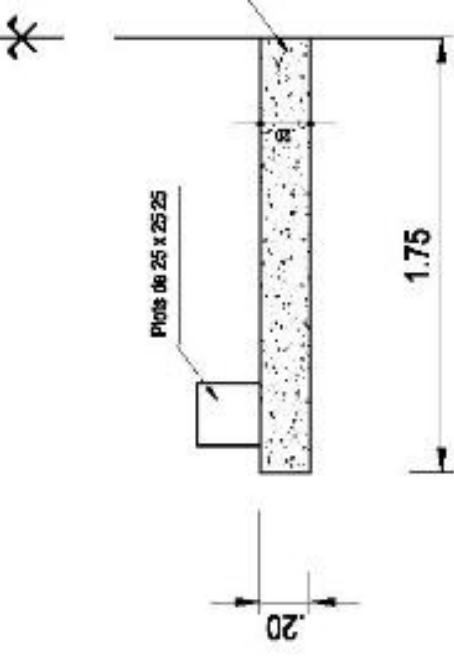
100



COUPE TYPE : OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT

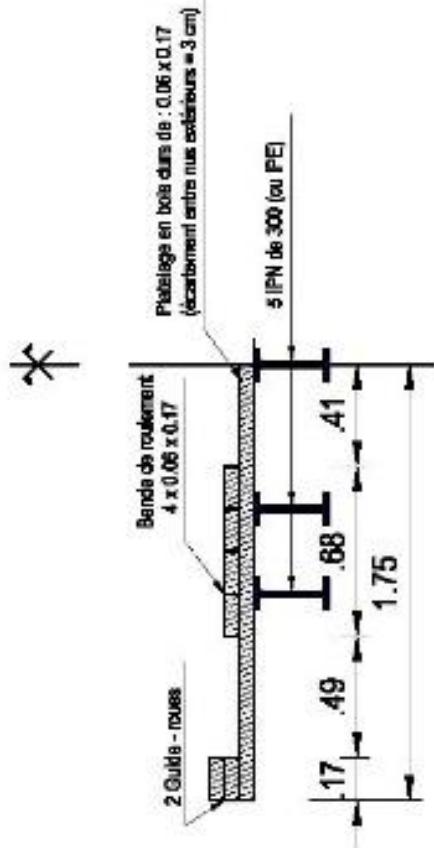
Système FR1 (dalles en BA d'épaisseur 0.20m)

Ponts Définitifs

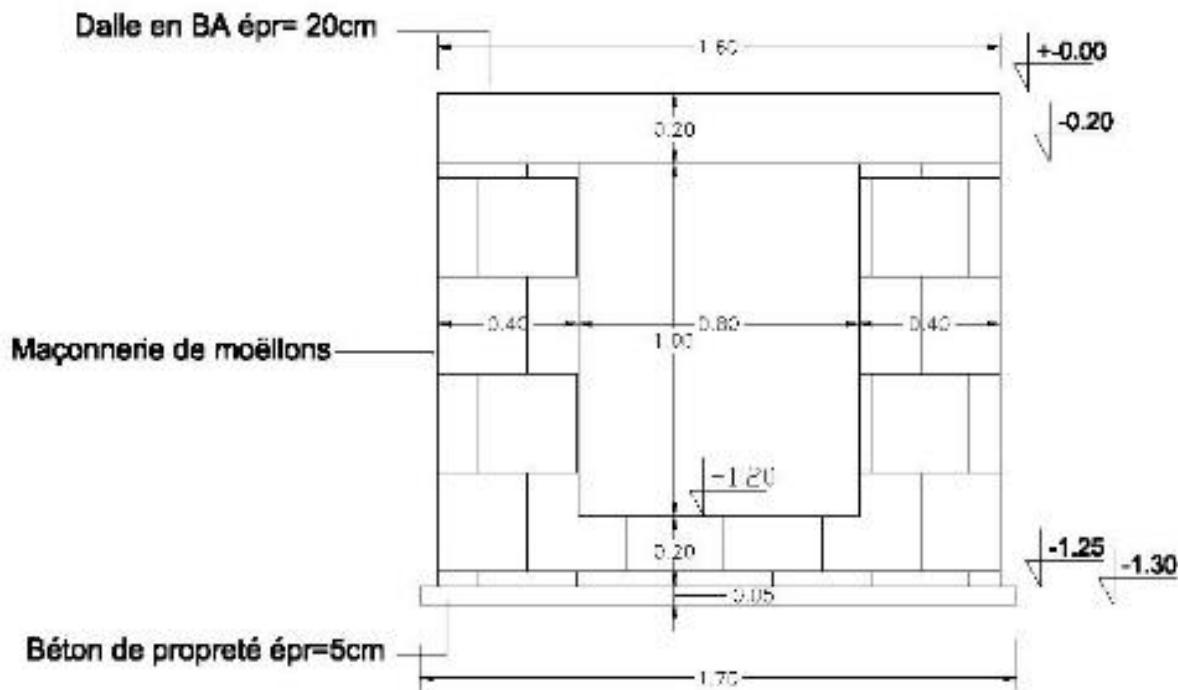


Système FR2 (plateau bois et 5 IPN de 300)

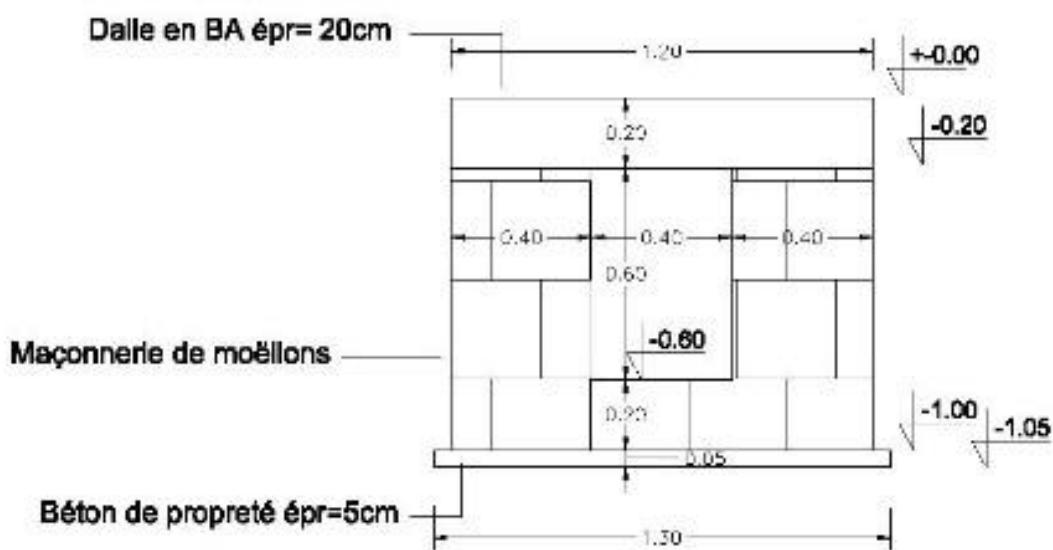
Ponts Semi - Définitifs



COUPE TYPE DALOT 80X100



COUPE TYPE CI 40X60



IDENTIFICATION DE L'AUTEUR

Nom : RAKOTOBE

Prénom : Lucas Andriamparany

Adresse : Il S 2 Bis Anjanahary

Contact : 033 07 837 00

e-mail : luckandriamparany@gmail.com

TITRE DU MEMOIRE

« CONTRIBUTION TOPOGRAPHIQUE DANS LE CADRE D'EXECUTION DES TRAVAUX DE REHABILITATION DE LA PISTE RURALE RELIANT AMBODILAFA (PK 41+900) – AMPASINAMBO (PK 73+650) SIS A NOSY VARIKA »

Nombre de page : 95

Nombre de figure : 19

Nombre de tableau : 42

RESUME

Le présent rapport concerne la contribution topographique dans le cadre de l'exécution des travaux de réhabilitation de la piste rurale reliant AMBODILAFA – AMPASINAMBO. Elle vise à rétablir le niveau de service et de fonctionnalité des réseaux routiers au service de la population rurale, constituant la grande majorité des plus démunis du pays. C'est un projet Intercommunaux, dans le cadre de l'Etat Malagasy. Cette étude a été basée sur la collecte des données et la reconnaissance sur terrain des dégradations de la Route et de ses dépendances en vue de proposer des solutions de Réhabilitation adéquates.

ABSTRACT

The present report concerns the topographic contribution within the framework of the completion's work of rehabilitation of the rural track connecting AMBODILAFA – AMPASINAMBO. It aims at restoring the level of service and functionality of the road networks to the service of the rural population, constituting the great majority of the most stripped country. It is an Intercommunaux project within the framework of the State Malagasy. This study was based on the data-gathering and the recognition on ground of degradations of the Road and its dépendances in order to propose adequate solutions of Rehabilitation.

Mots clés : Polygonation, planimétrie, altimétrie, dimensionnement, chaussée, Réhabilitation, taux de rentabilité interne, évaluation des coûts, EIE.

Key words : Polygonation, planimetry, altimetry, dimensioning, roadway, Rehabilitation, internal rate of profitability, costing evaluation, EIE.

Educational tutor : Mister RABETSIAHINY