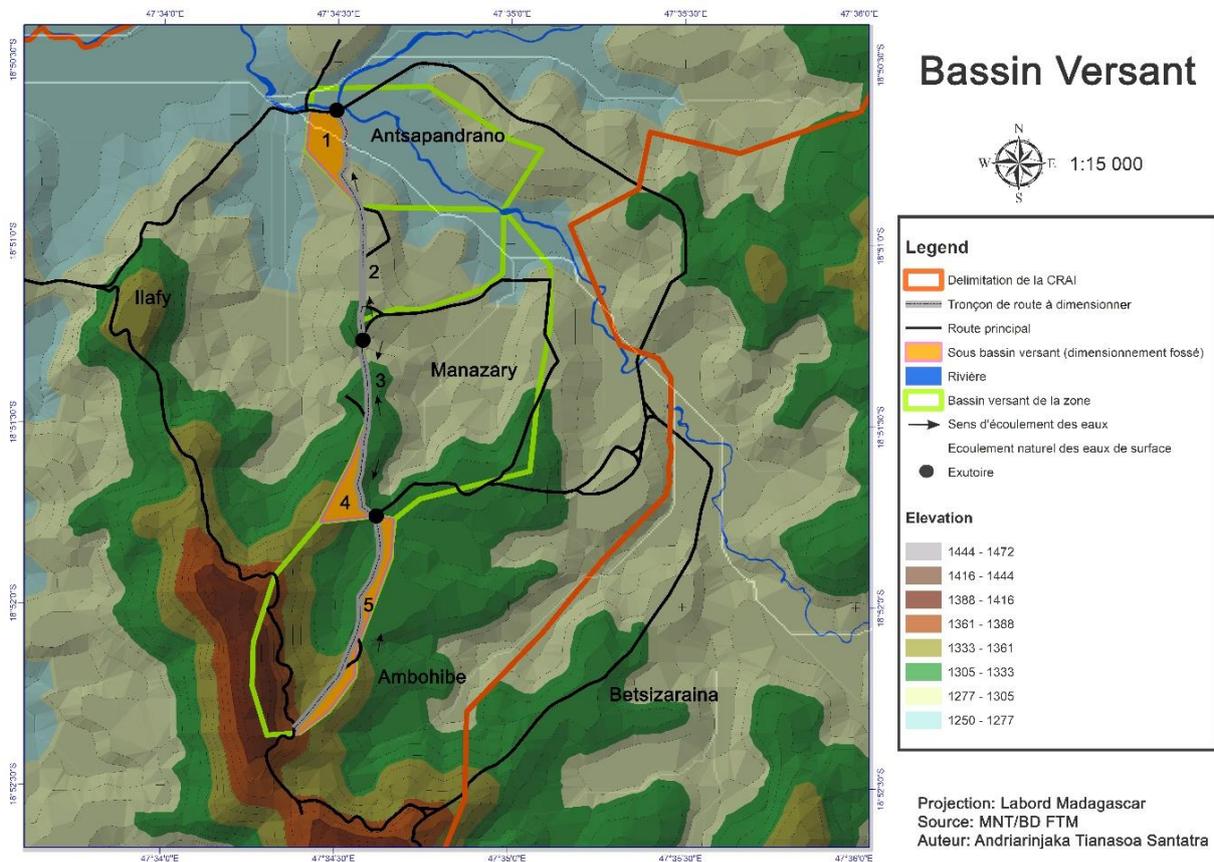


N°	Localisation	Caractéristiques des Bassins Versants		
	PK	S (km2)	I %	C
1	0+000-1+052	0,0571	0,07	0,9
2 (demi-chaussée)	1+052-1+225	0,0012	0,03	0,9
3 (demi-chaussée)	1+225-1+634	0,0028	0,03	0,9
4	1+634-2+043	0,0436	0,15	0,9
5	2+043-3+254	0,0694	0,08	0,9

Tableau n°37 : Caractéristiques des bassins versants



Carte n°10: Bassin Versant

11.1.3. Calcul des débits de crue

Les surfaces des Bassins Versants ne dépassent pas de 4Km², la méthode rationnelle est applicable. Le débit à évacuer est donné par la relation

$$Q = 0,278 \text{ SCI} (t_c, P)$$



Avec

$I(t_c, P) = 20 (t_c + 28)^{-0,763} I(1h, P)$: intensité de la pluie pendant le temps de concentration t_c et de période de retour P .

$$t_c = 7,62 \sqrt{\frac{S}{I}}$$

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

Dans laquelle $H(24h, P)$: hauteur de pluie maximale probable pendant 24h (égale à Q_p) et de période P , $I(1h, P)$ intensité horaire de pluie de période P .

N°	t_c	$I(1h, 10ans)$	$I(t_c P)$	$Q (m^3/s)$
1	6,87	63	117,36	1,71
2	1,52	63	133,27	0,04
3	2,32	63	130,57	0,09
4	4,02	63	125,25	1,36
5	6,81	63	117,52	2,04

Tableau n° 38: Tableau récapitulatif des débits à évacuer

Sur les cinq zones de la carte n°10.

11.2. Etude hydraulique

L'étude hydraulique concerne les ouvrages d'assainissements nécessaires à l'évacuation des débits des eaux de pluies provenant du bassin versant.

11.2.1. Etudes des fossés

Ici, le bassin se définit par la surface sur laquelle les eaux de ruissellement se déversent pour arriver dans les fossés. Le profil de la chaussée est en toit, donc la surface du bassin versant est délimité par la demi-chaussée et le reste du demi-profil en travers.

Caractéristiques géométriques des fossés

Pour évacuer les eaux de ruissèlement, trois types de fossés existent : triangulaire, rectangulaire et trapézoïdale.

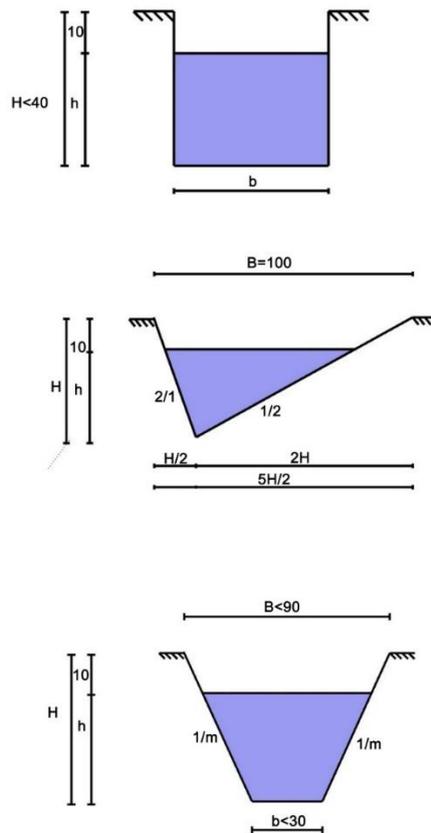


Figure n°22 : Schéma des différents types de fossés

		Rectangulaire	Triangulaire	trapézoïdale
Section mouillée	ω	bh	$\frac{5h^2}{4}$	$bh+mh^2$
Périmètre mouillé	x	$2b+h$	$\frac{3}{2}h\sqrt{5}$	$b+2\sqrt{m^2+1}$
Rayon hydraulique	$R=\frac{\omega}{x}$		$\frac{h\sqrt{5}}{6}$	

Tableaux n° 39: Géométrie des fossés

Principe de dimensionnement

Le calcul du débit maximal évacuable se fait suivant la méthode de Manning-Strickler :

$$Q_{max} = v\omega = K_s \times R_h^{2/3} \times i_f^{1/2} \times \omega$$



Avec

Q_{max} : Débit évacuable, en m^3/s ;

K_s : Coefficient de Strickler, égale à 67 (revêtement en béton rugueuse);

R_h : Rayon hydraulique en m ;

i_f : Pente du canal

v : vitesse d'écoulement.

Puis en ayant déjà choisi la section du fossé, l'analyse de la situation se fait comme suit :

- Si $\frac{\Delta Q}{Q_0} \times 100 < 5$, les caractéristiques maximum du fossé sont acceptables ;
- Si $\frac{\Delta Q}{Q_0} \times 100 \geq 5$ et $Q_{max} > Q_0$, alors le fossé est surdimensionné ;
- Si $\frac{\Delta Q}{Q_0} \times 100 \geq 5$ et $Q_{max} < Q_0$, alors le fossé est sous dimensionné.

Dans le cas où le fossé est surdimensionné, le calcul est repris en diminuant l'ouverture (b et h). Dans le cas contraire, la mise en place des ouvrages de décharge sera nécessaire.

Dimensionnement des fossés

Les tableaux suivants montrent les résultats de dimensionnement des fossés latéraux avec leurs types dans un état passable qui permettent une bonne évacuation du débit à évacuer :



Localisation	h (m)	If (%)	ω (m ²)	X (m)	Rh (m)	v (m/s)	Q_{max} (m ³ /s)	$\frac{\Delta Q}{Q_0} \times 100$	OBS
0+000-1+052	0,55	0,05	0,378	1,844	0,204	5,20	1,96	14	surdimensionné
1+052-1+225	0,2	0,02	0,05	0,670	0,074	1,67	0,08	109	surdimensionné
1+225-1+634	0,25	0,02	0,078	0,838	0,093	1,94	0,15	66	surdimensionné
1+634-2+043	0,5	0,05	0,312	1,677	0,186	4,88	1,52	11	surdimensionné
2+043-3+254	0,6	0,05	0,45	2,012	0,223	5,51	2,48	21	surdimensionné

Tableau n°40: Résultats du dimensionnement des fossés triangulaire

Localisation	b (m)	h (m)	If (%)	ω (m ²)	X (m)	Rh (m)	v (m/s)	Q_{max} (m ³ /s)	$\frac{\Delta Q}{Q_0} \times 100$	OBS
0+000-1+052	0,7	0,5	0,05	0,35	1,9	0,184	4,85	1,69	1	vérifié
1+052-1+225	0,2	0,2	0,02	0,04	0,6	0,066	1,55	0,06	55	surdimensionné
1+225-1+634	0,3	0,2	0,02	0,06	0,8	0,075	1,68	0,10	10	surdimensionné
1+634-2+043	0,6	0,5	0,05	0,3	1,7	0,176	4,71	1,41	3	vérifié
2+043-3+254	0,7	0,6	0,05	0,42	2	0,21	5,29	2,22	8	surdimensionné

Tableau n°41: Résultats du dimensionnement des fossés rectangulaire

Interprétation des résultats

Les fossés calculés ici sont la plus part du temps surdimensionnés. Ils doivent être modifiés pour assurer la rentabilité économique (diminuer l'ouverture), mais avec des sections d'ouvertures minimales, il est préférable de garder ces valeurs. Nous allons alors opter pour le type de fossé rectangulaire.

**Partie III : Etude
d'impact
environnemental et
évaluation
financière**



Chapitre 12 : Etude d'impact environnemental

12.1. Cadre juridique et réglementaire

La charte de l'Environnement Malagasy

La loi n° 90-033 du 21 décembre 1990, portant Charte de l'environnement Malagasy constitue le principal texte régissant la gestion de l'environnement à Madagascar. Son article 10, stipule que tous projets d'investissement public ou privé pouvant porter atteinte à l'environnement doivent faire l'objet d'une étude d'impacts environnementaux. Du plus, elle met en exergue le principe du droit à l'information du public en son article 4.

Le Décret MECIE

Le décret n°99-954 du 15 décembre 1999, modifié par le décret n°2004-167 du 03 février à la mise en compatibilité des Investissements et l'environnement fixe les procédures à suivre pour la réalisation d'une EIE.

L'ordonnance 62-023: Expropriation

L'ordonnance n° 62-023 du 19 novembre 1962 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique fait référence à l'acquisition à l'amiable de propriétés immobilières par l'Etat et aux plus-values foncières.

Le Décret 63-030: Modalités d'application de l'Ordonnance 62-023

Le Décret n°63-023 du 06 janvier 1963 fixe les modalités d'application de l'ordonnance n° 62-023 du 19 septembre 1962 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique.

L'Arrêté 6830/2001: Participation du public à l'évaluation environnementale

La participation du public à l'évaluation environnementale constitue une application de l'article 4 de la Charte de l'Environnement Malagasy. Elle permet une meilleure insertion sociale du projet en question.

La politique opérationnelle de la Banque Mondiale OP 4.12

La politique de sauvegarde 4.12 de la Banque Mondiale vise à éviter ou minimiser les déplacements ou délocalisation de personnes. Cependant, si ces déplacements sont inévitables, elle s'assure de fournir une assistance à ces



personnes. Le but étant l'amélioration de leur niveau de vie, ou au moins les reconstituer.

12.2. Impacts négatifs et mesure d'atténuation

Fait	Impact négatif	Mesure d'atténuation
Développement urbain, logements et Approvisionnement en eau	<ul style="list-style-type: none">- Comblement et assèchement des zones humides- Décharge des déchets- Pollution de l'eau de surface et souterraine- Écoulement chargé des sédiments du chantier de construction- Augmentation de l'écoulement de surface, de l'érosion et du risque d'inondation- Réduction de la recharge des eaux souterraines- Augmentation de l'extraction des eaux de surface et souterraines- Réduction du niveau de la nappe phréatique et de la recharge des eaux souterraines, assèchement des zones humides- Réduction des possibilités d'extraction d'eau en aval	<ul style="list-style-type: none">- Equipement pour la protection contre la pollution de l'eau- Equipement approprié des déchets solides- Utilisation des zones humides pour le traitement des eaux usées- Construction des puits pour la recharge des eaux souterraines- Considération suffisante des zones humides en aval



Fait	Impact négatif	Mesure d'atténuation
<p>Évacuation des vidanges et hygiènes publiques</p> <p>Décharge des déchets solides (lors des constructions)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pollution de l'eau si la capacité de traitement n'est pas suffisante ou en cas de pannes - Comblement des zones humides pour les emplacements de traitement - Dommages causés par les constructions - Eutrophisation des eaux réceptrices -Infiltration de matières organiques et toxiques vers les eaux de surface et souterraines - Comblement des zones humides avec les déchets - Attraction des oiseaux d'eau et les rats vers les terrains de décharge notamment pour des déchets domestiques - Comblement ou assèchement des zones humides pour contrôler les vecteurs - Utilisation des pesticides pour contrôler les vecteurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des zones humides artificielles pour le traitement des eaux usées - Capacité de traitement suffisante - Contrôle et entretien suffisants - Conception et sélection des emplacements pour éviter des zones humides, ou des zones ayant un risque d'infiltration - Traitement suffisant des vidanges - Utilisation limitée des pesticides
<p>Grandes constructions, urbanisme</p>	<p>Le sol remué sur une assez grande surface et à une certaine profondeur est fortement déstabilisé</p> <ul style="list-style-type: none"> - La couverture végétale est défrichée. De plus, elle subit les nuisances atmosphériques et chimiques 	<p>Limiter l'exposition des sols à la saison sèche</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veuillez à remplacer les coupes de bois par la replantation - Protéger les surfaces vulnérables - Baliser les surfaces d'installation par des



	<ul style="list-style-type: none">- L'air est pollué par la fumée, les odeurs et émanations, la poussière- La santé humaine peut être altérée (ouvriers, population,..)	<ul style="list-style-type: none">paves ou constructions antiérosives- Utiliser l'eau et l'énergie efficacement pour éviter la surexploitation- Contrôler l'émission de gaz nocifs
--	--	--



Chapitre 13 : Evaluation financière

13.1. Devis Quantitatif et Estimatif du tronçon de route.

13.1.1. Devis quantitatif

Cette évaluation renseigne sur la quantification de travaux à réaliser suivant les différents corps de l'état. Cependant, quantifier l'installation et le repli de chantier sont relatif à l'envergure du projet.

N° prix	Désignation des travaux	Unité	Quantité
2-Terrassement			
201	Désherbage - Débroussaillage	m ²	24 600,00
202	Décapage	m ²	320,00
203	Engazonnement et plantation des arbustes	m ²	818,00
204	Réglage et finition de plate-forme	m ²	26 852,00
3-Assainissement			
301	Démolition des ouvrages maçonnés	ml	3 650,00
302	Fouille pour ouvrage d'assainissement	m ³	3 742,10
303	Coffrage	m ²	4,86
304	Exécution de perré maçonné (fossé)	m ³	185,11
4-Chaussée			
401	Reprofilage	ml	3 120,00
402	Couche de fondation	m ³	5 101,88
403	Couche de base	m ³	4 027,80
404	couche de roulement	m ³	537,00
5-Signalisation et équipement			
501	Borne kilométrique	U	3
502	Panneau de localisation et de direction	U	47
503	Marquage au sol	ml	2 600,00

Tableau n°43 : Devis quantitatif

13.1.2. Sous détail de prix

Les sous détail de prix sont conçus pour avoir plus de précision sur le prix. C'est l'ensemble des calculs internes à l'entreprise et au chantier. Voici le sous détail de prix pour le calcul de la couche de fondation en MS.



Désignation: **Matériau Sélectionné**

Rendement: R = 100 m³/j

Prix N° Unité: m³/j

Composante des prix			Coûts directs			Dépenses directes			Total
Désignation:	U	Qté	U	Qté	PU	MTRL	MO	MTRO	
MTRL:									
Lot de petits MTRL	Fft	1	Fft	1	30 000	30 000			
Compacteur	U	1	h	8	25 000	200 000			
Camion Benne	U	1	h	8	50 000	400 000			
Citerne	U	1	h	8	45 000	360 000			
							Total MTRL		590 000
Main d'œuvre:									
Chef de chantier	Hj	1	h	1	4 000		2 000		
Chef d'équipe	Hj	1	h	8	3 000		24 000		
Conducteur d'engin	Hj	1	h	8	3 000		24 000		
Chauffeur	Hj	2	h	8	2 500		40 000		
Manœuvre	Hj	20	h	8	1 250		200 000		
							Total Main d'œuvre		290 000
MTRO:									
							Total MTRO		0
							Total des Déboursés		880 000
							PU= K*D/R		11 880

k= 1,35

Tableau n° 44: Exemple de sous détail de prix

13.1.3. Détail quantitatif et Estimatif

Ce devis concerne la réalisation des infrastructures publiques du tronçon de route dimensionné précédemment, qui est égal à 3, 250 km.

N° prix	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (Ar)	Montant (AR)
1-Installation de chantier et études					
101	Installation de chantier	U	1	13 438 500,00	13 438 500,00
102	Repli de chantier	U	1	5 808 450,00	5 808 450,00
Sous total					19 246 950,00
2-Terrassement					
201	Désherbage - Débroussaillage	m ²	24 600,00	308,00	7 576 800,00
202	Décapage	m ²	320,00	1 910,00	611 200,00
203	Engazonnement et plantation des arbustes	m ²	818,00	4 715,63	3 857 385,34
204	Réglage et finition de plate-forme	m ²	26 852,00	12 764,00	342 738 928,00
Sous total					354 784 313,34



N° prix	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (Ar)	Montant (AR)
3-Assainissement					
301	Démolition des ouvrages maçonnés	ml	3 650,00	3 796,00	13 855 400,00
302	Fouille pour ouvrage d'assainissement	m ³	3 742,10	3 844,08	14 384 931,77
303	Coffrage	m ²	4,86	17 745,00	86 240,70
304	Exécution de perré maçonné (fossé)	m ³	185,11	15 660,00	2 898 775,62
Sous total					31 225 348,09
4-Chaussée					
401	Reprofilage	ml	3 120,00	6 165,00	19 234 800,00
402	Couche de fondation	m ³	5 101,88	11 880,00	60 610 334,40
403	Couche de base	m ³	4 027,80	101 830,00	410 150 874,00
404	couche de roulement	m ³	537,00	544 129,00	292 197 273,00
Sous total					782 193 281,40
5-Signalisation et équipement					
501	Borne kilométrique	U	3	38 950,00	116 850,00
502	Panneau de localisation et de direction	U	47	370 532,00	17 415 004,00
503	Marquage au sol	ml	2 600,00	1 250,00	3 250 000,00
Sous total					20 781 854,00
6-Mesures environnementales					
601	Aménagement des sites de dépôts	U	2	1 050 000,00	2 100 000,00
Sous total					2 100 000,00
Montant total HTVA					1 210 331 746,83
TVA (20%)					242 066 349,37
Total TTC					1 452 398 096,19

Tableau n°45 : Détails Quantitatif et Estimatif

Arrêté le présent détail quantitatif et estimatif à la somme de **UN MILLIARD QUATRE CENT CINQUANTE DEUX MILLION TROIS CENT QUATRE VINGT DIX HUIT MILLE QUATRE VINGT SEIZE AR (1 452 398 096,19 Ar)**, incluse la taxe sur les valeurs ajoutées de vingt pour cent, soit la somme de **DEUX CENT QUARANTE DEUX MILLION SOIXANTE SIX MILLE TROIS CENT QUARANTE NEUF Ar (242 066 349,37 Ar)**.



CONCLUSION

La zone d'extension urbaine (zone III) de la CRAI possède une potentialité économique élevée. Elle peut accueillir une masse de population active et minimiser les problèmes de surpopulation dans Grand Tana. L'aménagement de cette zone sera bénéfique pour la CRAI mais également pour la Région Analamanga voir le pays tout entier.

La voie routière est un paramètre essentiel pour le développement dynamique d'un pays. L'évolution constante de notre pays ne peut alors se séparer de la communication routière qui est la plus utilisée au monde.

Nous avons essayé dans ce présent mémoire d'élaborer un plan d'urbanisme efficace, assurant à la fois une meilleure qualité de vie humaine, un environnement plus riche, et une économie local croissant avec des déplacements réduits, une ville durable.

Bref, l'étude a été conçue avec des normes qui devraient être adaptées dans toutes les Communes de Madagascar. Reste à savoir l'efficacité du projet après la réalisation. Ceci étant escompté afin d'éviter tout gaspillage et d'assurer que le projet reste rentable. En outre les entretiens doivent être respectés afin d'assurer la pérennité des infrastructures.



BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE

Bibliographie

- (1) Pierre Merlin, « Aménagement du territoire », Paris 2000, 3^e Ed
- (2) « Guide de l'urbanisme à l'usage de responsables des Communes Urbain », 1^{er} Ed, 2012,
- (3) LE CORBUSIER-« Manière de penser l'urbanisme ». Genève : Gonthier 1963, 201pages
- (4) PCD Commune Ankadikely Ilafy
- (5) Projet d'Elaboration du Schéma Directeur pour le Développement de l'Axe Economique TaToM (Antananarivo-Toamasina, Madagasikara)
- (6) Monographie commune Ankadikely Ilafy (réactualisation 2016)
- (7) « L'urbanisation, ses problèmes sociaux et ses conséquences ». Rapport du séminaire sur les problèmes sociaux et les conséquences de l'urbanisation, tenu à Nairobi, Kenya du 26 Novembre06
- (8) Décret N° 63-192 du 27 Mars 1968, Code de l'Urbanisme et de l'habitat, 35 pages Décembre 1967
- (9) Documentaire, « Ville du futur »
- (10) Manuel de conception des chaussées neuves à faible trafic
- (11) Conception et dimensionnement des structures de chaussée LCPC décembre 1994)
- (12) Manuel de conception des chaussées à faible trafic LCPC-SETRA (Juillet 1981)

Webographie

- (13) https://www.ccpbs.fr/media/2014/03/EI_annexe3_etude_hydro.pdf



TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES CARTES

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

REMERCIEMENT

INTRODUCTION

Partie I : Généralités

Chapitre 1 : Généralités sur l'Aménagement du territoire

1.1 Définition et objectif principal.....	2
1.1.1 Définition.....	2
1.1.2. Objectif principal.....	2
1.2. Acteur et enjeux de l'aménagement du territoire.....	2
1.2.1. Les acteurs de l'aménagement.....	2
1.2.2. Les outils de planification d'aménagement du territoire.....	3
1.2.3. Le SNAT ou Schéma National d'Aménagement du Territoire.....	3
1.2.4. Le SRAT ou Schéma Régional d'Aménagement du Territoire.....	5

Chapitre 2 : Urbanisme

2.1. Généralités sur l'Urbanisme.....	7
2.1.1 Définitions.....	7
2.1.2. Objectifs.....	7
2.2. Les différents types de Plans d'Urbanisme.....	7
2.2.1. Le Plan d'Urbanisme Directeur (PUDi).....	7



2.2.2. Le Plan d'Urbanisme de Détails (PUDé).....14

Chapitre 3 : Présentation de la zone d'étude

3.1. Généralité sur la Commune Rurale d'Ankadikely Ilafy.....19

3.1.1. Historique.....19

3.1.2. Situation géographique et délimitation administrative.....20

Chapitre 4. Généralités sur le système d'information géographique

4.1. Orthophotographie.....25

4.2. L'information géographique.....26

4.3. Utilité des bases de données.....27

4.4. Les bases de données concernant les Communes et les localités.....27

Partie II : Etudes techniques

Chapitre 5 : Situation actuelle

5.1. Agglomération d'Antananarivo.....28

5.1.1. Démographie.....28

5.1.2. Etat actuel des routes et situation actuelle du secteur du transport dans l'agglomération d'Antananarivo.....31

5.1.3. Problèmes majeurs des infrastructures routières et de transport.....38

5.1.4. Résultat de l'évaluation des problèmes de routes et de transport.....39

5.1.5. Adduction d'eau et d'électricité dans l'agglomération d'Antananarivo.....40

5.2. Situation actuelle de la CRAI.....45

5.2.1. Ressources naturelles.....45

5.2.2. Situation sociale.....47

5.2.3. Situation économique.....51

5.2.4. *Infrastructures physiques*.....55



5.2.5. Occupation des sols.....58

Chapitre6 : Situation de la CRAI par rapport au développement de l'agglomération

6.1. Extension urbaine et suburbanisation dans l'Agglomération d'Antananarivo
.....61

6.2. Structure urbaine mono-centrique et des centres suburbains peu développés.....64

6.3. Quartiers informels.....66

6.3.1. Définition de quartier informel.....66

6.3.2. Les quartiers informels dans la CRAI.....67

6.4. Rôle de la CRAI par rapport à l'Agglomération.....68

Chapitre 7 : Les enjeux

7.1. Enjeux de l'aménagement du territoire.....69

7.2. Enjeux Liés aux Occupations Informelles.....70

Chapitre 8 : Analyse spatiale

8.1 Analyse Topographique.....72

8.2 Analyse de surface.....74

Chapitre 9 : PUDi

9.1. Stratégie d'intervention.....76

9.2. Le PUDi de la CRAI.....76

9.2.1 Les actions à entreprendre.....76

9.2.2. Les actions préventives.....83

Chapitre 10 : Dimensionnement des chaussées

10.1. Etude du trafic.....85

10.1.1. Trafic passé.....85



10.1.2. Trafic à l'année de service.....	85
10.1.3. Trafic estimé.....	87
10.2. Dimensionnement de la chaussée.....	87
10.2.1. Méthode LCPC.....	88
10.2.2. Méthode LNTPB.....	95

Chapitre 11 : Etudes hydrologiques et hydrauliques

11.1. Etude hydrologique.....	103
11.1.1. Pluviométrie.....	103
11.1.2. Caractéristiques du bassin versant.....	103
11.1.3. Calcul des débits de crue.....	105
11.2. Etude hydraulique.....	105
11.2.1. Etudes des fossés.....	106

Partie III : Etude d'impact environnemental et évaluation financière

Chapitre 12 : Etude d'impact environnemental

12.1. Cadre juridique et réglementaire.....	110
12.2. Impacts négatifs et mesure d'atténuation.....	111

Chapitre 13 : Evaluation financière

13.1. Devis Quantitatif et Estimatif du tronçon de route.....	114
13.1.1. Dévis quantitatif.....	114
13.1.2. Sous détail de prix.....	114
13.1.3. Détail quantitatif et Estimatif.....	115

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE

ANNEXES



Annexes I : Vue en perspective de la ville

Annexe II : Abaque de dimensionnement de la couche de fondation par la méthode LCPC

Annexe III : Abaque de dimensionnement à Madagascar par la méthode (LNTPB)

Annexe IV : Vérification des contraintes

Annexe IV.1 : Abaque de Jeuffroy-bachalez $\frac{E_1}{E_2} = 1$

Annexe IV.2 : Abaque de Jeuffroy-bachalez $\frac{E_1}{E_2} = 3$

Annexe IV.3 : Abaque de Jeuffroy-bachalez $\frac{E_1}{E_2} = 9$

Annexe V : Vitesse d'affouillement et coefficient de rugosité