

## ***Abréviations***

- BDA : Bureau de Développement d'Antananarivo  
BD 10 : Base de Données à l'échelle 10 000<sup>ème</sup>  
BDE : Bordereau de Détail Estimatif  
CBR : Californian Bearing Ratio  
CPA 45: Ciment Portland Artificiel de résistance moyenne 45 MPa  
DL : Desserte Locale  
EDC : Enrobé Dense à Chaud  
ELU : Etat Limite Ultime  
ELS : Etat Limite de Service  
ES : Enduit Superficiel  
FSP : Fond de Solidarité Prioritaire  
GCNT: Grave Concassé Non Traité  
HIMO: Haute Intensité de Main d'œuvre  
PK : Point Kilométrique  
RC : Route Communale  
RN : Route Nationale  
SIG : Système d'Information Géographique  
SQL : Structured Query Language  
TN : Trafic Normal / Terrain Naturel  
TTC : Toutes Taxes Comprises  
TVA : Taxe sur les Valeurs Ajoutées  
VL : Véhicules légers



## ***Liste des annexes***

Annexe I : Questionnaire

Annexe II : Dimensionnement de la chaussée pavée

Annexe III : Dimensionnement de fossé couvert

Annexe IV : Intensité de pluie



## ***Unités***

Km : Kilomètre

Km<sup>2</sup> : Kilomètre carrée

m : Mètre

m<sup>2</sup> : Mètre carrée

m<sup>3</sup> : Mètre cube

cm : Centimètre

cm<sup>2</sup> : Centimètre carrée

mm : Millimètre

ml : Mètre linéaire

Fmg : Franc Malagasy

Kg : Kilogramme

Bars : Bars

MPa : Méga Pascal

Hj : Homme jour

mn : Minute

T : Tonne

Tm : Tonne mètre

U : Unité

Kg / m<sup>2</sup> : Kilogramme par mètre carrée

Km / m : Kilomètre par mètre

m<sup>3</sup> / s : Mètre cube par seconde

m / s : Mètre par seconde

T / m : Tonne par mètre

m / m : Mètre par mètre



## **Liste des figures**

Figure 1 : Méthode de conception et intégration.....	2
Figure 2 : Transformation .....	5
Figure 3 : Les trois étapes d'un SIG.....	5
Figure 4 : Les composantes d'un SIG.....	10
Figure 5 : Exemple de table géographique.....	13
Figure 6 : Type de structure de données.....	15
Figure 7 : Extrait du BD500 (Source FTM).....	16
Figure 8 : Exemple de requête.....	18
Figure 9 : Schéma de la méthodologie.....	21
Figure 10 : Délimitation du quatrième Arrondissement.....	24
Figure 11 : La Commune Urbaine d'Antananarivo.....	25
Figure 12 : Les 32 Fokontany du quatrième Arrondissement.....	26
Figure 13 : Ortho photo et numérisation.....	39
Figure 14 : Extrait de vectorisation.....	40
Figure 15 : Superposition des couches.....	40
Figure 16 : Toutes les rues vectorisées et informées.....	41
Figure 17 : Fenêtre mosaïque (attribut carte).....	46
Figure 18 : Longueur par classement (m).....	47
Figure 19 : Répartition par classement.....	48
Figure 20 : Répartition par type de roulement (longueur en m).....	49
Figure 21 : Répartition par type de roulement (%).....	49
Figure 22 : Répartition selon les états des rues (Longueur en m).....	50
Figure 23 : Répartition selon états des rues (%).....	50
Figure 24 : Différence entre RC1 et RC2.....	58
Figure 25 : Différence entre RC et DL.....	58
Figure 26 : Organigramme de la DTI.....	68
Figure 27 : Composante de l'Entretien routier.....	74
Figure 28 : Evolution de dégradation (chaussée revêtue).....	80
Figure 29: Evolution de dégradation (chaussée non revêtue).....	82
Figure 30 : Localisation des axes à entretenir.....	87





## **Liste des graphiques**

Graphe 1 : Répartition par zone.....	26
Graphe 2 : Histogramme de la population 2002.....	27
Graphe 3 : Histogramme de la population 2003.....	27
Graphe 4 : Evolution de la population 1993 à 2003.....	28
Graphe 5 : Histogramme par tranche d'age.....	33
Graphe 6 : Prévision de la population vers 2023.....	35



## **Liste des photos**

Photo 1 : Des fissures longitudinales.....	60
Photo 2 : Fossé envahi par des ordures.....	60
Photo 3 : Pavés désorganisés et arrachés.....	61
Photo 4 : Fossés et Trottoir envahi par des végétaux.....	61
Photo 5 : Fossé envahi par des ordures.....	62
Photo 6 : Pavés arrachés et désorganisés.....	62
Photo 7 : Des fissures maillées.....	63
Photo 8 : Fissure longitudinale.....	63
Photo 9 : Dégradation au PK 0 + 050.....	88
Photo 10 : Dégradation au PK 0 + 350.....	88
Photo 11 : Dégradation au PK 0 + 750.....	89
Photo 12 : Dégradation au PK 0 + 750.....	89
Photo 13 : Regard et fossé obstrués.....	89
Photo 14 : Dégradation au PK 1 +150.....	90
Photo 15 : Pavés désorganisés.....	90
Photo 16 : Pavés désorganisés et bouches avaloires mal fonction.....	91
Photo 17 : Affaissement et pavés désorganisés.....	91
Photo 18 : Abords très habités (Rue Anosibe – Anosipatrana).....	92
Photo 19 : Pont au PK 0 + 500 (Rue Anosibe – Anosipatrana).....	94



## **Liste des tableaux**

Tableau 1 : Récapitulation de la population de la CUA 2003.....	26
Tableau 2 : Répartition par sexe.....	29
Tableau 3 : Répartition par tranche d'âge.....	32
Tableau 4 : Code de Fokontany.....	34
Tableau 5 : Prévision de la population 2003-2023.....	34
Tableau 6 : Données attributaires des rues du quatrième Arrondissement.....	43
Tableau 7 : Récapitulation de dégradations des rues.....	66
Tableau 8 : Intervention proposée à chaque rue.....	85
Tableau 9 : Récapitulation du tableau de comptage (dans un seul sens).....	92
Tableau 10 : Récapitulation du tableau de comptage (dans les deux sens).....	93
Tableau 11 : Etat des lieux et d'aménagement (Rue Razanakolona et Razanakoto).....	97
Tableau 12 : Etat des lieux et d'aménagement (Rue Anosibe - Anosipatrana).....	98



# Sommaire

Introduction générale

1<sup>ère</sup> Partie : Système d'Information Géographique et MapInfo

<u>Chapitre I Présentation générale.....</u>	<u>1</u>
<u>I Généralités sur le SIG.....</u>	<u>1</u>
<u>I.1 Contexte.....</u>	<u>1</u>
<u>I.2 Définitions.....</u>	<u>1</u>
<u>    a Système.....</u>	<u>1</u>
<u>    b Système d'information.....</u>	<u>1</u>
<u>    c Information géographique.....</u>	<u>2</u>
<u>    d Système d'Information Géographique.....</u>	<u>2</u>
<u>I.3 Les concepts de base d'un SIG.....</u>	<u>3</u>
<u>    a Les capacités d'un SIG.....</u>	<u>3</u>
<u>    b Les fonctionnalités d'un SIG.....</u>	<u>4</u>
<u>    c Les étapes indispensables du SIG.....</u>	<u>4</u>
<u>I.4 Domaine d'application du SIG.....</u>	<u>5</u>
<u>I.5 Avantages et inconvénients du SIG.....</u>	<u>6</u>
<u>II Les éléments essentiels du SIG.....</u>	<u>6</u>
<u>    II.1 Les données.....</u>	<u>7</u>
<u>        a Acquisition des données.....</u>	<u>7</u>
<u>        b Mode de stockage de données géographiques.....</u>	<u>8</u>
<u>    II.2 Les outils.....</u>	<u>9</u>
<u>        a Les matériels.....</u>	<u>9</u>
<u>        b Les logiciels.....</u>	<u>9</u>
<u>    III Les composantes principales d'un SIG.....</u>	<u>9</u>
<u>Conclusion.....</u>	<u>11</u>
<u>Chapitre II Les SIG basés sur MapInfo et la base de données.....</u>	<u>12</u>
<u>I Généralités.....</u>	<u>12</u>
<u>II Les fonctionnalités élémentaires.....</u>	<u>12</u>
<u>III La notion d'une table.....</u>	<u>13</u>
<u>    III.1 Les niveaux d'une table MapInfo.....</u>	<u>14</u>
<u>        a Le niveau d'information géométrique.....</u>	<u>14</u>
<u>        b Le niveau d'information sémantique.....</u>	<u>14</u>
<u>IV La base de données routières.....</u>	<u>15</u>
<u>    IV.1 Présentation d'une base de données.....</u>	<u>15</u>
<u>        a Définition.....</u>	<u>15</u>
<u>        b La base de données cartographiques.....</u>	<u>15</u>
<u>        c La base de données alphanumériques.....</u>	<u>16</u>
<u>V Fonctionnalités essentielles d'une base de données.....</u>	<u>17</u>
<u>    V.1 Fonction d'interrogation des données.....</u>	<u>17</u>
<u>    V.2 Visualisation des données et mise en page.....</u>	<u>18</u>
<u>VI Méthodologie.....</u>	<u>18</u>
<u>Conclusion.....</u>	<u>22</u>
<u>Conclusion partielle.....</u>	<u>23</u>
<u>Chapitre I Aperçu général de l'Arrondissement.....</u>	<u>24</u>

I Présentation générale.....	24
I.1 Identification.....	24
I.2 Démographie.....	26
I.3 Infrastructures administratives .....	35
I.4 Les infrastructures socio-économiques.....	36
I.5 La géographie sociale de l'Arrondissement.....	37
II La base de données routières de l'arrondissement.....	38
II.1 Méthode de travail.....	38
II.2 Les moyens .....	39
II.3 Digitalisation.....	39
Conclusion.....	45
<b>Chapitre II Fonction de la base de données.....</b>	<b>46</b>
I Fonction d'analyse.....	46
I.1 Analyse thématique.....	46
a Analyse par classement.....	47
b Analyse par couche de roulement.....	48
c Analyse selon l'état des rues.....	49
II Interprétation.....	51
Conclusion.....	52
Conclusion partielle.....	53
<b>Chapitre I Le réseau routier.....</b>	<b>55</b>
I Définitions.....	55
I.1 Gestion de réseau.....	55
I.2 Réseau routier.....	55
II Utilité du réseau routier.....	56
III Catégories des routes à Madagascar.....	56
III.1 Catégories des rues existant dans le quatrième Arrondissement.....	57
IV Problèmes.....	59
IV.1 Dégradations des rues.....	59
a La partie Haute.....	59
b La partie basse.....	61
IV.2 Problèmes auprès du Service Voirie et Assainissement (SVA).....	68
a Description de ce service.....	68
b Les différentes lacunes de la voirie.....	69
Conclusion.....	70
<b>Chapitre II L'Entretien de réseau routier.....</b>	<b>71</b>
I Définitions de l'entretien de réseau routier.....	71
II Les différents types d'entretiens.....	71
II.1 L'Entretien préventif.....	71
a L'Entretien courant.....	72
b L'Entretien périodique.....	72
II.2 L'entretien curatif.....	73
a La réhabilitation.....	73
b La reconstruction.....	73
c L'Entretien d'urgence.....	73
III La conduite d'un projet d'Entretien routier.....	74
III.1 Premier étape.....	74



III.2 Deuxième étape.....	74
III.3 Troisième étape.....	75
Conclusion.....	76
<b>Chapitre III Principaux types de dégradations .....</b>	<b>77</b>
et leurs remèdes.....	77
<b>I Chaussées revêtues.....</b>	<b>77</b>
I.1 Usure de la couche de roulement.....	77
I.2 Les dégradations diverses du revêtement.....	77
a La Fissuration .....	77
b La fissuration maillée .....	78
c Le faïençage .....	78
d Le desenrobage des gravillons de la couche de surface .....	78
e Arrachements .....	79
f Nid de poule .....	79
g Pelade .....	79
h Le ressuage .....	79
i Glaçage .....	79
j Les glissements de revêtement .....	79
k Les ornières et flaches .....	80
l Les affaissements des bords de chaussée .....	80
I.3 Processus d'évolution de dégradation.....	80
<b>II Chaussées non revêtues (routes en terre).....</b>	<b>81</b>
II.1 Effet de la circulation.....	81
a Usure de la couche de roulement .....	81
b La tôle ondulée .....	81
c Ravines longitudinales .....	81
d Ravines transversales .....	82
e Nids de poule .....	82
Conclusion.....	86
<b>Chapitre IV Entretien des axes .....</b>	<b>87</b>
I Localisation .....	87
II Relevé de dégradation.....	88
III Conjonctures et contextes actuels.....	91
IV Comptage trafics de la rue Anosibe – Anosipatrana .....	92
IV.1 Dans un seul sens.....	92
IV.2 Dans les deux sens.....	93
V Choix techniques et d'aménagement.....	93
VI Etats des lieux et d'aménagements.....	95
VI.1 Rue RAZANAKOLONA Bernard et RAZANAKOTO .....	95
VI.2 Rue Anosibe – Anosipatrana.....	95
VII Mise en œuvre de la chaussée pavée.....	99
VII.1 Préparation de la plate-forme si nécessaire : .....	99
VII.2 Réalisation des assises.....	99
VII.3 Le lit de pose : .....	99
VIII Récapitulation des Travaux.....	100
VIII.2 Estimation des Travaux.....	104
Récapitulation de la troisième partie.....	106



# ***Introduction générale***

Le Système d'Information Géographique (S.I.G) est un outil d'aide à la décision. Il intervient dans tous les domaines (par exemple : l'aménagement du territoire, gestion urbaine) en utilisant des informations. Son rôle principal est de créer une base de données.

Le non maîtrise des réseaux routiers rend difficile la tâche des responsables et peut ramener jusqu'à la prise de décision non fiable au point de vue de l'Entretien des rues. C'est pourquoi on a pris comme méthode de gestion le S.I.G dans le but de gérer les réseaux routiers.

Dans la Commune Urbaine d'Antananarivo, le quatrième arrondissement est pris comme zone typique pour l'application de cette méthode car il ne dispose pas encore une base de données routière.

Pour cela, l'élaboration de ce mémoire de fin d'études ayant pour thème : « Gestion d'Entretien de réseaux routiers par la méthode S.I.G. Cas du quatrième arrondissement dans la Commune Urbaine d'Antananarivo ». Le mémoire a pour but de donner aux responsables une méthode de gestion à partir d'une base de données routière.

Le mémoire est divisé en trois grandes parties. La première partie concerne le système d'information géographique et le logiciel MapInfo. Dans cette partie, on va évoquer ce qu'on appelle S.I.G et la méthode de création d'une base de données à partir d'un S.I.G.

La deuxième partie développe l'application du S.I.G sur la gestion de réseaux routiers dans le quatrième arrondissement. Cette partie présente d'abord la monographie de cet arrondissement, ensuite elle comporte quelque démarche à suivre pour créer la base de données routière de ce dernier.

La troisième partie traite de l'Entretien des différents réseaux routiers existant dans cet arrondissement. Elle comporte quelques définitions (le réseau routier, Entretien routier) et donne quelques principaux types de dégradations des rues.

Pour l'application de notre formation à l'école, on va traiter dans cette même partie trois itinéraires.

Enfin, des recommandations et suggestions sont proposées pour mettre à temps l'entretien des rues.



**PARTIE I**

**SYSTEME D'INFORMATION  
GEOGRAPHIQUE ET MAPINFO**



## Chapitre I Présentation générale

### I Généralités sur le SIG

#### I.1 Contexte

A l'image de l'évolution accélérée du monde, l'environnement subit des changements multiples et fréquents. Dans ces conditions, les villes africaines font l'objet de mutations rapides entraînant des problèmes environnementaux de plus en plus complexes dans le temps et dans l'espace. Ce phénomène engendre une quantité importante de données nécessitant une gestion spécifique (dans le domaine de gestion de réseau routier). Les systèmes d'informations géographiques ou SIG ont été conçus pour développer des outils permettant de gérer cette complexité. Grâce à ses nombreuses applications, les SIG apparaissent de nos jours comme un outil de travail pertinent pour une meilleure gestion de l'information.

#### I.2 Définitions

##### **a** Systeme

C'est un atout constitué d'éléments unis par des relations, ces éléments et ces relations étant munis de propriétés.

##### **b** Systeme d'information

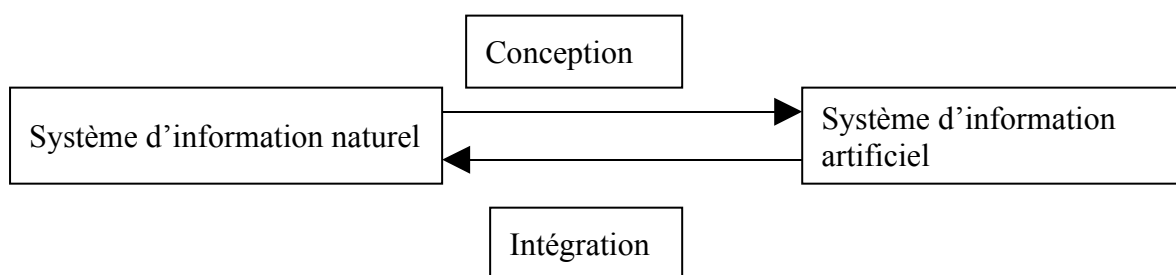
C'est une représentation possible de n'importe quel système, en particulier le système humain organisé. Dans une Entreprise, on peut définir le système d'information comme le véhicule de communication dont le langage utilisé est les données.

Le concept de système d'information recouvre deux réalités :

- l'organisation elle-même qui agit et évolue à travers l'information. Celle-ci montre le système d'information correspondant à un objet naturel ;
- le système réalisé par l'homme pour représenter la communication et mémoriser l'information ; on parle donc d'un objet artificiel.

En effet, on peut rendre le système d'information naturel en système d'information artificiel et vice versa par la méthode Conception –Intégration.

La figure suivante montre cette transformation.



**Figure 1** : Méthode de conception et intégration

### **c** Information géographique

L'information est géographique lorsqu'elle est liée à une localisation dans un système de référence sur la terre. On parle aussi de données localisées ou d'information à référence spatiale. L'information géographique est composée de :

- Information géométrique ;
- Information descriptive et topologique.

Elle constitue une interprétation du monde réel.

### **d** Système d'Information Géographique

Par conséquent, le système d'information géographique se définit comme suit :

- ❖Un ensemble de matériels informatiques et logiciels, la méthode conçue pour permettre :



- la collecte et la gestion de données ;
- la manipulation et l'analyse de données ;
- la modélisation et l'affichage de données.

❖ Un ensemble de données repérées dans l'espace, structuré de façon à pouvoir en extraire commodément des synthèses utiles à la décision (Michel DIDIER).

Enfin, l'homme a pour fonction d'exploiter l'information géographique pour produire des résultats et atteindre un but.

En conséquence, Un SIG n'est pas une simple accumulation de données graphiques (plans topographiques numérisés ou cadastre digitalisé). C'est un ensemble organisé de données graphiques et non graphiques constituées en vue d'un objectif.

### **I.3 Les concepts de base d'un SIG**

Comme un SIG est un outil informatique permettant d'effectuer des tâches diverses sur des données à référence spatiales, il présente des critères suivants :

#### **a Les capacités d'un SIG**

Les capacités sont basées sur les questions suivantes :

- Question 1 « Où ? » : mise en évidence de la répartition spatiale : c'est à dire la recherche spatiale d'objets par rapport à leurs caractéristiques ;
- Question 2 « Quoi ? » mise en évidence des superpositions et des proximités : c'est à dire la recherche de caractéristiques d'objets par rapport à leurs positionnements ;
- Question « Comment ? » : elle s'attache à trouver les relations existantes ou non entre les objets ou phénomènes, création d'une nouvelle information par croisement d'informations ;

- Question « Quand ? » : elle permet de faire une analyse temporelle pour savoir à quels moments sont intervenus les changements ;
- Question « Et si » : elle s'attache sur la définition de certaines hypothèses de l'évolution du terrain et sur l'étude d'impact.

**b**     *Les fonctionnalités d'un SIG*

Un SIG doit gérer à la fois les propriétés thématiques et les propriétés spatiales des objets : c'est à dire il présente cinq fonctionnalités à savoir :

- Enregistrer les informations ;
- Rechercher les informations ;
- Analyser les informations ;
- Produire des cartes thématiques ;
- Effectuer des simulations.

**c**     *Les étapes indispensables du SIG*

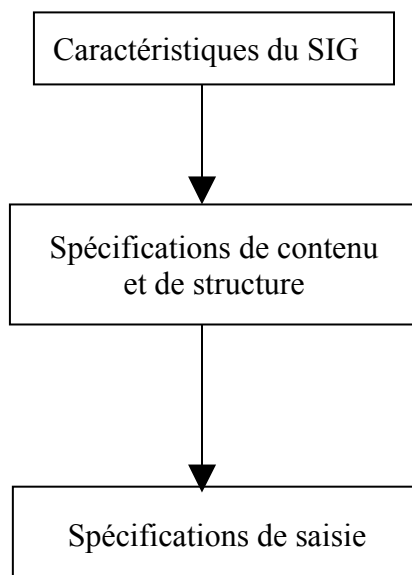
Dans la conception d'un SIG, trois étapes sont indispensables afin de s'assurer de son bon fonctionnement :

- Description des caractéristiques du SIG ;
- Définition des spécifications de contenu et de structure ;
- Définition des spécifications de saisie.

On tient à remarquer qu'on peut gérer les informations pour prendre des décisions et on peut aussi transformer les données en information par la méthode SIG :



**Figure 2 :** Transformation



**Figure 3 :** Les trois étapes d'un SIG

#### **I.4 Domaine d'application du SIG**

Les SIG interviennent dans plusieurs domaines d'études dont nous citons :

- Aménagement du territoire : élaboration des schémas directeurs d'aménagement, études d'impacts ;
- Protection de l'environnement : suivi des évolutions d'un phénomène comme la déforestation ;
- Gestion urbaine : gestion des réseaux d'infrastructures (réseaux routiers, réseaux d'assainissement, ...)
- Pour le cadastre : production des cartes d'occupation des sols pour les agents et les promoteurs ;

- En particulier pour un service du génie civil : le SIG intervient beaucoup sur la gestion de l'état des routes (y compris l'entretien routier) et ponts, sur l'élaboration des cartes de planification ; ...

### **I.5 Avantages et inconvénients du SIG**

L'utilisation du SIG offre des avantages tels que :

- Obtention de nouvelles informations pour répondre au besoin de chacun ;
- Obtention et manipulation des données ;
- Connaître précisément l'état des lieux dans l'arrondissement pour éclairer les choix et décisions ;
- Regroupement des informations dans un référentiel commun pour permettre des analyses et visualiser les phénomènes ;
- Editer des cartes d'aide à la décision (état du réseau d'assainissement, état du réseau routier, évolution des constructions individuelles, ...) ;
- Mieux gérer l'arrondissement.

...

Même si le SIG offre beaucoup d'avantage sur la gestion d'un projet, il y a toujours des inconvénients :

- Exigences des matériels informatiques importants et coûteux ;
- Interdépendance de plusieurs matériels et logiciels ;
- Personnel compétent sur la manipulation d'un micro ordinateur et le logiciel SIG.
-

## **II Les éléments essentiels du SIG**

Pour réaliser un projet dans l'Arrondissement par la méthode SIG, deux éléments sont importants, à savoir :

- Les données ;
- Les outils.

### **II.1 Les données**

Le système d'information géographique possède deux types de données :

- Les données géographiques (les données vecteurs, les données rasters) ;
- Les données alphanumériques.

#### **a Acquisition des données**

#### **❖ Les données géographiques**

Ce sont les données localisées et repérées par leurs coordonnées. Les données géographiques sont représentées sous différentes formes :

- Sous forme de point qui représente un Faritany ;
- Sous forme de lignes qui représente une tronçon de route ;
- Sous forme de surface ou polygone représentant une limite de Fokontany, limite d'Arrondissement. ...

Les sources de données géographiques sont multiples et complémentaires. Actuellement, plusieurs techniques sont appliquées telles que :

- le levé terrestre ;

- la télédétection spatiale ;
- la photographie aérienne et la cartographie.

Mais dans notre cas, nous avons fait des descentes, documentation et aussi des entretiens avec les services techniques des Travaux Publics.

L'exploitation de ces données dépend de l'échelle de l'étude qui est fonction de l'utilité et des besoins.

#### ❖ Les données alphanumériques

Contrairement au précédent, ce sont des données non localisées. Elles sont nécessaires pour caractériser les objets géographiques (par exemple : dates, caractéristiques, ...).

Ces données ne peuvent pas être obtenues à l'aide des techniques sus citées, car elles n'ont pas des formes géométriques. Elles sont issues principalement des sondages, des enquêtes, des inventaires statistiques (informations source) et après transformation par le SIG on obtient des informations dérivées.

#### b Mode de stockage de données géographiques

Concernant les données géographiques, il existe deux modes :

#### ❖ Mode vecteur

Le mode de représentation vecteur est le mode de gestion dans lequel le dessin ou le plan est constitué de composantes géométriques (segment, lignes, cercles, ...) s'appuyant sur un certain nombre de points de coordonnées (X,Y) ou (X,Y,Z) et constitués de ce fait d'un ensemble de vecteurs élémentaires.

### ❖ **Mode raster**

En mode raster, un point est représenté par une cellule ou pixel tandis que les arcs et polygones sont représentés par un ensemble de cellule.

#### **Remarques**

En outre, il y a aussi :

***Les données de référence*** : ce sont des données graphiques ou cartes transformées sous forme numérique. Ces cartes sont utilisées aux applications pour fond de carte ;

***Les données thématiques*** : ce sont des couches d'information du SIG à superposer aux données de référence.

## **II.2 Les outils**

Pour réaliser un projet par la méthode du système d'information géographique, il y a des outils indispensables tels que :

- Les différents matériels ;
- Les logiciels.

### **a Les matériels**

On parle ici des matériels informatiques tels que :

- Matériel de saisi graphique : clavier, souris, table à numériser, scanner, appareil photo numérique, camera vidéo, ... ;
- Matériel de sorti : écran graphique, imprimante, table traçante, ... ;
- Matériels de sauvegarde : disque dur, disquette, CD-ROM, ....

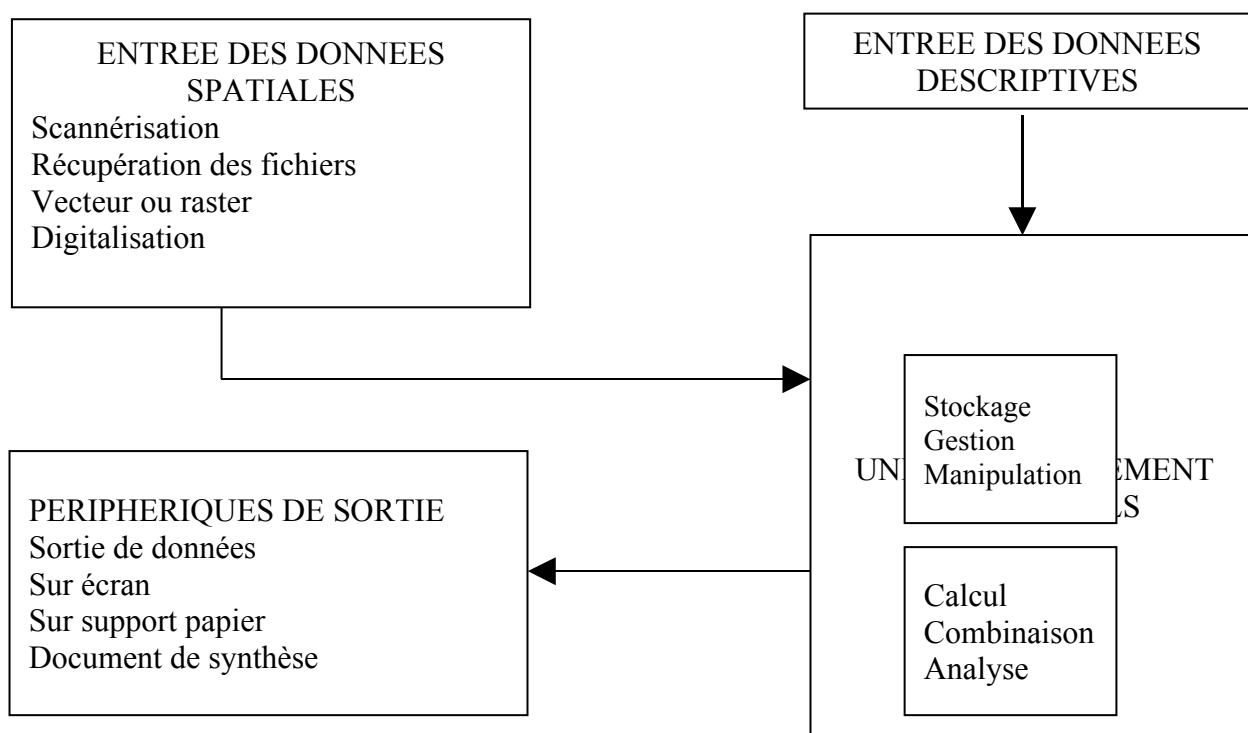
### b Les logiciels

Le SIG présente beaucoup de logiciels comme : MAPINFO, ARCVIEW, ARCINFO, GEOCONCEPT, ... ; mais à notre étude, nous avons utilisé le MapInfo version 6.5.

### III Les composantes principales d'un SIG

Elles sont formées par l'homme et les outils informatiques. L'homme s'occupe de la saisie, la structuration et l'analyse des données.

La figure suivante présente les composantes principales d'un SIG.



**Figure 4** : Les composantes d'un SIG



## **Conclusion**

Dans ce chapitre, on a parlé sur la présentation générale du SIG. On a essayé aussi de définir ce qu'on appelle SIG en définissant chaque mot composant du SIG.

La réalisation d'un projet SIG nécessite des concepts de bases, à savoir : la connaissance de la capacité d'un SIG avec les éléments qui le composent, ses fonctionnalités, les étapes indispensables pour assurer le bon fonctionnement et la connaissance du domaine d'application.

Cependant, la méthode SIG présente aussi des avantages et des inconvénients.

Dans le chapitre suivant, on va voir le logiciel MapInfo qui est dans la gamme de logiciel de SIG.

## Chapitre II Les SIG basés sur MapInfo et la base de données

### I Généralités

C'est un logiciel de SIG développé par MapInfo corporation. Il a été conçu au début pour des applications au géomarketing mais ses fonctionnalités permettent de l'utiliser comme un SIG bureautique.

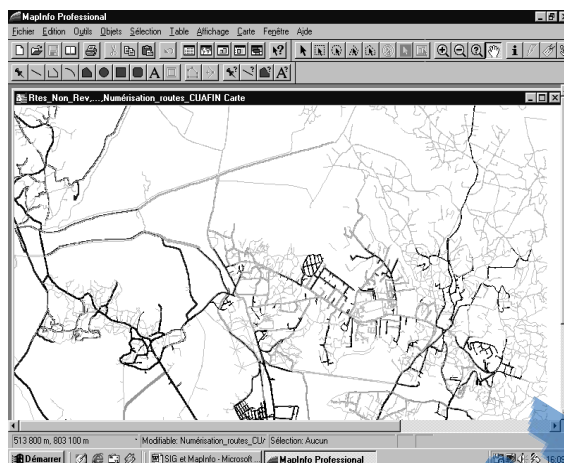
MapInfo entre dans la gamme des logiciels de SIG bureautique (comme Arcview d'ESRI,...). En effet, contrairement aux logiciels de SIG utilisés surtout par les producteurs de données géographiques (Géoconcept, ...), les SIG bureautiques ne servent pas pour la production des données (saisie, création de topologie, ...) qui nécessite souvent des outils topologiques performants, mais servent surtout pour l'analyse, la visualisation et l'édition de ces dernières.

### II Les fonctionnalités élémentaires

Le logiciel MapInfo est un outil permettant d'afficher et manipuler des bases de données géographiques planes et aussi les données alphanumériques.

Une table géographique est constituée d'une table classique (comportant des champs tabulaires de type chaîne, nombre, date, booléen), qui est toutefois enrichie par un champ spécifique « objet géographique » qui comporte la valeur d'un objet géographique géopositionné (en pratique, il s'agit d'une structure de données « record » comportant le type d'objet et la liste des coordonnées X et Y).

La figure suivante montre un exemple de table géographique :



**Figure 5** : Exemple de table géographique

Les objets géographiques manipulés sont principalement de trois types : point, polyligne (ligne brisée) ou polygone.

Il permet la gestion d'une telle structure de données (une table comportant un champ objet géographique géo-positionné et l'ensemble des champs tabulaires associés) : les fonctions de création d'une table, de mise à jour, d'affichage de la partie tabulaire et de visualisation de la partie géographique font partie des fonctionnalités basiques du SIG.

Il permet de lancer des requêtes élaborées sur une telle table, qu'il s'agisse de requête purement tabulaires ou de requêtes géographiques.

### **III La notion d'une table**

Dans MapInfo, les données sont structurées en couches et une couche contient des informations homogènes rassemblant un même type d'objets (exemple une couche de réseau routier).

#### **III.1 Les niveaux d'une table MapInfo**

Une table MapInfo possède deux niveaux d'informations :

- Le niveau d'information géométrique ;

- Le niveau d'information sémantique.

**a**     *Le niveau d'information géométrique*

Il décrit la géométrie des objets géographiques contenus dans la table.

Les primitives géométriques de base sont :

- Le point ;
- La ligne composée de plusieurs nœuds ;
- Le polygone qui est une surface fermée et le contour est formé de plusieurs nœuds intermédiaires permettant de décrire la forme géométrique.

**b**     *Le niveau d'information sémantique*

A chaque objet décrit par sa géométrie, on peut rattacher des informations sémantiques (informations attributaires ou attributs d'une table), par exemple le nom de tronçon de rue.

Les attributs ou champs avec leurs types de données respectifs constituent la structure d'une table. Ils sont créés lors de la création d'une table. Le remplissage de ces champs peut se faire :

- Soit par saisie d'informations sous Excel puis l'importer à partir du MapInfo ;
- Soit par saisi direct en cliquant l'objet géographique par l'outil information du MapInfo.

N_ordre	Classement	Nom	Roulement	Etat	Largeur_m	Trottoir
30_1		Dr Andriamahery	EDC	Bon	7	
30_1		Dr Andriamahery	EDC	Bon	7	
337	DL		EDC	Moyen	6	
337	DL		EDC	Moyen	6	
327	DL		Pavée	Moyen	4,5	
266	DL	Ilana Madera Sud	Terre	Mauvais	3,5	
266	DL	Ilana Madera Sud	Terre	Mauvais	3,5	
266	DL	Ilana Madera Sud	Terre	Mauvais	3,5	
266	DL	Ilana Madera Sud	Terre	Mauvais	3,5	
243	RC1	Liliana Riamanitraina	EDC	Moyen	12	
243	RC1	Liliana Andriba	EDC	Moyen	9	
243	RC1	Liliana Andriba	EDC	Moyen	9	
243	RC1	Liliana Andriba	EDC	Moyen	9	
239	DL	Liliana Rahanosoa Norbert	EDC	Moyen	6	
245		Ilana Ravelonanosy	Pavée	Moyen	6	
88	RC1	Ilana Itaosy (Ampaska)	EDC	Bon	8	
330	DL		Terre	Mauvais	5,5	
330	DL		Terre	Mauvais	5,5	
330	DL		Terre	Mauvais	5,5	
330	DL		Terre	Mauvais	5,5	0
330	DL		Terre	Mauvais	5,5	0
330	DL		Terre	Mauvais	5,5	0

Figure 6 : Type de structure de données

## IV La base de données routières

### IV.1 Présentation d'une base de données

#### a Définition

On appelle base de données, c'est une collection d'informations. Selon AFNOR, une base de données est une structure de données permettant de recevoir, de stocker et de fournir à la demande de données à des différents utilisateurs.

On distingue deux types de base de données :

- La base de données cartographiques ou base de données géographique ;
- La base de données alphanumériques ou base de données attributaires.

#### b La base de données cartographiques

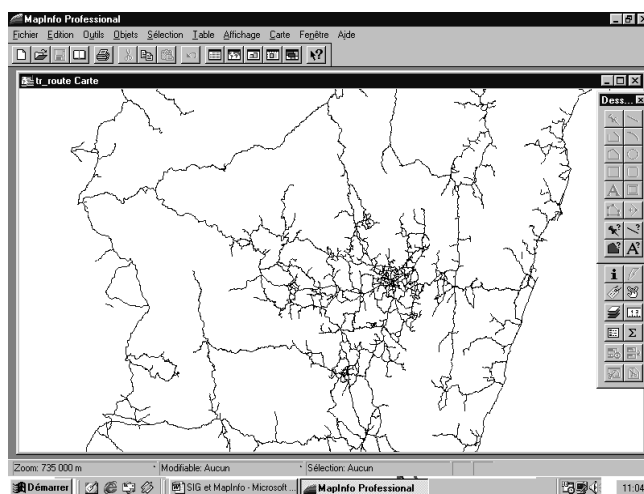
Elles sont liées avec : la base de données au 500 millième fournie par le FTM ou Foiben'ny Taosaritan'i Madagasikara. Cette base de données renferme les couches suivantes :

- Les réseaux routiers ;
- Les réseaux de franchissement ;

- L'hydrographie ;
- Le réseau des voies ferrées ;
- Les unités administratives ;
- La carte d'occupation du sol ;
- L'altimétrie ;
- Les équipements divers ;

Et le registre routier qui est une carte fournie par le Ministère des Travaux Publics. Cette carte renferme des informations nécessaires sur tous les réseaux routiers.

Le registre routier est très important car c'est un document de référence et de départ à toutes différentes actions relatives à la gestion de réseau routier.



**Figure 7** : Extrait du BD500 (Source FTM)

**c**     *La base de données alphanumériques*

Cette base de données est basée sur :

- Les résultats des enquêtes auprès des Communes à Madagascar faites par des organismes et en collaboration de l'Institut National de la Statistique ou INSTAT ;
- Les données monographiques.

## **V Fonctionnalités essentielles d'une base de données**

Les fonctionnalités essentielles sont basées sur :

### **V.1 Fonction d'interrogation des données**

La lecture des données associées aux objets présents dans les tables affichées est possible de manière ponctuelle, en cliquant sur l'objet qui apparaît sur la carte.

Des fonctions de requêtes plus élaborées sont également disponibles, qui permettent aussi bien de réaliser des requêtes tabulaires classiques (recherche des enregistrements qui vérifient une condition donnée relative aux valeurs de champs nombres, chaînes, ...) que des requêtes spatiales, qui mettent en jeu toutes les relations géographiques imaginables entre objets.

Les fonctionnalités de jointure et d'agrégation de données usuelles dans le contexte des bases de données sont également fournies à l'utilisateur.

Des requêtes permettant de faire des sélections automatiques.

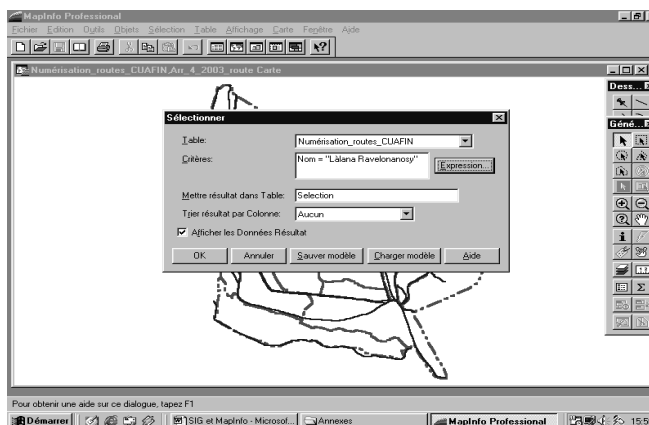


Figure 8 : Exemple de requête

## V.2 Visualisation des données et mise en page

Le logiciel MapInfo permet d'afficher les différentes données géographiques disponibles. A ce titre, il offre à l'utilisateur toute une palette de fonctions de gestion de l'affichage lui permettant de modifier les paramètres d'affichage avec le plus grand confort : les fonctions zoom, de déplacement latéral sont présentes en standard sur un système d'information géographique.

L'utilisateur dispose également de toute latitude pour modifier à son gré les couleurs des objets affichés. Des fonctionnalités d'analyse spécifiques permettent en outre de réaliser des classifications sur une table et d'attribuer automatiquement aux objets un format graphique d'affichage spécifique en fonction des valeurs de la classification.

Une fonctionnalité de mise en page permettant de constituer des dossiers cartographiques élégants en vue d'une impression papier est également offerte à l'utilisateur.

## VIMéthodologie

La méthodologie de travail est basée sur la collaboration entre nous (Etudiant), l'organisme chargé du développement d'Antananarivo ou BDA (Bureau de Développement d'Antananarivo) et les services techniques des Travaux Publics.



La base de données routières que nous voulons créer doit contenir des informations précises et exactes (Noms des rues, largeurs, limite d'un tronçon de rue, ...) ; alors on a préparé un questionnaire avec une structuration de la base de données qui est indispensable pour les entretiens avec les services techniques des Travaux Publics (**Voir annexe XI**).

Ces services sont : DGTI (Direction Générale Technique et Infrastructure) et SVA (Service Voirie et Assainissement).

Les commentaires des attributs de la structuration des données sont les suivants :

**Classement** : classement administratif des rues (RN, RC, DL);

**Nom** : c'est le nom donné à chaque rue ;

**Roulement** : c'est la couche de roulement de chaque rue (EDC, Pavée, Terre, Empierrement) ;

**Etat** : c'est l'état actuel des rues (Bon, Moyen, Mauvais, Impraticable) ;

**Largeur** : c'est la largeur en mètre ;

**Trottoir** : c'est l'existence (1 pour un côté, 2 pour les deux côtés), l'inexistence (0) ;

**Profil en travers** : Remblai, Déblai, Mixte ;

**Assainissement** : c'est l'existence des fossés (1 pour un côté, 2 pour les deux côtés), l'inexistence des fossés (0) et les autres types d'ouvrages d'assainissement sont mentionnés;

**Sens** : c'est le sens de la circulation donné à un tronçon de rue (1 sens, 2 sens).

Cet entretien a pour objectif d'obtenir les informations supplémentaires sur les réseaux routiers, des documentations et surtout sur la validation de la structuration de la base de données routière que nous voulons créer.

Pourtant, nous devons réaliser des descentes sur terrain afin de savoir les états actuels de chaque rue : relevé de dégradations de la chaussée et les ouvrages annexes des rues (assainissement, talus, ...), vérifier les limites du tronçon.

Après une semaine de descente et que les relevés sont bien exécutés, on a fait le saisi des données sur machine avec le logiciel MapInfo.

La figure à la page suivante montre cette méthodologie :

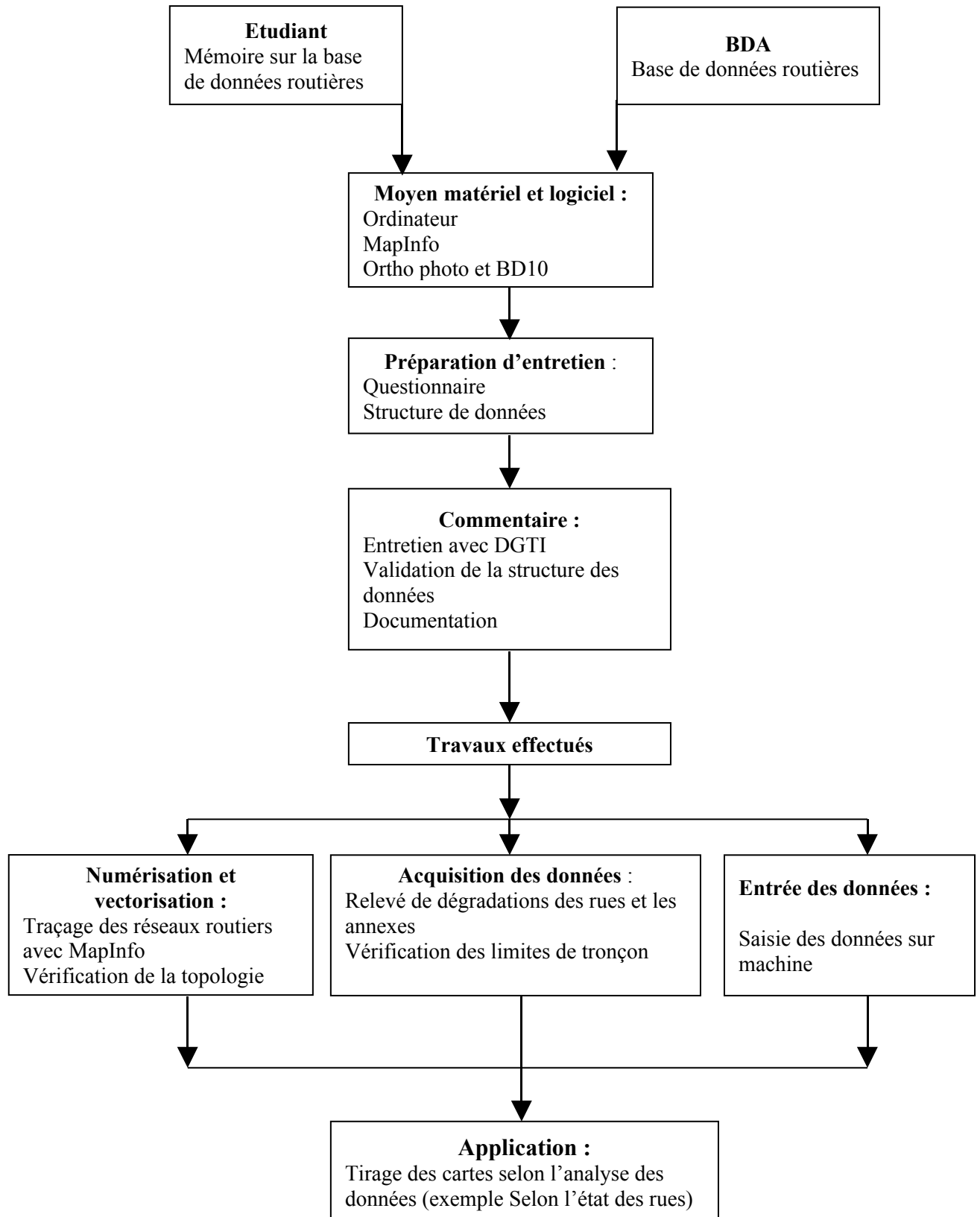


Figure 9 : Schéma de la méthodologie

## **Conclusion**

Dans ce chapitre, on a essayé de voir le logiciel MapInfo qui est l'un des logiciels SIG bureautique. On a essayé aussi de bien montrer ses fonctionnalités : c'est l'exploitation et la requête, la notion de table MapInfo. On peut conclure qu'un SIG est l'ensemble formé par l'information, l'outil de gestion, d'analyse et de restitution.

On a parlé aussi ce qu'on appelle base de données :

- Présentation d'une base de données ;
- Les fonctionnalités de la base de données ;
- La méthodologie.

Dans la partie suivante, on va voir l'utilisation de la base de données routière dans le domaine de Travaux Publics, en particulier sur la gestion de réseau routier.

## **Conclusion partielle**

Le Système d'Information Géographique englobe les concepts suivants :

L'ensemble « Information géographique – Fonctionnalités » constitue l'outil SIG qui permet d'apporter des solutions aux problèmes posés.

Les solutions peuvent être sous forme de :

- Analyse thématique, statistiques, spatiales ;
- Cartes ;
- Mise à jour des données ;
- Rassemblement des données.

Il permet aux différents acteurs de domaine de gestion, aux domaines d'études, en particulier ceux chargés de prise de décision de :

- Associer les diverses informations géographiques ;
- Etendre les capacités d'analyse ;
- Créer de nouvelles informations ;
- Répondre aux besoins de chacun.

Le SIG regroupe l'ensemble formé par le logiciel - matériel qui supporte l'outil et les bases de données ainsi que le moyen qui assure le fonctionnement de l'ensemble.

**PARTIE II**

**APPLICATION DU SIG SUR LA**

**GESTION DE RÉSEAUX ROUTIERS**

**DANS LE QUATRIÈME**

**ARRONDISSEMENT**



## Chapitre I Aperçu général de l'Arrondissement

### I Présentation générale

#### I.1 Identification

Le quatrième Arrondissement se trouve au Sud-Sud Ouest de la Commune Urbaine d'Antananarivo.

Il est délimité :

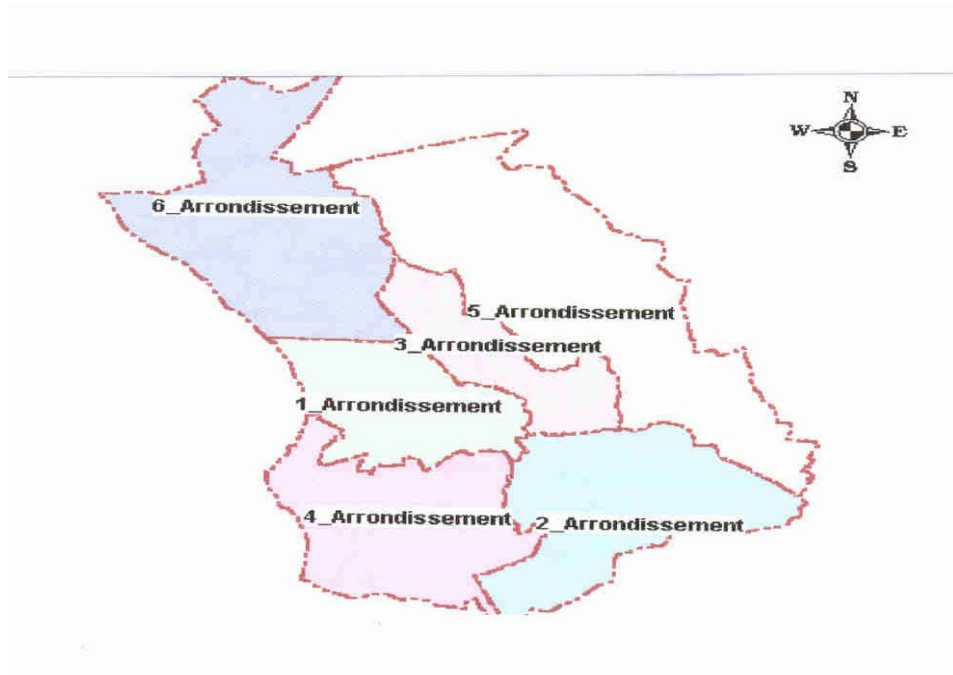
- au Nord, par le Premier Arrondissement ;
- au Sud, par les communes rurales de Tanjombato et Soavina;
- à l'Ouest, par les communes rurales d'Ampitatafika et d'Andranahoatra ;
- à l'Est, par le deuxième Arrondissement.



**Figure 10 :** Délimitation du quatrième Arrondissement

Avec les cinq autres Arrondissements (premier, deuxième, troisième, cinquième et sixième), le quatrième Arrondissement forme la Commune Urbaine d'Antananarivo (C.U.A), comme indiqué dans la figure suivante.

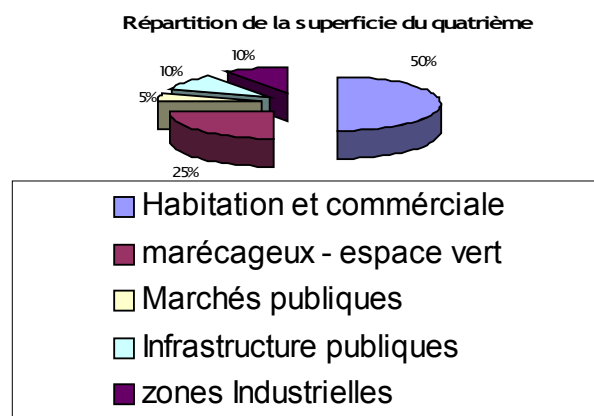




**Figure 11** : La Commune Urbaine d'Antananarivo

Le quatrième Arrondissement comprend 32 Fokontany subdivisés en 189 quartiers. Le quatrième Arrondissement s'étend sur une superficie de 12.7218 Km<sup>2</sup>et qui se répartit comme suit:

- 50% en zone habitation et commercial ;
- 25% zone marécageux et espace vert ;
- 5% par les marchés publics ;
- 10% par les infrastructures publiques ;
- 10% restant en zone industrielle.



Graphe 1 : Répartition par zone

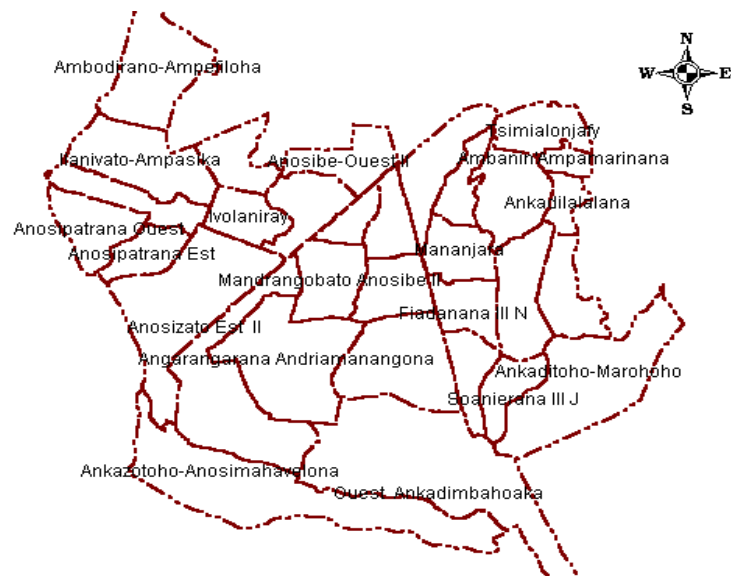


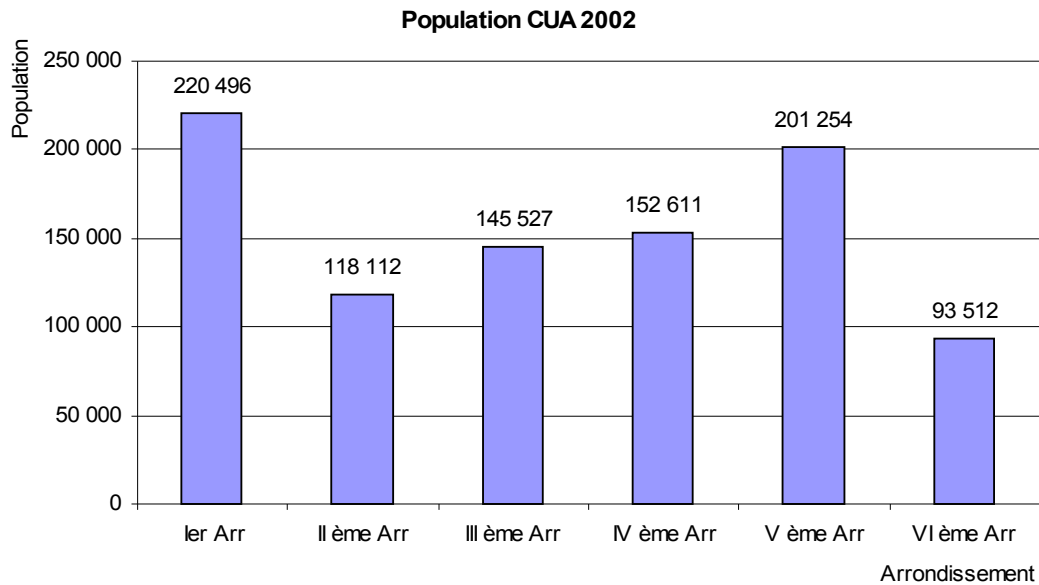
Figure 12 : Les 32 Fokontany du quatrième Arrondissement

### I.2 Démographie

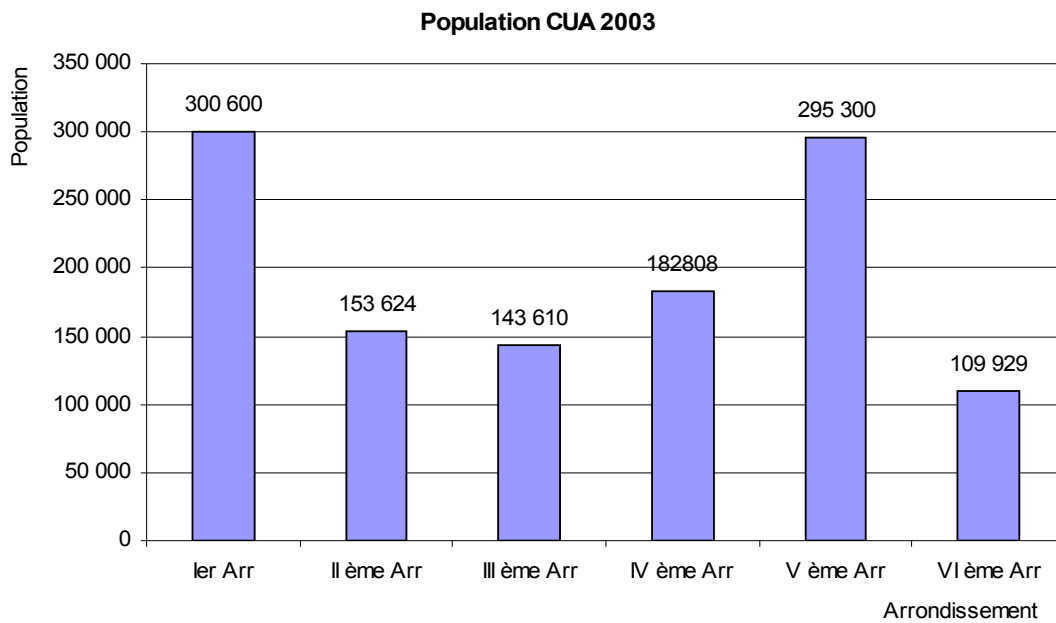
L'effectif total de la population dans le quatrième Arrondissement est de 182 811 en 2003 selon l'Institut National de la Statistique ou INSTAT. Le tableau suivant donne la récapitulation sur la population de la Commune Urbaine d'Antananarivo :

Commune	Firaisana	Aire Admn Km <sup>2</sup>	1993	2002	2003
CUA	I <sup>er</sup> ARR	7.4969	160 536	220 496	300 600
	II <sup>ème</sup> ARR	14.0558	79 415	118 112	153 624
	III <sup>ème</sup> ARR	6.6389	107 926	145 527	143 610
	IV <sup>ème</sup> ARR	12.7218	113 665	152 611	182 808
	V <sup>ème</sup> ARR	24.9922	145 575	201 254	295 300
	VI <sup>ème</sup> ARR	20.0899	69 863	93 512	109 929
	<b>Total</b>	<b>85.9954</b>	<b>676 980</b>	<b>931 512</b>	<b>1 191 791</b>

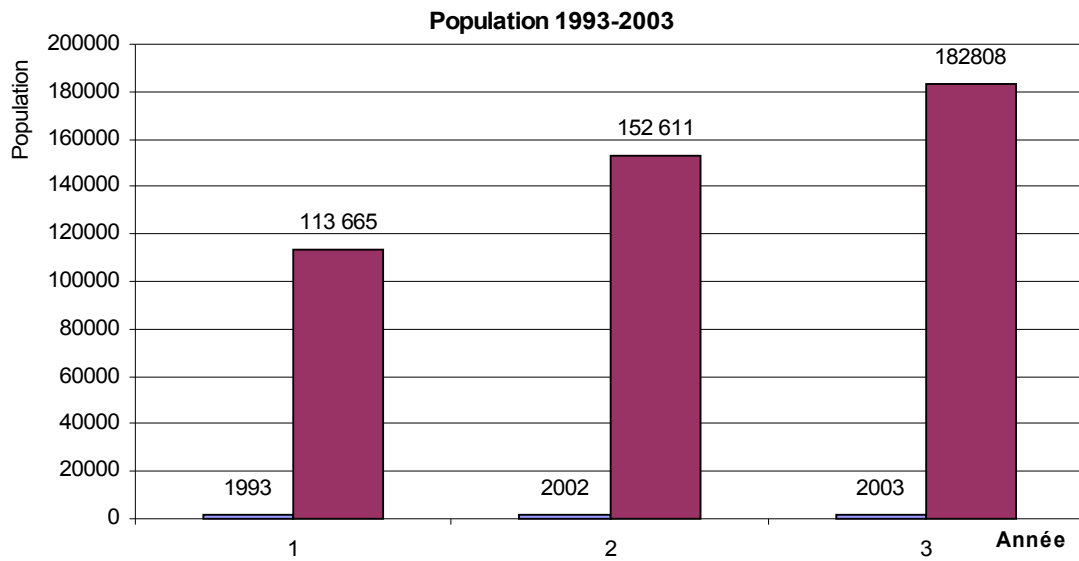
Tableau 1 : Récapitulation de la population de la CUA 2003



**Grphe 2** : Histogramme de la population 2002



**Grphe 3** : Histogramme de la population 2003



**Graphe 4** : Evolution de la population 1993 à 2003

Le taux de croissance naturel annuel se répartit comme suit :

- 2003 à 2008 = 2.84 % ;
- 2008 à 2013 = 2.71 % ;
- 2013 à 2018 = 2.61 % ;
- 2018 à 2023 = 2.49 %. (Source : INSTAT).

On en déduit que le taux de croissance naturel moyen de 2003 à 2023 soit de 2.66%.

La population vivant dans le quatrième Arrondissement se répartit dans les tableaux à la page suivante :

**Tableau 2 : Répartition par sexe**

Nom du Fokontany	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Effectifs		
		Masculin	Féminin	Total
1° Ambanin' Ampamarinana	0.0825	1 963	1 952	3 915
2° Ambodirano Ampefiloha	0.7341	4 698	4 669	9 367
3° Ampangabe Anjanakinifolo	0.4807	3 139	3 119	6 258
4° Andavamamba III J Ambilanibe	0.4794	2 488	2 472	4 960
5° Ouest Ambohijanahary III G-III M	0.3142	5 322	5 289	10 611
6° Ouest Ambohijanahary III H-III O	0.1693	1 367	1 358	2 725
7° Ouest Ankadimbahoaka	0.6417	2 115	2 103	4 218
8° Ouest Mananjara	0.1127	3 434	3 414	6 848
9° Angararangana	1.0880	1 385	1 377	2 762
10° Ankadilalana	0.1128	2 787	2 771	5 558
11° Ankaditoho Marorofo	0.7914	4 080	4 055	8 135
12° Ankazotoho Anosimahavelona	1.5827	4 437	4 410	8 847
13° Anosibe Ambohibarikely	0.1687	3 055	3 037	6 092
14° Anosibe Andrefana I	0.2713	4 175	4 150	8 325
15° Anosibe Andrefana II	0.2824	3 861	3 837	7 698
16° Anosipatrana Ouest	0.2931	1 774	1 763	3 537
17° Anosipatrana Est	0.2023	3 058	3 040	6 098
18° Anosizato Est I	0.4471	4 269	4 244	8 513
19° Anosizato Est II	0.8333	4 255	4 230	8 485
20° Fiadanana III L	0.3772	1 171	1 163	2 334

21° Fiadanana III N	0.1723	1 413	1 404	2 817
22° Ilanivato Ampasika	0.1460	2 455	2 441	4 896
23° Ivolaniray	0.1375	1 075	1 069	2 144
24° Mahamasina Sud	0.5253	3 686	3 663	7 349
25° Mananjara	0.2341	2 343	2 329	4 672
26° Mandrangobato Anosibe I	0.0628	3 462	3 440	6 902
27° Mandrangobato Anosibe II	0.3505	2 202	2 188	4 390
28° Namontana Madera	0.7963	3 957	3 932	7 889
29° Soanierana III I & Cité Gare	0.2586	1 402	1 393	2 795
30° Soanierana III J	0.2007	1 954	1 942	3 896
31° Tsarafaritra – Anjahana - Ambodifiakarana	0.2720	2 320	2 306	4 626
32° Tsimialonjafy	0.1008	2 581	2 565	5 146
<b>Total</b>	<b>12.7218</b>	<b>91 683</b>	<b>91 125</b>	<b>182 808</b>

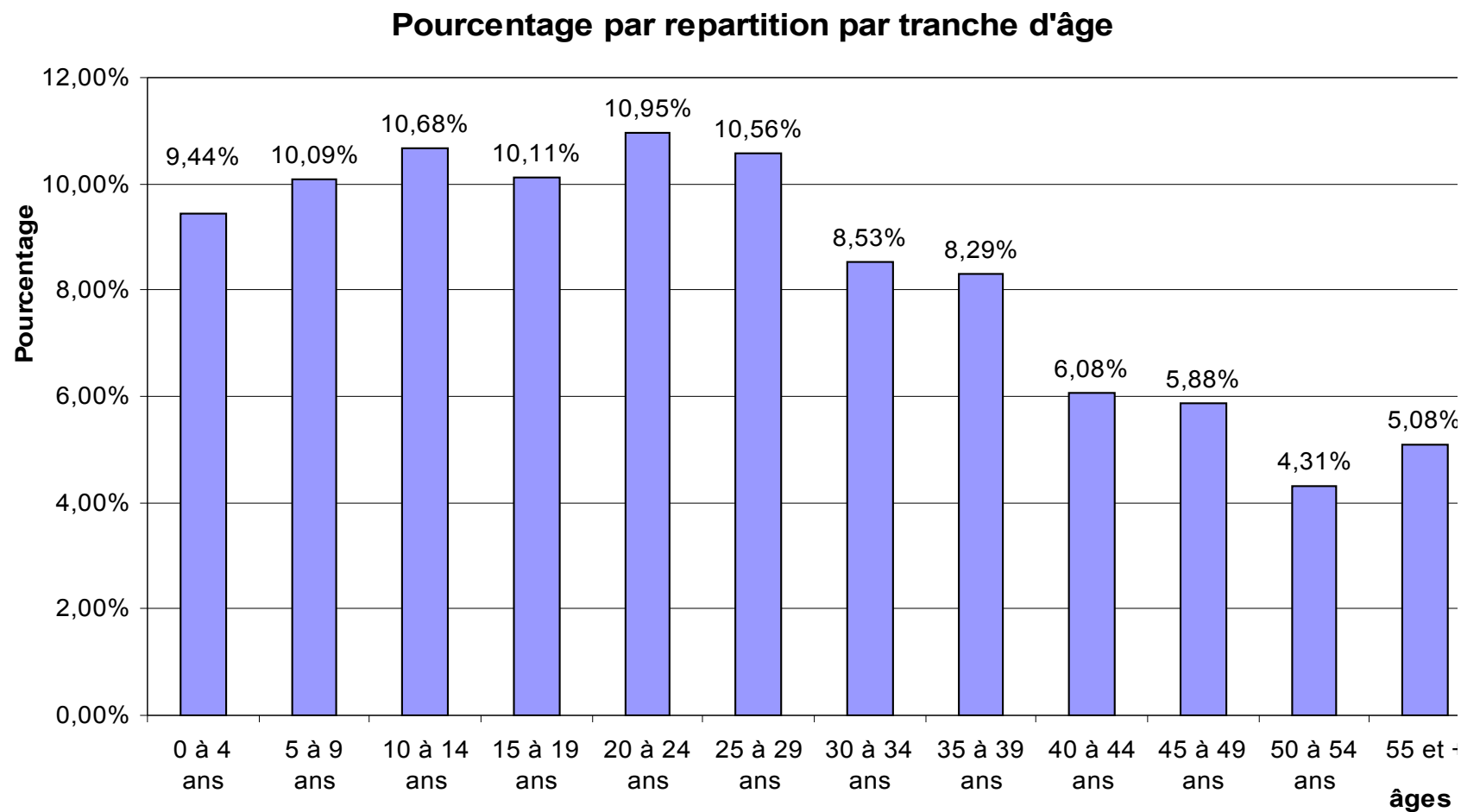
Code	0 à 4	5 à 9	10 à 14	15 à 19	20 à 24	25 à 29	30 à 34	35 à 39	40 à 44	45 à 49	50 à 54	55 et +
	ans	ans	ans	ans	ans	ans	ans	ans	ans	ans	ans	
<b>IV<sup>ème</sup> Arrondissement</b>												
4_01	327	352	481	605	224	243	257	262	296	270	311	304
4_02	1 072	1 249	1 234	770	1 132	1 066	833	582	472	237	230	387
4_03	742	425	545	1 246	523	469	440	421	449	422	323	243
4_04	443	632	650	464	647	615	437	406	408	273	177	269
4_05	461	418	486	332	449	392	394	294	266	262	174	302
4_06	181	257	332	252	317	268	225	204	195	210	157	206
4_07	839	627	638	562	468	373	326	269	208	123	112	315
4_08	789	925	789	721	998	974	695	532	382	287	257	331
4_09	797	855	869	581	346	877	696	475	336	265	190	501
4_10	185	199	177	197	235	226	218	167	141	125	86	205
4_11	625	976	1 058	664	970	877	753	599	476	383	208	455
4_12	1 048	750	854	790	1 510	900	622	520	412	580	302	201
4_13	670	725	748	607	768	610	260	361	330	310	157	292
4_14	492	500	437	359	976	1 285	1 184	988	844	647	865	495
4_15	625	729	933	2 000	1 127	900	1 158	3 429	875	1 941	683	500
4_16	492	446	425	181	519	428	324	218	202	140	120	59
4_17	664	755	742	568	736	711	563	391	341	244	153	311
4_18	311	315	258	1 028	980	1 746	1 031	732	624	834	732	734
4_19	1 110	1 094	1 036	810	1 055	944	745	621	450	320	198	147
4_20	113	225	199	277	338	187	151	183	175	217	138	165
4_21	254	297	340	225	319	305	239	202	186	119	104	173
4_22	412	534	530	380	480	503	369	317	257	181	163	258
4_23	403	549	438	475	530	324	390	282	204	188	145	62
4_24	261	322	436	324	432	407	303	269	256	248	175	330
4_25	328	445	506	356	625	624	411	489	282	287	185	134

## Répartition de la population par tranche d'âge (suite)

4 26	1 032	963	1 017	663	800	707	557	438	352	239	183	166
4 27	820	950	1 355	1 410	750	574	520	431	437	390	338	225
4 28	863	1 261	1 286	991	901	897	834	671	555	540	583	826
4 29	177	288	274	299	301	305	265	205	200	141	85	255
4 30	317	403	374	274	408	395	339	289	273	222	163	291
4 31	750	350	450	430	475	570	277	289	387	274	315	231
4 32	213	231	261	248	332	228	274	104	195	178	123	217
<b>Total</b>	<b>17 816</b>	<b>19 047</b>	<b>20 158</b>	<b>19 089</b>	<b>20 671</b>	<b>19 930</b>	<b>16 090</b>	<b>15 640</b>	<b>11 466</b>	<b>11 097</b>	<b>8 135</b>	<b>9 590</b>
<b>Pourcentage</b>	<b>9,44%</b>	<b>10,09%</b>	<b>10,68%</b>	<b>10,11%</b>	<b>10,95%</b>	<b>10,56%</b>	<b>8,53%</b>	<b>8,29%</b>	<b>6,08%</b>	<b>5,88%</b>	<b>4,31%</b>	<b>5,08%</b>

Tableau 3 : Répartition par tranche d'âge





Graphe 5 : Histogramme par tranche d'âge

4_01	Ambonin'Ampamarinana	4_17	Anosipatrana Est
4_02	Ambodirano - Ampefiloha	4_18	Anosizato Est I
4_03	Ampangabe Anjanakinifolo	4_19	Anosizato Est II
4_04	Andavamamba III J Ambilanibe	4_20	Fiadanana III L
4_05	Ouest Ambohijanahary III G-III M	4_21	Fiadanana III N
4_06	Ouest Ambohijanahary III H-III O	4_22	Ilanivato Ampasika
4_07	Ouest Ankadimbahoaka	4_23	Ivolaniray
4_08	Ouest Mananjara	4_24	Mahamasina Sud
4_09	Angarangerana - Andriamanangona	4_25	Mananjara
4_10	Ankadilalana	4_26	Mandrangobato Anosibe I
4_11	Ankaditoho Maroroho	4_27	Mandrangobato Anosibe II
4_12	Ankazotoho Anosimahavelona	4_28	Namontana Madera
4_13	Anosibe Ambohibarikely	4_29	Soanierana III I & Cité Gare
4_14	Anosibe Andrefana I	4_30	Soanierana III J
4_15	Anosibe Andrefana II	4_31	Tsarafaritra – Anjahana - Ambodifiakarana
4_16	Anosipatrana Ouest	4_32	Tsimialonjafy

**Tableau 4** : Code de Fokontany

Exemple 4\_14

4 : Quatrième Arrondissement

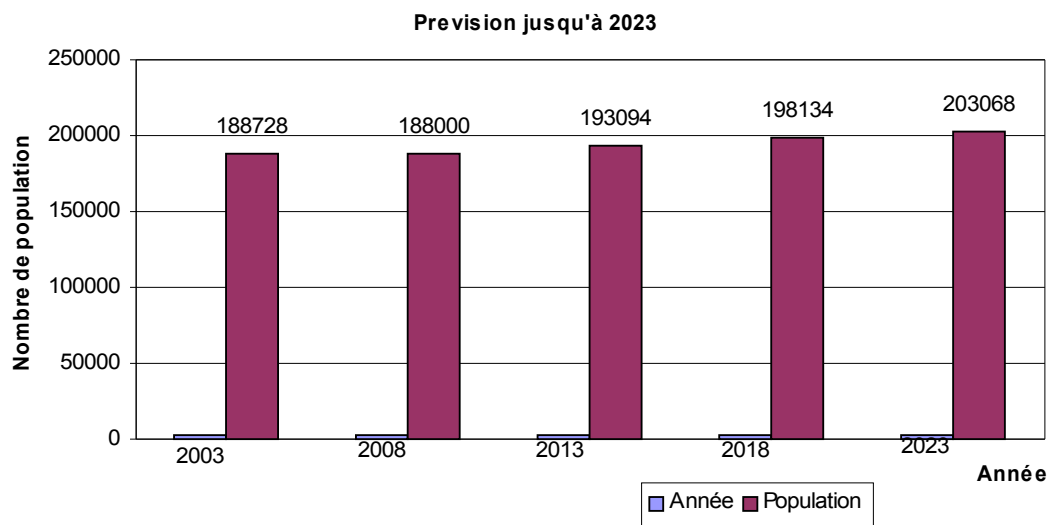
14 : Numéro d'ordre

Il ressort de ce tableau que le quatrième Arrondissement compte 182 808 habitants correspondant à une densité moyenne de : 14.302 habitants par Km<sup>2</sup>. On constate aussi que les jeunes dominent dans cet Arrondissement.

Compte tenu du taux de croissance naturel, la population dans le quatrième Arrondissement sera donnée par le tableau suivant :

**Tableau 5** : Prévision de la population 2003-2023

Arrondissement / Années	2003	2008	2013	2018	2023
Quatrième	<b>182 808</b>	<b>187 671</b>	<b>192 663</b>	<b>197 788</b>	<b>203 049</b>
Densité par Km <sup>2</sup>	<b>14 302</b>	<b>14 752</b>	<b>15 144</b>	<b>15 547</b>	<b>15 961</b>



**Graph 6** : Préviation de la population vers 2023

### **I.3 Infrastructures administratives**

On trouve dans le quatrième Arrondissement des institutions comme suit :

- Le Palais de l'Assemblée Nationale sis à Tsimbazaza ;
- Le Palais du Sénat sis à Anosy ;
- Le Bureau de la Commune Urbaine d'Antananarivo ou CUA sis à Tsimbazaza.
- Des camps militaires :
  - RTS à Fiadanana, CAPSAT Soanierana ;
  - Etat Major de la Gendarmerie Nationale Toby RATSIMANDRAVA à Andrefan' Ambohijanahary ;
  - Commandement Régional de la Gendarmerie d'Antananarivo à ;Ankadilalana ;
  - Le centre national de recherche industriel et technologie ou CNRIT ;
  - Le centre national de recherche sur l'environnement ou CNRE.
- Le Ministère de l'Enseignement Supérieur sis à Tsimbazaza ;
- Le Centre National de Recherche sur l'Environnement (C.N.R.E) à Fiadanana ;
- Le Centre National de la Recherche Informatique et Technologie (C.N.R.I.T) à Fiadanana.

#### **I.4 Les infrastructures socio-économiques**

On y trouve aussi :

- Les axes routiers principaux :
  - Le boulevard Ratsimandrava à Ambohijanahary ;
  - Le petit boulevard ;
  - La route circulaire ;
  - Les routes nationales et routes digues ;
  
- Les établissements et sociétés commerciaux ou industriels. Leurs activités sont très diversifiées : allant des services (service informatique et photocopie ainsi que les immobiliers) à la production (métallurgie, manufactures...).

L'existence des Entreprises en Zones Franches a modifié le paysage industriel de l'Arrondissement.

Les commerces et services prennent une place importante dans la vie de la population pour leurs activités. Presque 52.5 % de la population active dans le quatrième Arrondissement les exercent.

Mais on tient à remarquer que tous les commerçants ne sont pas résidents de l'Arrondissement.

- En outre, le quatrième Arrondissement dispose des infrastructures de service public suivantes :
  - Un Hôpital (CHU Befelatanana) ;
  - Deux Cliniques ;
  - Deux Centres de santé de base ;
  - Onze EPP et deux CEG, un Lycée Technique Public de Génie Civil, Un Institut Public de Formation Pédagogique de Niveau I ;
  - Deux Centres de Documentation ;
  - Un parc zoologique à Tsimbazaza ;
  - Un stade municipal, un Palais des Sport et de la Culture à Mahamasina ;

### **I.5 La géographie sociale de l'Arrondissement**

Dans une première approche, on peut le subdiviser en deux zones :

**La Zone Haute** qui est située dans la partie Est et Sud Est du Boulevard Ratsimandrava ;

**La Zone Basse** qui est située dans la partie Ouest et Sud Ouest de ce même boulevard.

Cette subdivision est reflétée sur la situation géographique et topographique, et en particulier au point de vue socio-économique.

En effet, par rapport à la rivière d'Ikopa, le niveau de la zone basse est un peu plus bas et celui-ci engendre le risque d'inondation de la zone basse.

C'est pourquoi que cette zone est décrétée comme zone rouge pour la construction ; mais elle a été destinée auparavant à absorber les crues, pour éviter l'inondation de la Ville d'Antananarivo, et à la riziculture (bassin du Betsimitatatra).

Au fil du temps, cette zone basse a été exploitée et occupée progressivement par des habitations, surtout par les gens qui n'ont pas eu ses propres terrains à bâtir dans les zones hautes de Tana. Cette population faisait et fait encore partie des individus les plus démunis de la ville, et le plus souvent, cette population est composée soit de commerçants soit des ouvriers journaliers, des artisans, ou carrément des gens sans emplois.

Dû à l'insuffisance du pouvoir d'achat, le taux de scolarisation est assez faible, et que leurs enfants arrivent rarement à finir les enseignements primaires. Ils n'ont pas accès aux services autres que publics (enseignement, santé). Le plus souvent, les constructions sont illicites, du fait de la difficultés de procédure d'obtention du permis de construire, tant au niveau de la formalité à accomplir, qu'au niveau de la situation juridique du foncier local.

Peu de ces habitations disposent de l'électricité et de l'eau courante, étant donné les formalités et le coût d'installation requis.

Compte tenu du fait de sa situation topographique, les foyers disposent rarement des toilettes familiales, et arrivent très difficilement à évacuer leurs eaux usées. Ce qui fait que ces quartiers sont aussi les foyers des épidémies à Antananarivo. Le mode de vie des habitants de cette zone est ainsi adapté à ces situations : ils vivent « au jour le jour » et ne disposent que

très rarement des projets, familiaux ou locaux, à long termes. Une des caractéristiques de cette zone est aussi la dominance de foyers « sans père ».

La proximité par rapport au Marché d'Anosibe a fait que les quartiers environnant accueillent des migrants, paysans venant vendre leurs produits sur ce marché au début mais de plus en plus se stabilisent et deviennent des épiciers, des marchands ambulants ou des artisans. La mutation récente au niveau de cette zone est l'accueil des ouvriers des Entreprises Franches, suite à la possibilité de disposition de foyer à loyer « très modéré » et à sa proximité par rapport à la Zone Industrielle (Forello Tanjombato, Route Digue, Boulevard Ratsimandrava, Route Circulaire...).

**La Zone Haute**, quant à elle, accueille des personnes de tous les horizons, sauf peut-être pour les quartiers résidentiels, anciennement réservés aux hauts fonctionnaires de l'Etat (Cité Jardins) ou aux officiers de l'Armée (Fiadanana, Fort Voyron, Ankadilalana...). Les emplois des résidents y vont des simples ouvriers ou militaires aux hauts cadres, fonctionnaires ou privés, en passant par toutes les catégories. L'existence des personnes majeures sans emplois au niveau de tous les Fokontany, mais à des proportions différentes en fonction des Fokontany illustrent le fait que la pauvreté n'est pas encore combattue au niveau de ces Fokontany. Malgré la proximité relative par rapport aux infrastructures de service, les populations locales n'ont pas toutes accès à ces services. Chaque Fokontany disposent encore des gens qui nécessitent soit une borne fontaine, soit d'un lavoir public, soit d'une douche publique. Mais par rapport à la Zone Basse, la population locale a relativement plus de possibilité pour scolariser ses enfants. La Zone est aussi une zone de concentration des infrastructures de service ou commerciales ou industrielles, sans pour autant impliquer que les employés de ces institutions résident dans l'Arrondissement.

Se trouvant à l'accès Sud de la Capitale, l'Arrondissement accueille des personnes qui proviennent du Moyen Ouest et de la Région Sud de Madagascar.

### **II La base de données routières de l'arrondissement**

Dans ce paragraphe, on va entamer à créer la base de données routières du quatrième Arrondissement.

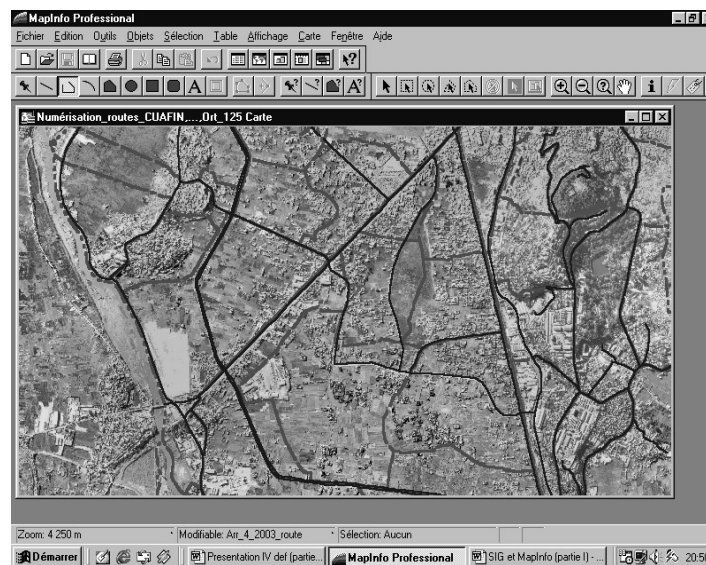
## II.1 Méthode de travail

La méthode est déjà mentionnée dans la partie I (**Voir partie I Chapitre II**); mais il est préférable de rappeler les moyens indispensables pour la réalisation de cette base de données.

## II.2 Les moyens

Les moyens de base au bureau sont les suivants :

- Les matériels informatiques à savoir le micro-ordinateur et le logiciel MapInfo ;
- Le moyen humain capable de manipuler ce logiciel et l'outil informatique bureautique ;
- Des ortho photos (2003) plus récent que la BD10 ;
- La base de données aux 1 : 10 000 ou BD10 qui est une base de données de références, en particulier sur le calage des cartes scannées et des ortho photo.
- Le BD10 est indispensable pour la vectorisation et numérisation tandis que les ortho photos sont nécessaires pour la correction.



**Figure 13** : Ortho photo et numérisation

## II.3 Digitalisation

Elle consiste à vectoriser toutes les entités nécessaires à la base de données (par exemple les rues).

Pour cela, elles demandent l'ouverture du MapInfo avec les fonds de cartes (BD 10, cartes scannées, ...).

On commence le tracé en prenant, l'outil polyligne dans la barre l'outil dessin.

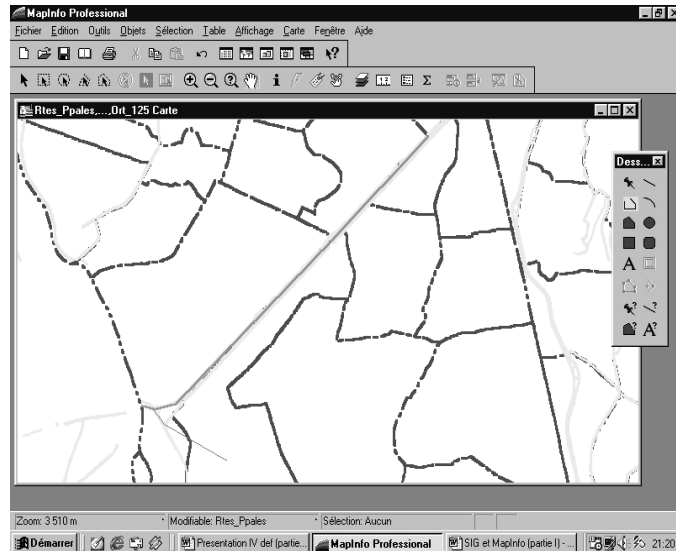


Figure 14 : Extrait de vectorisation

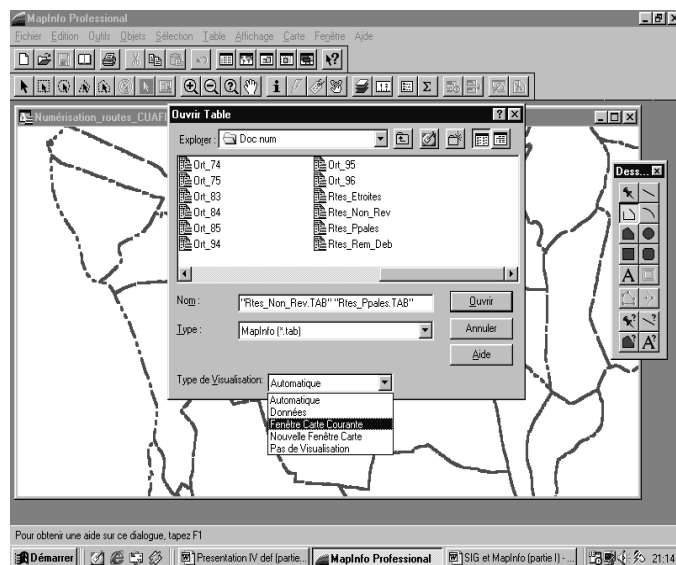


Figure 15 : Superposition des couches

Les moyens nécessaires pour faire le recueil de données sur terrain sont :

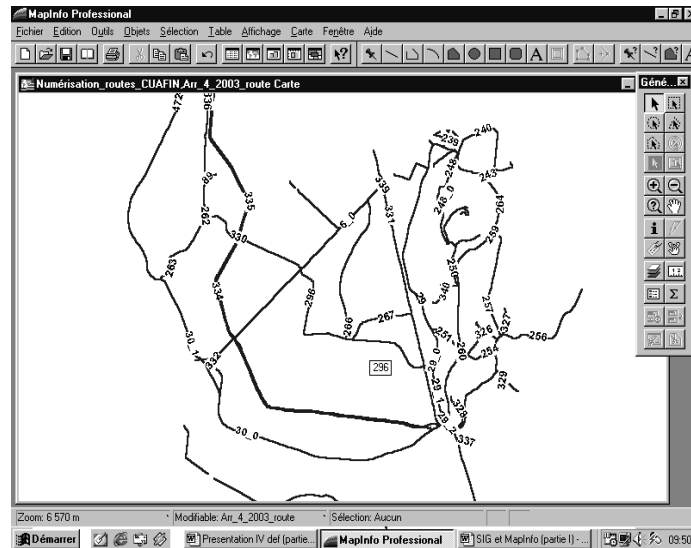
- Carte du quatrième Arrondissement pour repérer chaque réseau routier ;
- Des fiches de relevés ;
- Des crayons ;



- Un double décamètre.

Lorsque le recueil de données sur terrain est fait, on met dans la carte vectorisée les informations recueillies.

La figure suivante montre les rues vectorisée ayant des informations (N° d'ordre, Classement, Nom, ...).



**Figure 16** : Toutes les rues vectorisées et informées

Mais à cause du chevauchement pouvant apparaître sur écran, on choisit à étiqueter la carte par l'attribut « N° d'ordre ».

Comme la banque de données routières au sein de l'arrondissement est créée selon la méthodologie de travail, maintenant passons au chapitre suivant sur l'utilisation de celle-ci. Le tableau de la page suivante montre les données attributaires des rues :

N° ordre	Classement	Nom	Roulement	Etat	Largeur	Trottoir	Profil en travers	Assainissement	Sens	Longueur_m
247_0	RC1	Làlana Pascal RAKOTOBE	EDC	Moyen	6	2	Remblai	1	1	395.935
6	RN	Làlana Ravoahangy ANDRIANAVALONA	EDC	Bon	12	2	Remblai	1	2	598.617
29	RN	Làlana Jeneral Richard RATSIMANDRAVA	EDC	Mauvais	9	2	Remblai	1	2	1657.21
245	RC1	Làlana RAVELONANOSY	Pavé	Mauvais	6	2	Déblai	2	1	242.617
246	RC2	Làlana RAHARIJAONA	EDC	Moyen	6	2	Remblai	2	1	168.045
239	RC2	Làlana RAHARISOA Norbert	EDC	Moyen	6	2	Remblai	2	1	248.697
248	RC1	Làlana DOK. Davioud JACQUES	EDC/Pavé	Moyen	6	1	TN	1	2	354.395
243	RC1	Làlana ANDRIBA	EDC	Moyen	9	2	Remblai	2	1	459.112
241	RC1	Làlana Mahtma GANDHI	EDC	Moyen	9	2	Remblai	1	1	858.289
242	DL	Làlana NY TAMBAVALO	EDC	Mauvais	5	2	TN	1	2	383.749
244	RC1	Làlana RAJOELINA Joseph	EDC	Moyen	12	3	Remblai	2	2	295.776
264	RC1	Làlana RABOZAKA	EDC	Mauvais	6	2	TN	2	2	617.468
257	RC1	Làlana Farnand KASANGA	EDC	Moyen	8	1	Mixte	1	2	1082.14
256	RC1	Làlana RAJAONAH Gabriel	EDC	Moyen	7	2	Mixte	1	2	543.595
255	RC1	Làlana RAINIZAFIZAZA	EDC/Pavé	Moyen	7	2	Déblai	1	2	1166.02
321	DL	*	EDC	Mauvais	7	2	REmblai	0	2	569.511
254	RC2	Làlana Ampanjaka ALIDY	EDC/Pavé	Moyen	5	1	TN	1	1	356.277
329	DL	*	Empierrement	Mauvais	5	2	Remblai	0	2	337.947
328	DL	*	EDC	Moyen	5	2	TN	0	2	383.463
327	DL	*	Pavé	Moyen	5	0	TN	0	2	268.459
259	RC2	Làlana ANDRIAMANANTENA Georges	Pavé	Moyen	5	1	Mixte	1	2	696.015
247	DL	Làlana Pastora RAINITSIMBA	EDC/Pavé	Mauvais	7	1	TN	1	2	252.49
248	RC1	Làlana RAKOTONIRAINY Alphonse	EDC/Pavé	Moyen	6	1	TN	1	2	912.854
249	DL	Làlana Fort-Voyron	EDC/Pavé	Moyen	6	1	TN	1	2	618.954
250	RC1	Làlana Pierre RABARY	EDC	Moyen	6	0	TN	1	2	482.938
339	DL	*	EDC	Mauvais	5	0	TN	0	2	283.158
340	DL	*	EDC	Moyen	6	2	TN	2	2	459.158

260	RC2	Làlana Charles RASOANAIVO	Pavé	Moyen	5	1	TN	1	2	644.484
251	RC2	Làlana Mahatanty	EDC/Pavé	Moyen	4	1	TN	1	2	367.763
252	RC1	Làlana Tsiampondy	EDC/Pavé	Mauvais	5	0	TN	2	1	749.025
29_0	RN	Làlana RABOTOVAO Samuel	EDC	Moyen	9	2	Remblai	2	2	741.939
29_1	RN	Làlana RAKOTOARISOA Bernard	EDC	Moyen	9	2	Remblai	2	2	514.392
29_2	RN	Làlana RANDRIANARISOA Modeste	EDC	Moyen	9	2	REmblai	0	2	1593.14
337	RC1	*	EDC	Moyen	6	2	Remblai	2	2	178.872
6_0	RN	Làlana Pastora RAHAJASON	EDC	Bon	12	2	Remblai	1	2	2545.35
6	RC2	*	EDC	Mauvais	6	1	Remblai	2	2	287.137
331	RC2	Bord du canal Andriantany	Terre	Impraticable	5	0	Remblai	0	2	2729.28
296	RC1	Petit Boulevard	EDC	Bon	15	2	Remblai	2	2	2800.01
266	DL	Làlana Madera Sud	Terre	Mauvais	4	0	Déblai	0	2	1433.73
267	DL	Làlana Namontana	Terre	Mauvais	4	0	Déblai	0	2	701.165
30_0	RN	Làlana Jeneraly Roland RABETAFIKA	EDC	Bon	7	1	Remblai	0	2	3083.12
332	DL	*	EDC/Pavé	Mauvais	6	1	Déblai	1	2	175.907
333	DL	*	EDC	Mauvais	6	1	Déblai	2	2	335.782
335	DL	Chemin public d'Andriamanangona	Terre	Mauvais	4	0	Remblai	0	1	4301.49
334	DL	Chemin public d'Andriamanangona	Terre	Mauvais	4	0	Remblai	0	1	4338.53
472	RN	*	EDC	Moyen	7	0	Remblai	0	2	2554.84
30_1	RN	Làlana Dok. ANDRIAMAHERY	EDC	Bon	7	2	Remblai	1	2	903.701
330	RC2	Làlana Anosibe-Anosipatrana	EDC	Mauvais	8	0	Déblai	1	2	1159.29
263	RC1	Làlana RAZANAKOLONA Bernard	Pavé	Moyen	7	2	TN	2	2	807.172
262	RC1	Làlana RAZANAKOTO	Pavé	Moyen	7	2	Déblai	2	2	659.62
89	RC1	Làlana Ny Avana RAMANANTOANINA	Pavé	Moyen	7	2	Déblai	2	2	603.313
336	RC2	*	Pavé	Mauvais	4	2	Déblai	1	2	1287.94
Longueur totale (m)										50 189,87

Tableau 6 : Données attributaires des rues du quatrième Arrondissement

## Légende

- Trottoir :

0 : pas de trottoir ;

1 : existe sur un seul côté ;

2 : existe sur les deux côtés.

- Assainissement :

0 : aucun assainissement ;

1 : existence de fossé sur un seul côté ;

2 : existence de fossé sur les deux côtés.

RN : Route Nationale ;

RC1 : Route Communale primaire ;

RC2 : Route Communale secondaire ;

DL : Route de Desserte Locale.

TN : Terrain Naturel

Bon : 0 à 5% de dégradations (peu de fissures) ;

Moyen : 0 à 30% de dégradation (beaucoup de fissures mais pas encore de faïençage) ;

Mauvais : dégradations > 30% (existence des fissures maillées, des déformations) ;

Impraticable : la route est coupée due à des dégradations ou inaccessible aux véhicules.

Ces pourcentages sont pris par rapport à la surface de la chaussée.

## **Conclusion**

Dans ce chapitre, on a essayé de donner selon les données reçues l'aperçu général du quatrième Arrondissement :

- L'identification de l'Arrondissement ;
- La démographie ;
- Les infrastructures de base ;
- Et la géographie sociale.

En outre, on a élaboré la base de données routières de cet Arrondissement qui nous a permis de spécifier que cet Arrondissement possède au total 52 rues de longueurs totales 50 189.87m.

Dans le dernier chapitre de la dernière partie, on va entamer sur la fonction de la banque de données routières qu'on vient de créer.

## Chapitre II Fonction de la base de données

### I Fonction d'analyse

Dans ce paragraphe, on a recours à l'analyse de chaque réseau routier selon les informations introduites lors de l'élaboration de la banque de données routières.

La figure suivante montre que la banque de données routières dans le quatrième Arrondissement est réalisée :

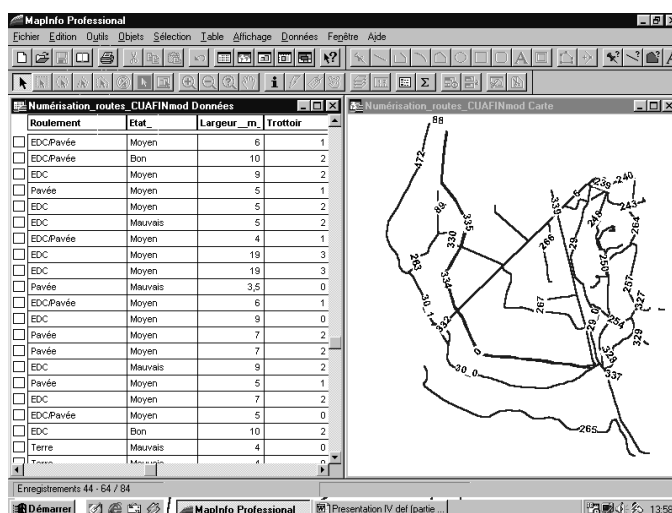


Figure 17 : Fenêtre mosaïque (attribut carte)

#### I.1 Analyse thématique

Ce paragraphe consiste à analyser la banque de données routières selon les informations dans l'attribut.

a Analyse par classement

L'analyse consiste à déterminer le pourcentage des rues selon leur classement administratif.

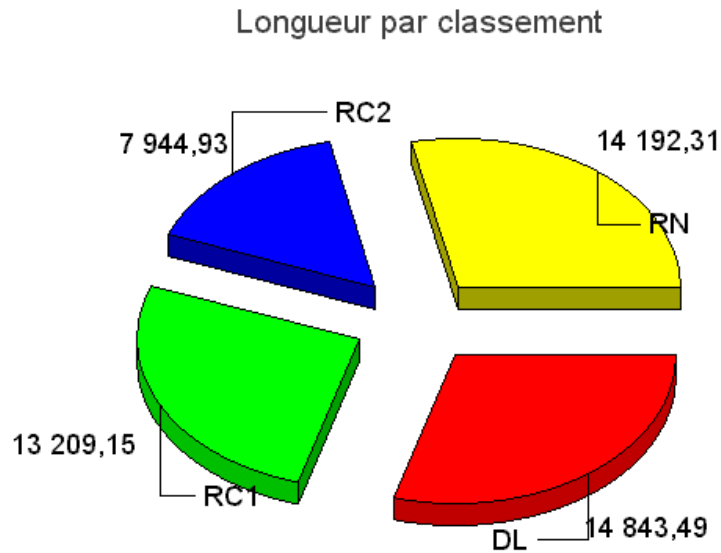
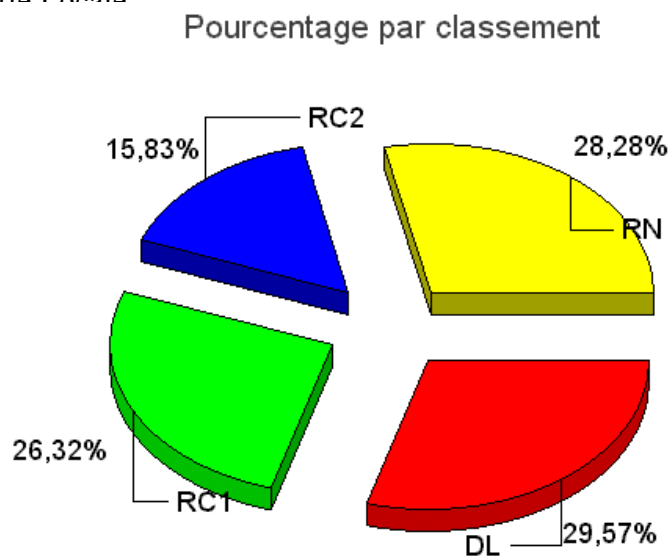


Figure 18 : Longueur par classement (m)

Légende

- RN : Routes Nationales ;
- RC1 : Routes Communales Primaires ;
- RC2 : Routes Communale Secondaire ;
- DL : Route de Desserte Locale



**Figure 19** : Répartition par classement

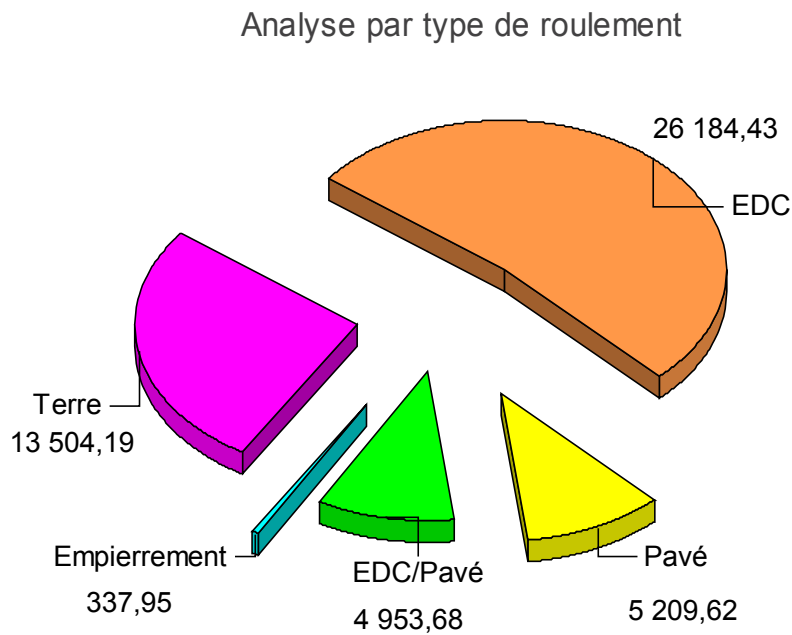
- RN : Routes Nationales ;
- RC1 : Routes Communales Primaires ;
- RC2 : Routes Communale Secondaire ;
- DL : Route de Desserte Locale.

En interprétant ce graphique, on peut dire que le quatrième Arrondissement possède de :

- 14 192.31 m soit 28.28% de route nationale ou RN ;
- 13 209.15 m soit 26.32% de route communale primaire ou RC1 ;
- 7 944.93 m soit 15.83 % de route communale secondaire ou RC2 ;
- 14 843.49 m soit 29.57 % de route de desserte locale ou DL ;

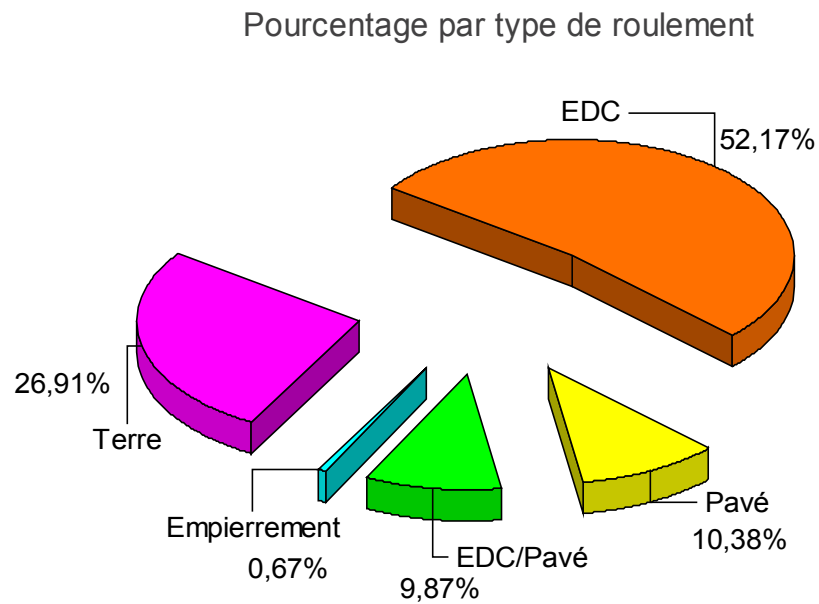
Soit au total de 50 189,87m de rues dans le quatrième Arrondissement pour 12,7218 Km<sup>2</sup> de superficie.

**b** Analyse par couche de roulement



**Figure 20** : Répartition par type de roulement (longueur en m)





**Figure 21** : Répartition par type de roulement (%)

Résumé

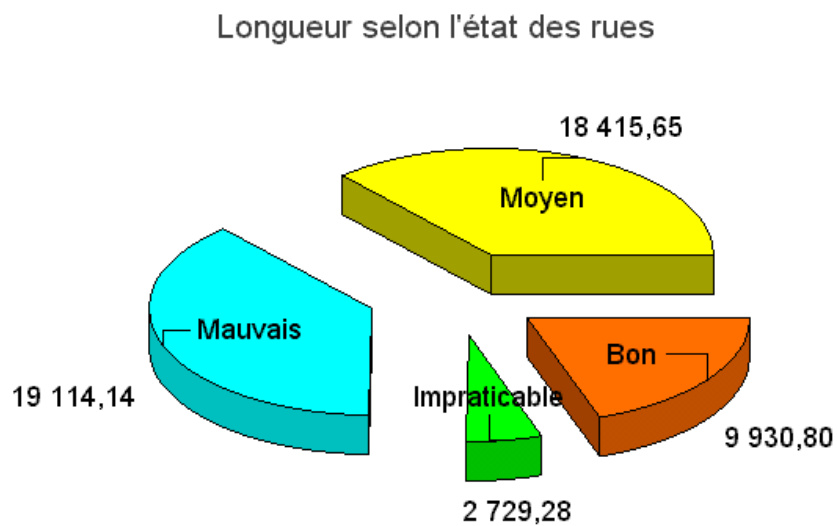
Revêtement	Longueur (m)	Pourcentage %
EDC	26 184.43	52.17
EDC / Pavé	4 953.68	9.87
Pavé	5 209.62	10.38
Empierrement	337.95	0.67
Terre	13 504.19	26.91

Par conséquent la plupart des rues dans le quatrième Arrondissement sont revêtues en Enrobé Dense à Chaud ou EDC.

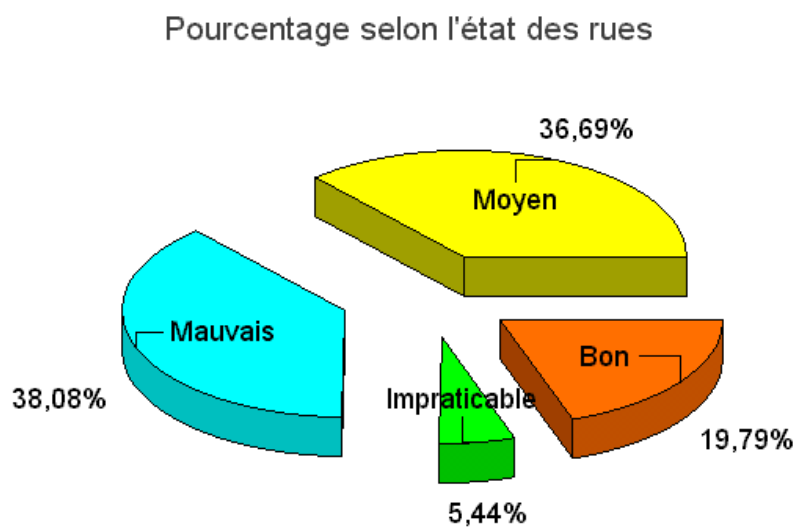
**c** Analyse selon l'état des rues

L'état des rues dans le quatrième Arrondissement varie de « l'état bon » à « l'état mauvais ».

Les figures suivantes montrent ces états.



**Figure 22** : Répartition selon les états des rues (Longueur en m)



**Figure 23** : Répartition selon états des rues (%)

Légende

Bon : Absence ou peu de fissures, déformations, arrachement de matériaux, remontés de liant ;

Moyen : existence de fissures, déformations, arrachement de matériaux, remontés de liant

Mauvais : existence de dégradations généralisées ;

Impraticable : Inaccessible.

En interprétant ces figures, on constate que la plupart des rues dans cet Arrondissement sont mauvais.

On peut résumer par le tableau suivant ces états :

Résumé

Etat	Longueur (m)	Pourcentage (%)
Bon	9 930.80	19.79
Moyen	18 415.65	36.69
Mauvais	19 114.14	38.08
Impraticable	2 729.28	5.44

**IIInterprétation**

D'après les analyses qu'on vient de réaliser, on peut déduire que les rues existantes dans cet arrondissement présentent des problèmes au niveau de dégradation. Pour cela, en annxe XII, des cartes thématiques illustrent ces analyses et pouvant aboutir à une prise de décision sur l'Entretien des rues.

## **Conclusion**

Ce chapitre donne la fonction de la banque de données routières dans le quatrième Arrondissement. On a essayé de faire es analyses thématiques, des requêtes sur cette banque de données afin de déterminer le pourcentage des rues selon leurs classement administratif, le type de revêtement et l'état actuel.

## **Conclusion partielle**

Dans cette deuxième partie, on a traité l'application de la banque de données créées sur l'Entretien de réseaux routiers au sein du quatrième Arrondissement.

On a constaté aussi que :

Selon le classement administratif

- 28.28% de route nationale ou RN ;
- 26.32% de route communale primaire ou RC1 ;
- 15.83 % de route communale secondaire ou RC2 ;
- 29.57 % de route de desserte locale ou DL.

Selon le type de la couche de roulement

- EDC : 52.17 %
- EDC / Pavée : 9.87 %
- Pavée : 10.38%
- Empierrement : 0.67 %
- Terre : 26.91%

Selon les états actuels des rues

- 19.79 % sont bon ;
- 36.69 % sont moyen ;
- 38.08 % sont mauvais ;
- 5.44% Impraticable.

Mais dans la dernière partie, on va entamer sur l'Entretien de réseaux routiers, en particulier l'Entretien de la rue Anosibe Anosipatrana, celle de RAZANAKOLONA Bernard et RAZANAKOTO.

**PARTIE III**  
**ENTRETIEN DE RESEAUX**  
**ROUTIERS DANS LE**  
**QUATRIEME**  
**ARRONDISSEMENT**

## **Chapitre I Le réseau routier**

Gérer le réseau routier existant dans le pays est un travail indispensable pour les responsables car la gestion facilite la prise de décision et l'organisation de l'entretien. Cependant, la gestion exige des matériels (ordinateur équipé des accessoires) et des responsables compétents sur la manipulation de ces matériels.

### **IDéfinitions**

#### **I.1Gestion de réseau**

Selon le dictionnaire Larousse : « la gestion est l'action de gérer une collectivité, des entités ». La gestion permet de connaître le fonctionnement d'une collectivité.

D'où la nécessité de l'existence d'une base de données concernant les collectivités, les entités et les stockées selon les besoins de l'utilisateur. Gérer le réseau routier, c'est d'utiliser la base de données créée (confère les parties I et II).

La prise de décision des responsables concernant la gestion du réseau routier dépend uniquement de cette base de donnée, au point de vue de l'économie de temps et de la rapidité du travail.

#### **I.2Réseau routier**

On appelle route la grande voie sur terre pour aller d'un lieu à un autre.

La route est une grande ligne servant à la circulation des biens et services, aux communications de la population en utilisant les moyens de transport (véhicules, les deux roues ou même les piétons).

Donc le réseau routier est l'ensemble de circuit de route reliant différents points (Province, Fivondronana, Villages). Ces réseaux sont classés par catégories des Routes Nationales, des Routes Provinciales et des Voies communales.

## **II Utilité du réseau routier**

Jusqu'à nos jours, la route a toujours assurée une fonction de transport à distance. Elle nous a fait communiquer.

Elle permet de réduire le coût de transport, assure aussi le développement dans le domaine culturel et social.

La route favorise la relation entre les zones productrices, les zones consommatrices.

Sans elle, les transports, les collectes, la distribution des produits agricoles et industriels ne seraient pas possibles.

Le réseau routier assure un rôle primordial dans la continuité de la vie quotidienne, en particulier dans une grande ville comme Antananarivo.

## **III Catégories des routes à Madagascar**

Le patrimoine routier national est divisé en trois catégories de réseau suivant la loi N° 98-026, à savoir :

- ❖ Le réseau des routes nationales ou RN qui admet les critères suivants :
  - Routes reliant les Chefs lieux de Province Autonome ;
  - Routes reliant les Chefs lieux de Province Autonome à des Chefs lieux de Région;
  - Routes reliant les Chefs lieux de Province Autonome à des Chefs lieux ex-Fivondronam-pokontany;
  - Routes d'accès à des zones d'intérêts touristiques ;
  - Route revêtant un caractère stratégique ;
  - Routes assurant l'intégrité territoriale.
  - L'aménagement des réseaux des routes nationales est à la charge de l'Etat.

- ❖ Le réseau des routes provinciales :

On classe au réseaux des routes provinciales celles qui remplissent les critères suivants :

- Routes reliant un Chef lieux de Province Autonome de l'ex-Fivondronam-pokontany à des Chefs lieux des Communes environnantes;
- Pistes de désenclavement et de desserte rurale servant de support aux activités agricoles ;



- Pistes d'accès à des zones de développement rural.

❖ Le réseau des Voies Communales celles remplissant les critères suivants :

Ce sont les voiries se trouvant à l'intérieur des collectivités communales, à l'exclusion des routes nationales traversant les agglomérations.

On a parlé sur les catégories des routes à Madagascar, plus précisément leur classification à partir de différents critères cités ci-dessus.

Comme la zone de travail pour l'élaboration de ce mémoire se trouve dans le quatrième Arrondissement ; s'intéressons-nous au paragraphe suivant montrant seulement le réseau routier à l'intérieur de cet Arrondissement.

### **III.1 Catégories des rues existant dans le quatrième Arrondissement**

Le quatrième Arrondissement possède les réseaux routiers suivants :

- Trois routes nationales (RN7, RN1, RN58) ;
- Des rues communales RC ;
- Des rues de desserte locales ou DL.

Dans notre étude, nous tenons à remarquer que les rues communales se divisent en deux, à savoir :

Les rues communales primaires ou RC1 qui sont à la charge de la Commune. La RC1 se caractérise par l'existence de trafic élevé par rapport à la RC2 ;

Les rues communales secondaires ou RC2 qui sont encore à la charge de la Commune. Elles se caractérisent par l'existence de trafic moins important par rapport à la RC1, elles se caractérisent aussi par des bretelles vers les rues communales primaires.

Les figures suivantes montrent ces différences.

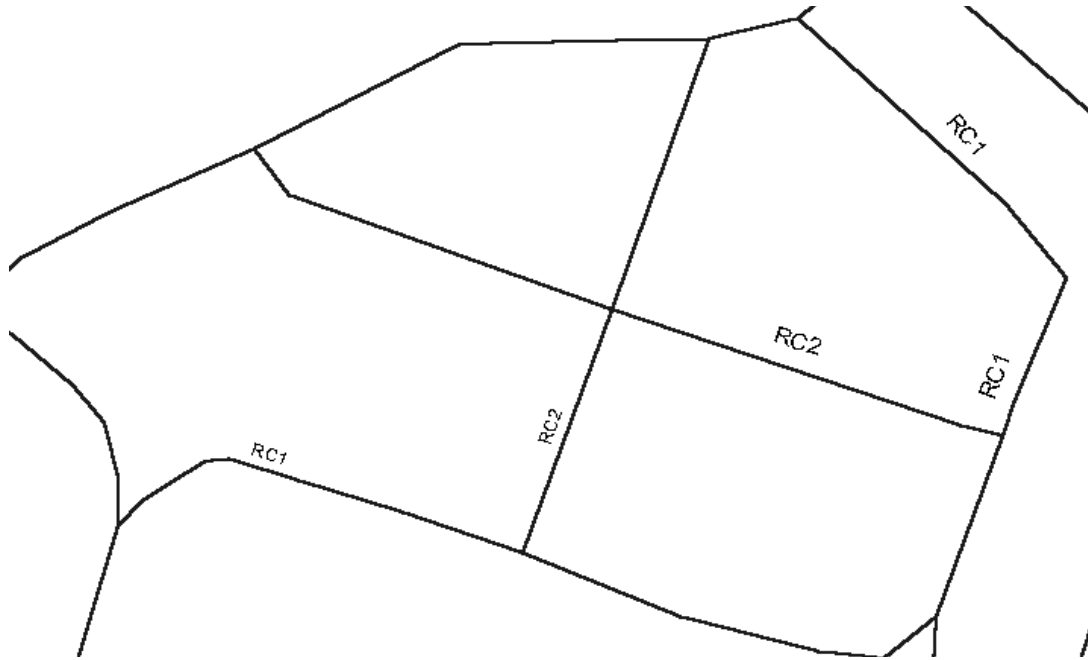


Figure 24 : Différence entre RC1 et RC2

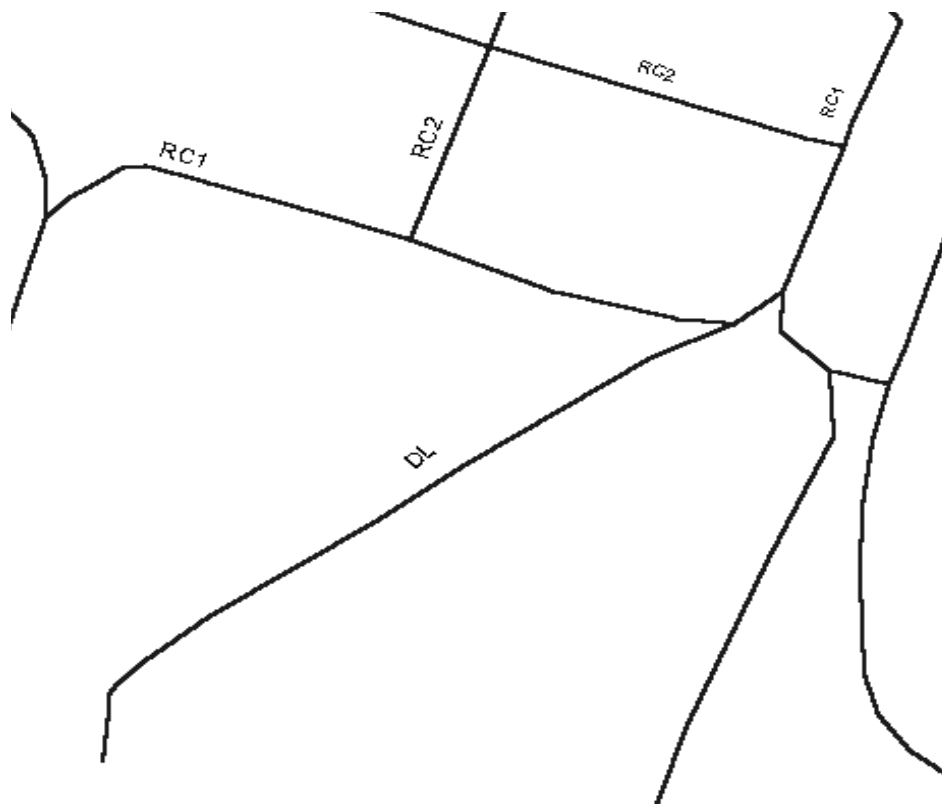


Figure 25 : Différence entre RC et DL

## **IV Problèmes**

Dans la suite on s'intéresse, d'une part aux dégradations de réseaux routiers dans le quatrième Arrondissement qui sont généralement divisés en deux parties selon le plan topographique et d'autre part les difficultés du service voirie.

### **IV.1 Dégradations des rues**

La dégradation des rues se base sur le vieillissement des rues, l'Entretien et aménagement, enfin le trafic et la démographie.

La plupart des rues sont construits vers les années 1910 – 1930, l'Entretien des rues sont souvent par d'intervention ponctuelles, enfin l'infrastructure routière de la ville n'est plus compatible à l'augmentation de la population dans la Commune Urbaine d'Antananarivo.

#### **a La partie Haute**

**La Zone Haute** qui est située dans la partie Est et Sud Est du Boulevard Ratsimandrava.

Lors de la descente sur terrain qu'on a fait, on a constaté que presque la plupart des rues dans cette zone sont en mauvaises états (existence des fissures, des nids de poules, faïençages, des bourrelets, arrachement des matériaux, des Pavés décalées, des stagnations des eaux sur la chaussée, des épaufrures de rives).

Ces dégradations sont la conséquence de mauvaise mise en œuvre de l'ouvrage et du mal fonctionnement des réseaux d'assainissements.

La plupart des réseaux d'assainissement dans cette zone sont obstrués (envahis par des ordures, par des éboulements de talus, par des végétaux).

On a constaté aussi que la plupart des trottoirs n'existent plus à cause de l'éboulement des talus, et envahis par des végétaux ; comme le cas de la rue ANDRIAMANANTENA Georges.

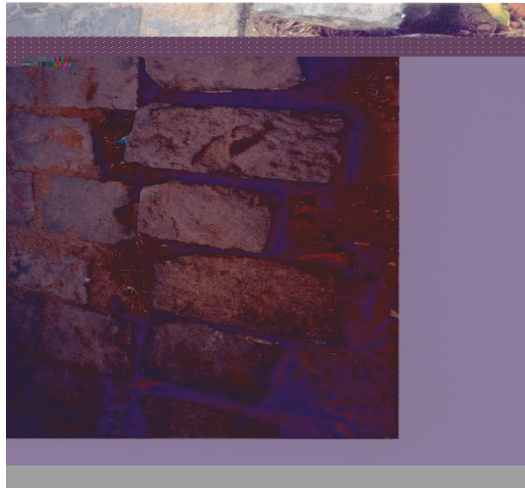
Les photos suivantes montrent la défaillance des rues de la zone Haute :



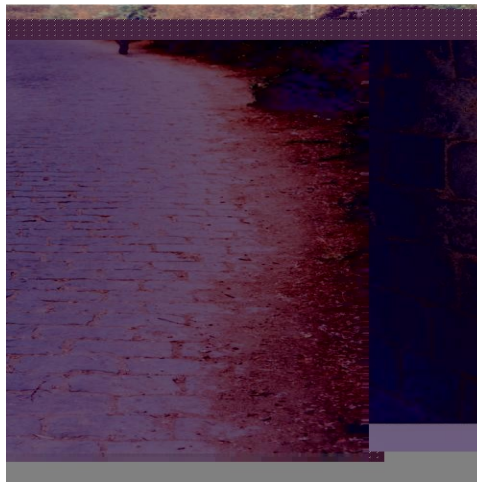
**Photo 1** : Des fissures longitudinales  
(Rue Rabozaka à Tsimbazaza)



**Photo 2** : Fossé envahi par des ordures  
(Rue Fort Voyron à Ambohijanahary)



**Photo 3** : Pavés désorganisés et arrachés  
(Rue ANDRIAMANANTENA Georges à Tsimbazaza)



**Photo 4** : Fossés et Trottoir envahi par des végétaux  
(Rue ANDRIAMANANTENA Georges à Tsimbazaza)

**b** *La partie basse*

*La Zone Basse* qui est située dans la partie Ouest et Sud Ouest de ce même boulevard. De la même manière qu'on a fait dans la zone Haute, on a constaté aussi que la plupart des rues dans cette zone sont en mauvaises états (existence des fissures, des nids de poules, faïençages, des bourrelets, arrachement des matériaux, des Pavés décalées, des stagnations des eaux sur la chaussée, des épaufrures de rives, profil en V) sauf les rues récemment réhabilitées (la RN1 et le Petit Boulevard).

Ces dégradations sont la conséquence de mauvaise mise en œuvre de l'ouvrage, le fonctionnement irrégulier des réseaux d'assainissements, l'insuffisance de l'entretien et l'importance du trafic. Cette zone est caractérisée aussi par l'existence des rizières qui sont source d'argile ennemi de la construction.

La plupart des réseaux d'assainissement dans cette zone sont obstrués (envahis par des ordures).

Les photos suivantes montrent ces défaillances des rues de la zone basse :



**Photo 5** : Fossé envahi par des ordures  
(Rue Mahatmà Gandhi à Mahamasina)



**Photo 6** : Pavés arrachés et désorganisés  
(Rue Ravelonanosy à Mahamasina)



**Photo 7** : Des fissures maillées  
(Rue Jeneralv Ratsimandrava à l'Ouest Ambohijanahary)



**Photo 8** : Fissure longitudinale  
(Rue Rabotovao Samuel à Ankadimbahoaka)

La durée de service d'une chaussée souple varie de 15 à 20 ans, au delà de cette période si on laisse les rues sans entretien, les Travaux nécessaires seront très coûteux.

Le tableau à la page suivante montre toutes les rues dans le quatrième Arrondissement, et le type de dégradations observées lors de la descente effectuée.

N° d'ordre	Classement	Nom des rues	Localisations	Dégradations observées
6	RN	Làlana Ravoahangy ANDRIANVALONA	Anosibe Ouest I	Aucun
6 0	RN	Làlana Pastora Rahajason	Anosibe Ouest II	Aucun
29	RN	Làlana Jeneralý Richard RATSIMANDRAVA	Ouest Ambohijanahary	Df – Se – B – Fi – NP – Fs – Fis – Ug – Pl
29 0	RN	Làlana RABOTOVAO Samuel	Soanierana	Df – Se – B – Fi – Fs – Fis – Ug
29 1	RN	Làlana RAKOTOARISOA Bernard	Ouest Ankadimbahoaka	Df – Se – B – Fi – Fs – Fis – Ug
29 2	RN	Làlana RANDRIANARISOA Modeste	Ouest Ankadimbahoaka	Df – Se – B – Fi – Fs – Fis – Ug
30 0	RN	Làlana Jeneralý Roland RABETAFIKA	Anosizato Est I	Aucun
30 1	RN	Làlana Dr. ANDRIAMAHERY	Anosizato Est II	Aucun
231	RC1	Làlana Ny Avana Ramanantoanina (deuxième partie)	Andavamamba III J-Ambilanibe	Se – Ar – Pavés désorganisées
239	RC2	Làlana RAHARISOA Norbert	Ouest Ambohijanahary III G III M	B – NP – Fs – Fis – Aff
240	RC1	Làlana Ramanankirahina	Tsimialonjafy	B – Fs – Fs – Fis
241	RC1	Làlana Mahtma Gandhi	Tsimialonjafy	B – NP – Fs – Fis
242	DL	Làlana Ny Tambavalo	Tsimialonjafy	APC – Df – Fi – NP – Ar – Fis- EP de rive
243	RC1	Làlana Andriba	Mahamasina Sud	B – NP – Fs – Fis
244	RC1	Làlana RAJOELINA Joseph	Mahamasina	B – NP – Fs – Fis
245	RC1	Làlana Ravelonanosy	Ouest Ambohijanahary III G III M	Se – Ar – Pavés désorganisées
246	RC2	Làlana Raharijaona	Ouest Ambohijanahary III G III M	B – NP – Fs – Fis – Aff
247	DL	Làlana Pastora Rainitsimba	Ouest Ambohijanahary III G III M	Se – Ar – Pavés désorganisées
247 0	RC1	Làlana Pascal RAKOTOBÉ	Ouest Ambohijanahary III G III M	B – Fs – Fs – Fis
248	RC1	Làlana Dr. Davioud Jacques	Ouest Ambohijanahary III H III O	Se – Ar – Pavés désorganisées – NP – Fs – Ar
248_0	RC1	Làlana RAKOTONIRAINY Alphonse	Ouest Ambohijanahary III H III O	Se – Ar – Pavés désorganisées – NP – Fs – Ar
249	DL	Làlana Fort - Voyron	Mahamasina Sud	B – NP – Fs – Fis
250	RC1	Làlana Pierre Rabary	Mananjara	B – Fs- Fis
250 0	DL	Làlana Mahamasina Sud	Mahamasina Sud	B – NP – Fs – Fis
251	RC2	Làlana Mahatanty	Fiadanana III N	Se – Ar – Pavés désorganisées – NP – Fs – Ar
252	RC1	Làlana Tsiampondy	Soanierana III I & Cité Gare	Se – Ar – Pavés désorganisées – NP – Fs – Ar



dans le quatrième Arrondissement

254	RC2	Làlana Ampanjaka Alidy	Fiadanana III L	Se- Pavés désorganisées – NP – Fs - Ar
255	RC1	Làlana RAINIZAFIZAZA	Soanierana III J	Se – Ar – Pavés désorganisées – NP – Fs – Ar
256	RC1	Làlana RAJAONAH Gabriel	Tarafaritra – Anjahana - Ambodifiakarana	B – Fs – Fs – Fis
257	RC1	Làlana Fernand Kasanga	Tarafaritra – Anjahana - Ambodifiakarana	B – Fi – Fs – Fis – EP de rive
259	RC1	Làlana ANDRIAMANANTENA Georges	Fiadanana III L	Se – Ar – Pavés désorganisées
260	RC1	Làlana Charles RASOANAIVO	Fiadanana III N	Se – Ar – Pavés désorganisées
262	RC1	Làlana RAZANAKOTO	Ilanivato - Ampasika	Se – Ar – Pavés désorganisées
263	RC1	Làlana RAZANAKOLONA Bernard	Anosipatrana Est	Se – Ar – Pavés désorganisées
264	RC1	Làlana RABOZAKA	Mahamasina Sud	B – Fi – Fs – Fis – EP de rive
265	DL	Làlana Ankazotoho	Ankazotoho Anosimahavelona	Dégradation généralisée
266	DL	Làlana Madera Sud	Mandrangobato Anosibe II	Dégradation généralisée
267	DL	Làlana Namontana	Namontana	Dégradation généralisée
296	RC1	Petit Boulevard	Anosibe I – Angarangerana – Namontana – Soanierana	Aucun
328	DL	Làlana Soanierana III J	Soanierana III J	Df – Fi – NP – Fs – Fis
329	DL	Làlana Ankaditoho Marohoho	Ankaditoho Marohoho	APC – Se – Boues – Ar - Aff
330	RC2	Làlana Anosibe - Anosipatrana	Anosizato Est II - Ivolaniray	APC – Df – Se – Dégradation généralisée
331	DL	Bord du canal Andriantany	Anosibe Ambohibarikely - Namontana	APC – Se – Boues – Ar - Aff
332	DL	Làlana Ouest Ambohijanahary IIIG IIIM	Ouest Ambohijanahary IIIG IIIM	APC – Se – Ar – Aff
333	RC2	Làlana Anosizato Est I	Anosizato Est I	APC – Se – Ar
333_0	RC2	Làlana Anosizato Est I- Anosizato Est II	Anosizato Est I- Anosizato Est II	APC – Se – Ar – Fi - Pl
334	DL	Chemin public d'Andriamanangona	Ouest Ankadimbahoaka- Ambodirano Ampefiloha	Fl – Or – Ravinements
335	DL	Chemin public d'Andriamanangona	Ouest Ankadimbahoaka- Ambodirano Ampefiloha	Fl – Or – Ravinements
336	DL	Làlana Ilanivato – Ambodirano Ampefiloha	Ilanivato – Ambodirano Ampefiloha	Se – Ar – Pavés désorganisées
337	DL	Làlana Ankaditoho - Marohoho	Ankaditoho - Marohoho	Df – SE – B – Fi – Fs – Fis –Ug
339	DL	Làlana Anosibe Ouest I	Anosibe Ouest I	APC – Se – Ar - Ug
340	DL	Làlana Fiadanana IIIN - Mananjara	Fiadanana IIIN - Mananjara	APC – Se – Ar - Aff
472	RN	Làlana Anosipatrana Ouest	Anosipatrana Ouest	Fs – Fis –Ug

Tableau 7 : Récapitulation de dégradations des rues

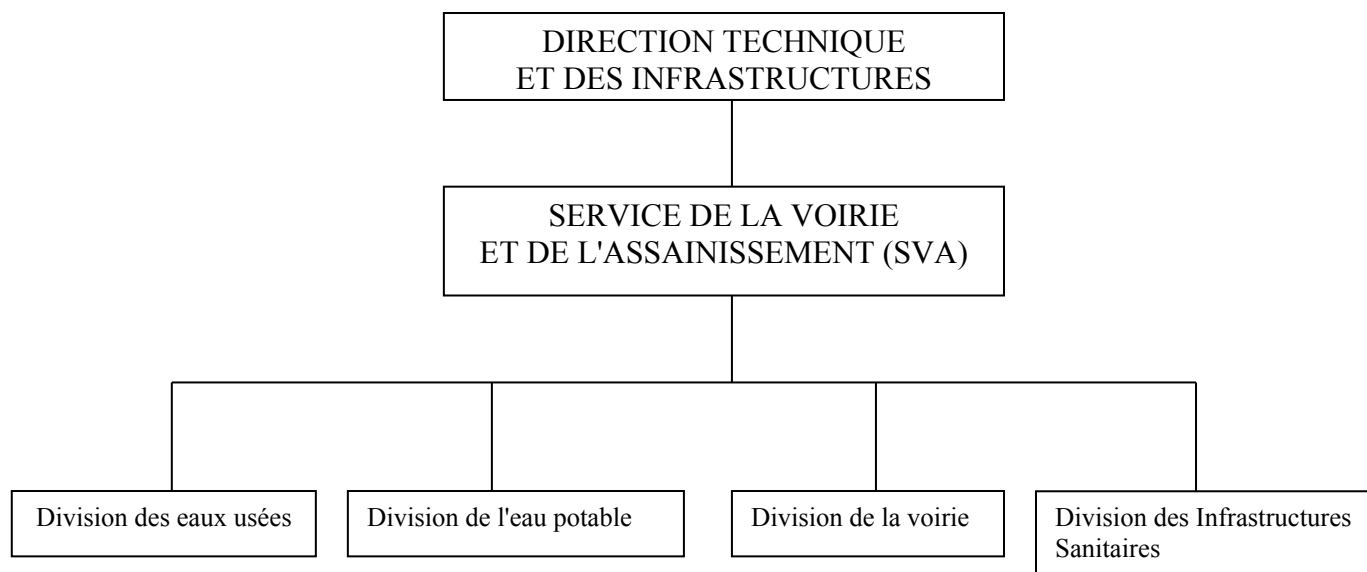
**Légendes :**

Aff	: Affaissement	Pl	: Plumage
APC	: Apparition de la couche de base	PàT	: Point à Temps
Ar	: Arrachement des matériaux	Se	: Stagnation des eaux sur la chaussée
B	: Bourrelets	Ug	: Usure des granulats
Df	: Déformation	DL	: Route de desserte locale
Fi	: Faïençage	RC1	: Route Communale Primaire
Fis	: Fissuration	RC2	: Route Communale Secondaire
Fs	: Fissure longitudinale	RN	: Route Nationale
NP	: Nids de poule		

## **IV.2 Problèmes auprès du Service Voirie et Assainissement (SVA)**

### **a Description de ce service**

Ce service est sous la tutelle de la Direction Technique et Infrastructures. Il exécute donc le programme établi et instruit par les hiérarchies supérieures dans le domaine de l'eau, de l'assainissement et de la voirie urbaine. Sa structure administrative se présente comme suit:



**Figure 26 :** Organigramme de la DTI

Ces quatre divisions ont les fonctions suivantes :

- La division des eaux usées est chargée des entretiens et réparations des réseaux d'égouts de la ville, tant enterrés qu'à ciel ouvert.
- La division de l'eau potable est chargée des entretiens et des réparations des installations sanitaires, des plomberies et des robinetteries de tout le patrimoine communal ;
- La division de la voirie est chargée des entretiens et des réparations des chaussées en pavés, des chaussées bitumées, des signalisations routières, des trottoirs et autres voies publiques ;
- La division des infrastructures sanitaires est chargée de la gestion des WC et douches publiques.

Actuellement, la division de la voirie connaît de sérieuses difficultés pour assurer ses tâches à cause du manque de moyens à sa disposition.

**b**     **Les différentes lacunes de la voirie**

Les entretiens et les réparations des chaussées effectuées par ce service ne suivent plus actuellement l'accroissement incessant des dégradations des rues, et sont aussi aggravés par l'exécution incorrecte des travaux de point à temps. Ces lacunes sont dues à :

❖     **Au niveau de matériels**

Auparavant, ce service est doté de quelques matériels plus ou moins suffisants pour exécuter les travaux d'entretien, mais au fil des années, ces derniers disparaissent petit à petit à cause d'une mauvaise gestion et faute de fonds disponibles pour l'entretien.

Actuellement, il ne possède qu'un petit compacteur 2,5T, d'un camion et d'une seule voiture de liaison.

En ce qui concerne les outillages, il n'y a que de petits lots de barre à mines, d'angady et de pelle. L'insuffisance de matériels provoque évidemment de faible rendement pour les travaux d'entretien et aussi de la perte de temps. Ils ne peuvent faire de bouchage de nids de poule qu'avec un enrobé de 3T/jour, ceci a été dicté par les matériels à leur disposition.

❖     **Au niveau des matériaux**

Actuellement, la CUA ne possède pas de carrière pour l'approvisionnement en matériaux rocheux.

Le service voirie de la CUA achète des matériaux comme gravillons, bitume ou même sable de rivière auprès des différents fournisseurs. Par suite, l'insuffisance de budget alloué aux achats des matériaux provoque un apport insuffisant en enrobé lors de point à temps.

On peut noter toutefois que l'effectif du personnel affecté aux travaux est plus ou moins suffisant.

## **Conclusion**

Dans ce chapitre qu'on vient de terminer, on a parlé sur le réseau routier en particulier dans le quatrième Arrondissement. On a mis en exergue tous les problèmes existant sur toutes les rues faisant parti du quatrième Arrondissement, ainsi tous les relevés de dégradations lors du descente sur terrain.

Malgré ces problèmes techniques, il y a aussi les problèmes rencontrés par le Service de la Voirie et assainissement : problèmes au niveau matériel et matériaux, insuffisance des personnels. Le chapitre suivant traite de l'Entretien routier.

## Chapitre II L'Entretien de réseau routier

Négliger l'entretien des réseaux routiers engendre de grand problème sur l'économie de la nation parce que d'une part, la route est déjà définie comme une base de l'économie et d'autre part, les dépenses excessives apparaissent pendant la reconstruction.

### IDéfinitions de l'entretien de réseau routier

L'entretien routier est l'ensemble des activités de toute nature, ayant pour but de maintenir en bon état les chaussées, les systèmes d'assainissement, les ouvrages, les équipements (sécurités et signalisation), toutes autres structures ou installations incluses dans l'emprise.

Il comprend les réparations mineures, les améliorations visant à éliminer la cause des dégradations et à prévenir la répétition excessive des activités d'entretien.

Donc on peut définir l'entretien de réseau routier comme l'ensemble des opérations destinées à maintenir tous les réseaux routiers en bon état. Selon les besoins, il comprend les Travaux tels que la réparation des flaches et bouchage des nid de poule, l'entretien des ouvrages. Il y a aussi les opérations périodiques : par exemple le rechargement, le reprofilage.

### II Les différents types d'entretiens

Au point de vue entretien de réseau routier, on peut le diviser en deux types différents dont l'un concerne l'entretien préventif et l'autre l'entretien curatif. Ces entretiens se différencient par le but, le coût, les techniques et la fréquence de mise en œuvre.

#### II.1 L'Entretien préventif

Comme son nom l'indique, *l'Entretien préventif* est destiné à limiter et à diminuer autant que possible l'entretien ultérieur du réseau routier. Il est aussi important sur

l'amélioration de la structure de la chaussée et ses annexes : il assure la sécurité, le confort des usagers, il garde de bonne caractéristiques superficielles (imperméabilité, adhérence, uni), les caractéristiques structurelles (apte à supporter les trafics lourds).

L'entretien préventif est aussi réalisé pour éviter la dégradation généralisée des routes.

Dans l'entretien préventif, on peut citer l'entretien courant et l'entretien périodique.

#### **a**     *L'Entretien courant*

C'est l'ensemble des activités devant être réalisées au moins une fois chaque année sur une section de route. Il s'agit généralement d'interventions simples de faible ampleur, mais très dispersées.

L'entretien courant doit intervenir dès le premier jour de mise en service de la route et à chaque apparition de quelques petites dégradations.

La méthode de travail dépend de l'ampleur des Travaux à réaliser et des investissements prévus.

On peut réaliser les Travaux d'Entretien courant manuellement, mécanisé ou même l'utilisation simultanée de ceux-ci.

#### **b**     *L'Entretien périodique*

C'est l'ensemble des activités devant être réalisées, ponctuellement, sur une section de route, à l'issue d'une période d'un certain nombre d'années. Il s'agit de plus grande ampleur, exigeant un équipement spécialisé et du personnel qualifié. Les interventions sont coûteuses et doivent être soigneusement identifiées et programmées.

Les activités d'entretien périodique comprennent également certains Travaux d'amélioration, tel que la pose de couches de roulement minces en enrobés à chaud.

En ce qui concerne les chaussées, il y a tout intérêt à intervenir avant que les dégradations n'aient atteint une très grande ampleur. Une auscultation régulière permet alors de mettre en place une politique *d'Entretien préventif*.

## **II.2 L'entretien curatif**

On s'intéresse à ce type d'entretien dans le cas où la dégradation de la route est presque avancée. Les solutions prises sont en fonction de la dégradation rencontrée comme la réhabilitation, ou le renforcement de la chaussée.

### **a La réhabilitation**

Même les routes bien entretenues, les se dégradent sous l'effet des efforts répétés au passage des véhicules, de l'agent atmosphérique en particulier si la durée de service est déjà dépassée. Ces dégradations entraînent la fatigue de la chaussée.

A ce stade, la réhabilitation est indispensable afin de donner à la route la faculté de supporter les trafics que doivent y passer.

La réhabilitation peut se faire par l'exécution d'une couche de renforcement qui a pour but de renouveler la couche de base et la couche de roulement de la chaussée.

### **b La reconstruction**

Par rapport au précédent, la reconstruction doit intervenir dans le cas où la route présente des dégradations généralisées ou même des dégradations totales de la route. Cela consiste à dimensionner la chaussée comme une chaussée neuve. Les matériaux des couches existantes sont récupérables après scarification selon les propriétés.

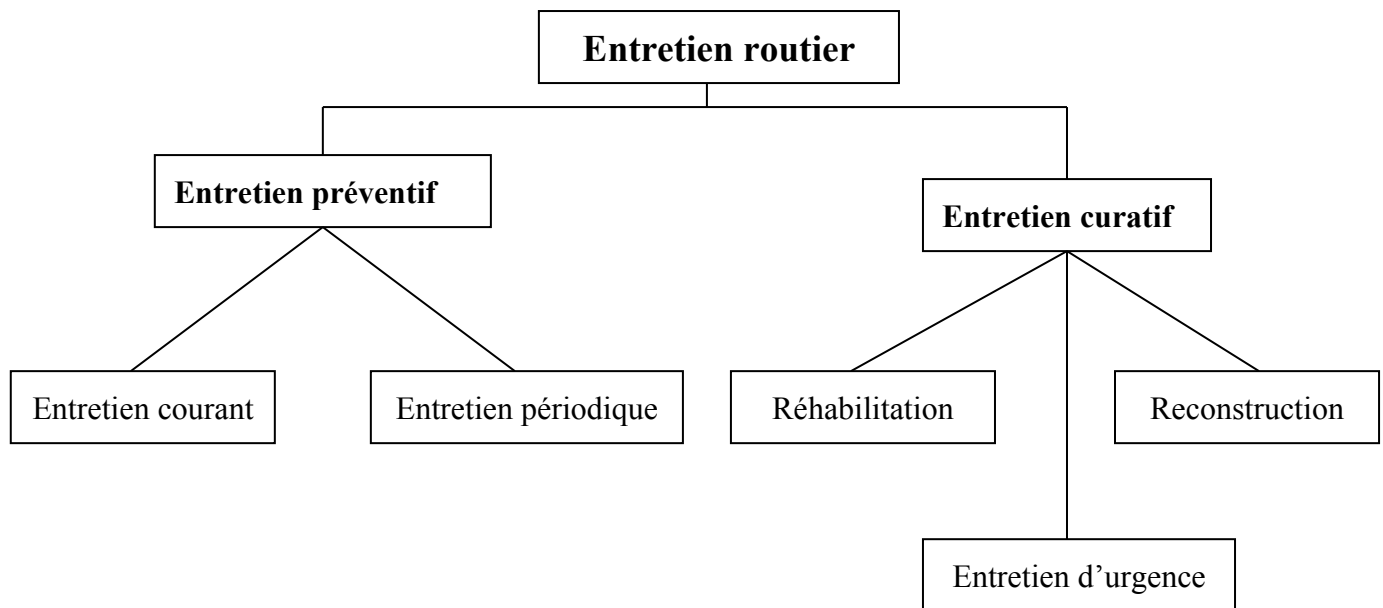
L'Entretien des routes revêtues et non revêtues se différencie par le coût et l'importance du trafic.

### **c L'Entretien d'urgence**

C'est l'intervention résultant de situations imprévues nécessitant des actions de réparation à effectuer aussitôt que possible (dégradations dues à des inondations, à des glissements de terrains, à des accidents de la circulation ...).



En résumé, l'Entretien routier est divisé en deux grandes parties comme indique la figure à la page suivante



**Figure 27** : Composante de l'Entretien routier

### **III La conduite d'un projet d'Entretien routier**

Il existe trois étapes que doivent réaliser pour la conduite d'un projet d'Entretien routier :

#### **III.1 Premier étape**

Dans ce premier étape, il faut compter les véhicules ayant passé sur la section de route dont le poids total est supérieur à 5 T.

#### **III.2 Deuxième étape**

Dans la deuxième étape, il faut faire des descentes sur terrain pour faire un relevé de la chaussée existante (déformabilité, nature et épaisseur des couches, nature du sol, état visuel).

### **III.3 Troisième étape**

Dans cette dernière étape, il faut étudier la géométrie de la chaussée (pour repérer les difficultés des futurs Travaux).

#### *Remarque*

On peut dire que le gestionnaire peut définir les sections prioritaires en combinant les trois étapes citées ci – dessus : c'est à dire diagnostic complet.

## **Conclusion**

Dans ce deuxième chapitre, on a traité sur l'Entretien de réseau routier. Pour cela, on a essayé de bien dégager tous les différents types d'Entretien routier existant, la méthode de travail pour conduire un projet d'Entretien routier.

Après avoir dégagé ces Travaux, on va traiter dans le chapitre suivant les dégradations des routes et leurs remèdes.

## **Chapitre III Principaux types de dégradations et leurs remèdes**

Les causes de dégradation d'une route sont nombreux : soit par des conditions atmosphériques, soit par des conditions mécaniques, soit par des conditions techniques. Selon le type de la couche de roulement, on va énumérer les dégradations avec leurs remèdes.

### **I Chaussées revêtues**

#### **I.1 Usure de la couche de roulement**

Pour une route en enduit superficiel ou avec des tapis d'enrobés, ce revêtement s'use sous le trafic avec le temps.

En outre, sous l'influence du trafic les agrégats du revêtement se polissent, la remontée du liant ou ressuage commence à apparaître et la rugosité de la chaussée diminue.

Même en l'absence de la circulation, il y a toujours le vieillissement du liant dû au phénomène naturel d'oxydation et de polymérisation accélérée par l'action des rayonnements ultraviolets. La plasticité de la couche de roulement diminue progressivement et les déformations des couches inférieures engendrent la formation des microfissures ainsi que la diminution de l'imperméabilité.

#### **I.2 Les dégradations diverses du revêtement**

##### **a La Fissuration**

C'est l'apparition, dans un revêtement routier, de fentes étroites résultant de la rupture du matériau (fissures) dues à la fatigue, à l'effet de fortes surcharges occasionnelles, au retrait, à un dimensionnement insuffisant, à des caractéristiques inadaptées des matériaux.

**b** *La fissuration maillée*

C'est un réseau maille et interconnecté de fissures, sous forme de séries de grands polygones à angles vifs. L'évolution aboutit au faïençage.

**c** *Le faïençage*

C'est un réseau maille et interconnecté de fissures en forme de polygones irréguliers ayant quelques centimètres de côtés dans le revêtement d'une chaussée.

On l'appelle souvent «*Peau de crocodile*».

Il intéresse seulement la route en enrobé et il rend perméable la couche de revêtement.

Il résulte d'un défaut d'adaptation du revêtement aux déformations de la couche de base.

Pour rétablir sûrement l'imperméabilité de la couche de surface, il est préférable d'appliquer un enduit.

Dans le cas où la couche de base est hors des eaux et si le mal est pris à son début, le traitement de régénération est suffisant.

Par contre, si la cause du faïençage se trouve dans l'insuffisance des couches inférieures ; l'exécution d'une couche de renforcement est nécessaire.

**d** *Le desenrobage des gravillons de la couche de surface*

IL peut se produire selon l'âge de la chaussée et peut avoir des intensités très variables.

Pour un revêtement récent, le desenrobage des gravillons est dû à un dosage trop faible du liant ou même à un défaut d'adhésivité. Généralement, la consolidation de la couche de roulement est obtenue en l'enrichissant légèrement en liant par un enduit de scellement.

Cependant, il faudra envisager la reprise complète des sections endommagées pour éviter des irrégularités de la surface.

Le desenrobage est une manifestation normale d'usure de la chaussée, en particulier le vieillissement du liant.

Il n'y a qu'un seul remède pour traiter le desenrobage par l'application d'un tapis d'enrobé.

**e**     *Arrachements*

Perte de morceaux du revêtement dû au collage insuffisant entre celui ci et la couche sous jacente.

**f**     *Nid de poule*

C'est l'apparition de trous dans le revêtement, atteignant la couche sous – jacente. Les nids de poule n'ont pas de cause spécifique mais constituent simplement un stade avancé de l'évolution de la plupart des désordres précédemment décrits lorsqu'ils ne sont pas traités des leurs apparition.

**g**     *Pelade*

C'est la perte de gravillons en provenance de la couche de surface due à un collage insuffisant entre les gravillons et le bitume (liant mal choisi, gravillons sales, ...). L'évolution aboutit au *plumage*.

**h**     *Le ressuage*

Excès de liant à la surface d'une chaussée.

**i**     *Glaçage*

C'est l'apparition de zones plus ou moins étendues dans lesquelles le revêtement prend un aspect lisse et brillant. Le départ des gravillons, leur usure ou leur indentation dans le support a laissé en surface le film de bitume.

**j**     *Les glissements de revêtement*

Ce sont les mouvements de la couche de surface qui se manifestent par un réseau de fissures paraboliques évoluant, dans les cas extrêmes, vers de larges déchirures. L'origine

de ces glissements est le collage défectueux sur la couche de base, et à une stabilité ou une épaisseur insuffisante, pour les charges supportées, d'une couche de surface en enrobé.

### k Les ornières et flaches

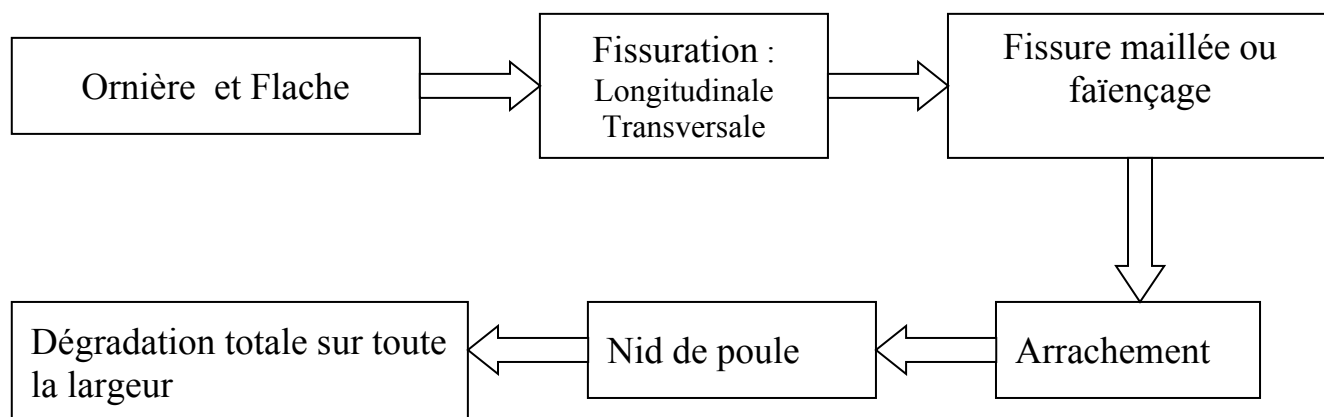
Ils proviennent en général d'un défaut de résistance d'une couche inférieure de la chaussée, ou de la fondation et l'instabilité de la couche de surface en enrobé. Les ornières apparaissent sur les traces des pneumatiques de véhicule tandis que les flaches en dehors.

### l Les affaissements des bords de chaussée

Ils sont dus à une butée insuffisante des accotements ou à un défaut de portance de la fondation.

## I.3 Processus d'évolution de dégradation

Le schéma suivant montre le processus d'évolution de dégradation, pour une chaussée revêtue, si aucun entretien n'a pas fait dès l'apparition des petites dégradations.



**Figure 28** : Evolution de dégradation (chaussée revêtue)

## **II Chaussées non revêtues (routes en terre)**

### **II.1 Effet de la circulation**

#### **a Usure de la couche de roulement**

Les matériaux fins se trouvent dans le tourbillon de poussière soulevé par les véhicules en mouvement. Les plus gros restent sur la plate – forme où ils se forment la tôle ondulée.

Rapidement, des frayées longitudinales se forment dans lesquelles les véhicules sont canalisés

ce qui accentue le processus et conduit à un profil en W caractéristiques des chaussées usées.

#### **b La tôle ondulée**

Elle se présente sous forme d'ondulations qui règnent le plus souvent sur toute la largeur de la chaussée, mais parfois sur une partie seulement, dans le fond des frayées. Sur le reg, elles peuvent s'étendre sur plusieurs dizaines de mètres, les véhicules élargissant progressivement la piste. La tôle se manifeste avec une particulière intensité aux abords des ouvrages, aux carrefours et de façon générale dans toutes les zones soumises à des efforts tangentiels fréquents et à des arrachements. Elle provient d'un défaut de cohésion de la surface, l'insuffisance de la teneur en eau.

La présence de tôle ondulée constitue à la fois un réel danger pour la circulation et un facteur d'usure accélérée des véhicules ; mais au début, ces ondulations sont formées de matériaux meubles et peuvent être effacées par un simple balayage sinon, il n'est plus d'autre solution que de les décaper.

#### **c Ravines longitudinales**

Elles se manifestent dans les rampes dont la pente et la longueur permettent à l'eau de ruissellement de dépasser la vitesse critique d'érosion si elle n'est pas immédiatement dirigée vers les fossés.

Il faut éviter d'avoir des rampes trop importantes.



Si l'on ne peut adoucir le profil en long, il faut veiller particulièrement à la perfection du profil en travers, de façon à conduire l'eau de ruissellement aux fossés le plus rapidement possible.

#### d Ravines transversales

Elles se manifestent sur les accotements et les bords de la chaussée, perpendiculairement à son axe, lorsque la pente transversale est trop forte.

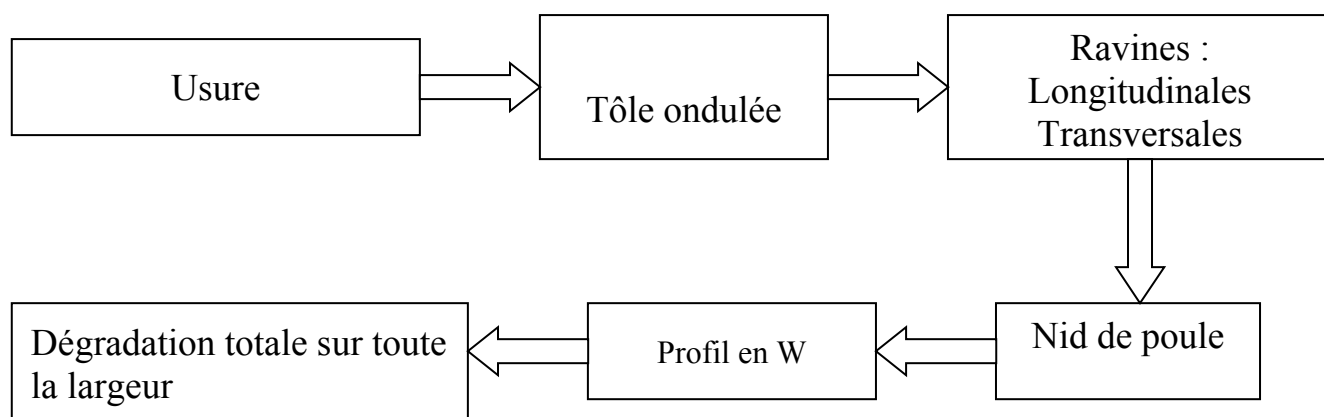
Il faut ramener le bombement à une valeur compatible avec la résistance du sol à l'érosion, à titre de remède.

#### e Nids de poule

Ce sont de petites excavations à bords plus ou moins francs, provoquées par la disparition d'un caillou ou par une hétérogénéité de surface. Elles ont souvent tendance à s'agrandir rapidement et à se propager en chapelets.

Les nids de poule provoquent des accumulations d'eau qui sont très dangereuses pour la fondation. Ils doivent être traités le plus vite possible par la méthode du « point à temps ».

La figure suivante montre le processus d'évolution de dégradation, pour une chaussée non revêtue, si aucune intervention n'a pas fait dès l'apparition des petites dégradations.



**Figure 29:** Evolution de dégradation (chaussée non revêtue)

Selon les dégradations observées de chaque rue de l'Arrondissement, on va proposer des interventions indiquées dans le tableau à la page suivante

**INTERVENTIONS PROPOSÉES**

N° d'ordre	Classement	Nom des rues	Localisations	Dégradations observées	Intervention proposée
6	RN	Làlana Ravoahangy ANDRIANVALONA	Anosibe Ouest I	Aucun	Entretien courant
6_0	RN	Làlana Pastora Rahajason	Anosibe Ouest II	Aucun	Entretien courant
29	RN	Làlana Jeneraly Richard RATSIMANDRAVA	Ouest Ambohijanahary	Df – Se – B – Fi – NP – Fs – Fis – Ug – Pl	Renforcement
29_0	RN	Làlana RABOTOVAO Samuel	Soanierana	Df – Se – B – Fi – Fs – Fis – Ug	Réhabilitation
29_1	RN	Làlana RAKOTOARISOA Bernard	Ouest Ankadimbahoaka	Df – Se – B – Fi – Fs – Fis – Ug	Réhabilitation
29_2	RN	Làlana RANDRIANARISOA Modeste	Ouest Ankadimbahoaka	Df – Se – B – Fi – Fs – Fis – Ug	Réhabilitation
30_0	RN	Làlana Jeneraly Roland RABETAFIKA	Anosizato Est I	Aucun	Entretien courant
30_1	RN	Làlana Dr. ANDRIAMAHERY	Anosizato Est II	Aucun	Entretien courant
231	RC1	Làlana Ny Avana Ramanantoanina (deuxième partie)	Andavamamba III J-Ambilanibe	Se – Ar – Pavés désorganisées	Soufflage et repiquage
239	RC2	Làlana RAHARISOA Norbert	Ouest Ambohijanahary III G III M	B – NP – Fs – Fis – Aff	Renforcement
240	RC1	Làlana Ramanankirahina	Tsimialonjafy	B – Fs – Fs – Fis	Renforcement
241	RC1	Làlana Mahtma Gandhi	Tsimialonjafy	B – NP – Fs – Fis	Renforcement
242	DL	Làlana Ny Tambavalo	Tsimialonjafy	APC – Df – Fi – NP – Ar – Fis – EP de rive	Réhabilitation
243	RC1	Làlana Andriba	Mahamasina Sud	B – NP – Fs – Fis	Renforcement
244	RC1	Làlana RAJOELINA Joseph	Mahamasina	B – NP – Fs – Fis	Renforcement
245	RC1	Làlana Ravelonanosy	Ouest Ambohijanahary III G III M	Se – Ar – Pavés désorganisées	Soufflage et repiquage
246	RC2	Làlana Raharijaona	Ouest Ambohijanahary III G III M	B – NP – Fs – Fis – Aff	Renforcement
247	DL	Làlana Pastora Rainitsimba	Ouest Ambohijanahary III G III M	Se – Ar – Pavés désorganisées	Soufflage et repiquage
247_0	RC1	Làlana Pascal RAKOTOBÉ	Ouest Ambohijanahary III G III M	B – Fs – Fs – Fis	Renforcement
248	RC1	Làlana Dr. Davioud Jacques	Ouest Ambohijanahary III H III O	Se – Ar – Pavés désorganisées – NP – Fs – Ar	Renforcement et Soufflage et repiquage
248_0	RC1	Làlana RAKOTONIRAINY	Ouest Ambohijanahary III H III O	Se – Ar – Pavés désorganisées –	Renforcement et Soufflage et

		Alphonse		NP – Fs - Ar	repiquage
249	DL	Làlana Fort - Voyron	Mahamasina Sud	B – NP – Fs – Fis	Renforcement
250	RC1	Làlana Pierre Rabary	Mananjara	B – Fs- Fis	Renforcement
250 0	DL	Làlana Mahamasina Sud	Mahamasina Sud	B – NP – Fs – Fis	Renforcement
251	RC2	Làlana Mahatanty	Fiadanana III N	Se – Ar – Pavés désorganisées – NP – Fs - Ar	Renforcement et Soufflage et repiquage
252	RC1	Làlana Tsiampondy	Soanierana III I & Cité Gare	Se – Ar – Pavés désorganisées – NP – Fs - Ar	Renforcement et Soufflage et repiquage
254	RC2	Làlana Ampanjaka Alidy	Fiadanana III L	Se– Pavés désorganisées – NP – Fs - Ar	Renforcement et Soufflage et repiquage
255	RC1	Làlana RAINIZAFIZAZA	Soanierana III J	Se – Ar – Pavés désorganisées – NP – Fs - Ar	Renforcement et Soufflage et repiquage
256	RC1	Làlana RAJAONAH Gabriel	Tarafaritra – Anjahana - Ambodifiakarana	B – Fs – Fs - Fis	Renforcement
257	RC1	Làlana Fernand Kasanga	Tarafaritra – Anjahana - Ambodifiakarana	B – Fi - Fs – Fis – EP de rive	Renforcement
259	RC1	Làlana ANDRIAMANANTENA Georges	Fiadanana III L	Se – Ar – Pavés désorganisées	Soufflage et repiquage
260	RC1	Làlana Charles RASOANAIVO	Fiadanana III N	Se – Ar – Pavés désorganisées	Soufflage et repiquage
262	RC1	Làlana RAZANAKOTO	Ilanivato - Ampasika	Se – Ar – Pavés désorganisées	Soufflage et repiquage
263	RC1	Làlana RAZANAKOLONA Bernard	Anosipatrana Est	Se – Ar – Pavés désorganisées	Soufflage et repiquage
264	RC1	Làlana RABOZAKA	Mahamasina Sud	B – Fi - Fs – Fis – EP de rive	Renforcement
265	DL	Làlana Ankazotoho	Ankazotoho Anosimahavelona	Dégradation généralisée	Reconstruction

266	DL	Làlana Madera Sud	Mandrangobato Anosibe II	Dégradation généralisée	Reconstruction
267	DL	Làlana Namontana	Namontana	Dégradation généralisée	Reconstruction
296	RC1	Petit Boulevard	Anosibe I – Angarangarana – Namontana - Soanierana	Aucun	Entretien courant
328	DL	Làlana Soanierana III J	Soanierana III J	Df – Fi – NP – Fs - Fis	Renforcement
329	DL	Làlana Ankaditoho Marohoho	Ankaditoho Marohoho	APC – Se – Boues – Ar - Aff	Reconstruction
330	RC2	Làlana Anosibe - Anosipatrana	Anosizato Est II - Ivolaniray	APC – Df – Se –Dégradation généralisée	Reconstruction
331	DL	Bord du canal Andriantany	Anosibe Ambohibarikely - Namontana	APC – Se – Boues – Ar - Aff	Reconstruction
332	DL	Làlana Ouest Ambohijanahary IIIG IIIM	Ouest Ambohijanahary IIIG IIIM	APC – Se– Ar - Aff	Reconstruction
333	RC2	Làlana Anosizato Est I	Anosizato Est I	APC – Se– Ar	Reconstruction
333_0	RC2	Làlana Anosizato Est I- Anosizato Est II	Anosizato Est I- Anosizato Est II	APC – Se– Ar – Fi - Pl	Reconstruction
334	DL	Chemin public d'Andriamanangona	Ouest Ankadimbahoaka- Ambodirano Ampefiloha	Fl – Or - Ravinements	Réhabilitation
336	DL	Làlana Ilanivato – Ambodirano Ampefiloha	Ilanivato – Ambodirano Ampefiloha	Se – Ar – Pavés désorganisées	Soufflage et repiquage
337	DL	Làlana Ankaditoho - Marohoho	Ankaditoho - Marohoho	Df – SE – B – Fi – Fs – Fis -Ug	Reconstruction
339	DL	Làlana Anosibe Ouest Iv	Anosibe Ouest I	APC – Se – Ar - Ug	Reconstruction
340	DL	Làlana Fiadanana IIIN - Mananjara	Fiadanana IIIN - Mananjara	APC – Se– Ar - Aff	Reconstruction
472	RN	Làlana Anosipatrana Ouest	Anosipatrana Ouest	Fs – Fis –Ug	Soufflage et repiquage

Tableau 8 : Intervention proposée à chaque rue

## **Conclusion**

Dans le troisième chapitre, on a essayé de dégager toutes les dégradations possible des routes en fonction du type de chaussée (chaussée revêtue et chaussée non revêtue), leur évolution possible si aucune intervention n'est appliquée.

Dans ce chapitre, on a aussi montré toutes les dégradations des rues dans le quatrième Arrondissement et les interventions proposées.

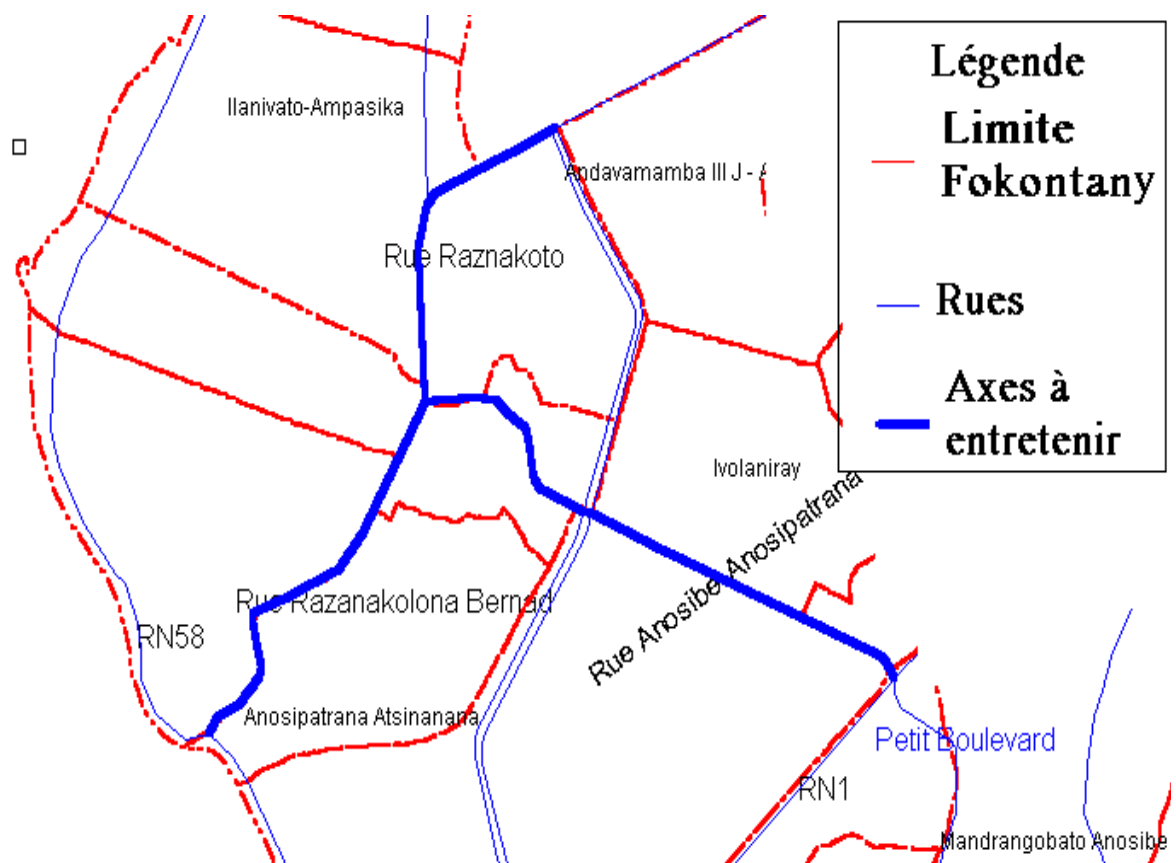
Au chapitre suivant, on va choisir des axes à entretenir (étude de cas).

## Chapitre IV Entretien des axes

Dans ce chapitre, on va étudier l'Entretien de la rue Anosibe – Anosipatrana qui est une route revêtue reliant la route nationale RN1 (Anosy-Anosizato) avec les rues Razanakoto et Razanakolona Bernard à Anosipatrana, les rues Razanakoto et Razanakolona Bernard.

### I Localisaton

La localisation de ces axes est montrée par la figure suivante :



**Figure 30** : Localisation des axes à entretenir

## II Relevé de dégradation

Il reste tout simplement à faire une auscultation visuelle des rues, qui consistent à détecter et relever toutes les dégradations de chaque rue et leurs annexes.

- Les rues Razanakolona Bernard et Razanakoto présentent quelques dégradations de chaussées (Pavées désorganisées, arrachement matériaux, et stagnation des eaux), et des annexes (Caniveaux bouchés, couvertures caniveaux cassées, trottoirs et bordures dégradés, mal fonction des cunettes) ;
- La Rue Anosibe–Anosipatrana présente des dégradations généralisées (voir schéma d'itinéraire et d'aménagement en annexe) nécessitant une reconstruction de la chaussée. Ces dégradations apparaissent presque tous le long de la chaussée. Ce tronçon présente aussi un ponceau qui est encore en bon état.



**Photo 9** : Dégradation au PK 0 + 050  
(Rue Anosibe – Anosipatrana)



**Photo 10** : Dégradation au PK 0 + 350  
(Rue Anosibe – Anosipatrana)



**Photo 11** : Dégradation au PK 0 + 750  
(Rue Anosibe – Anosipatrana)



**Photo 12** : Dégradation au PK 0 + 750  
(Rue Anosibe – Anosipatrana)



**Photo 13** : Regard et fossé obstrués  
(Rue Anosibe – Anosipatrana)





**Photo 14** : Dégradation au PK 1 +150  
(Rue Anosibe – Anosipatrana)

Ces photos présentent les dégradations sur l'axe Anosibe – Anosipatrana ; tandis que les photos suivantes présentent celles de Razanakolona Bernard et Razanakoto :



**Photo 15** : Pavés désorganisés  
(Rue Razanakolona Bernard à Anosipatrana)



**Photo 16** : Pavés désorganisés et bouches avaloires mal fonction  
(Rue Razanakolona Bernard à Anosipatrana)



**Photo 17** : Affaissement et pavés désorganisés  
(Rue Razanakoto à Anosipatrana)

### **III Conjonctures et contextes actuels**

- Concernant les rues Razanakolona Bernard et Razanakoto, l'origine de dégradation est la mauvaise mise en œuvre des pavées, le dimensionnement de la couverture des caniveaux.
- L'Entretien de l'axe Anosibe – Anosipatrana était négligé ce qui est à l'origine des dégradations ;
- Les abords de la rue sont très habités qui rend difficile sur l'évacuation des eaux ;



**Photo 18** : Abords très habités (Rue Anosibe – Anosipatrana)

- Manque et disparition des ouvrages d'assainissement (fossés, descente d'eau, ...);
- Depuis quelques années, cet axe n'a plus subi d'intervention sur l'Entretien d'après une enquête auprès des riverains (Chef quartier);
- Cet axe se trouve dans un point bas ;
- Le nombre de la population qui vit dans les quartiers desservis par cet axe ne cesse pas d'augmenter, ce qui implique d'une part l'augmentation du nombre de véhicule et d'autre part cet axe peut décharger les trafics venant d'autres axes (Rues Razanakolona et Razanakoto).

Pour cela, seule la rue Anosibe – Anosipatrana nécessite une reconstruction totale par suite on a besoin du trafic de cet axe.

#### **IV Comptage trafics de la rue Anosibe – Anosipatrana**

(Détail : voir Annexe VII)

Le comptage est effectué de 07heures du matin au 19h du soir dans un seul sens. On a effectué 3 campagnes de comptage et la moyenne donne les résultats suivants :

##### **IV.1 Dans un seul sens**

<b>Véhicules légers</b>	<b>Minibus</b>	<b>Camion &lt; 10 T</b>	<b>Camion &gt;10 T</b>
82	64	39	06

**Tableau 9** : Récapitulation du tableau de comptage (dans un seul sens)

**IV.2 Dans les deux sens**

Véhicules légers	Minibus	Camion < 10 T	Camion >10 T	Total
164	128	78	12	382
42.93%	33.51%	20.42%	3.14%	100%

**Tableau 10** : Récapitulation du tableau de comptage (dans les deux sens)

D'où, on a environ 382 véhicules journaliers dans les deux sens.

Vu le comptage ci dessus, on peut dire que le nombre de poids lourds est très faible tandis que le nombre de véhicules est assez élevé. Pour cela l'usure de la couche de roulement est à craindre dû à l'effort répétitif développé par des véhicules sur la route ;

Le revêtement en Pavé est indispensable si l'Entretien dans l'avenir est à craindre, en particulier cet axe appartient à un point bas ;

Vu l'occupation des grandes Entreprises pour les grands Travaux à Madagascar, il faut promouvoir les Petites et Moyennes Entreprises (PME) pour des Chantiers qui sont à leurs portées et sûrs d'être bien exécutés.

**V Choix techniques et d'aménagement**

Pour l'axe Anosibe-Anosipatrana, les dégradations sont généralisées sur toute la longueur de la chaussée (en longueur et en largeur, la couche de roulement en EDC est presque inexistante). On doit prévoir une reconstruction de la chaussée : c'est à dire une scarification de 30cm, un apport de nouvelle couche de base de 16cm et la pose des pavés. On adopte ici le pavage puisque les pentes sont faibles et longs et pas assez d'ouvrage d'évacuation des eaux de ruissellement, le tronçon appartenant à des points bas.

Les joints entre pavés sont assurés par du coulis bitumineux (mélange de sable de carrière et ECR 65) et la liaison entre le pavage et du côté latérale (suivant la longueur) par du fossé est assurée à l'aide du béton dosé à 350 ;

On renforce le système d'assainissement par la création des caniveaux (en maçonnerie) couverts ou non du PK0+000 au PK0 + 470 et PK0 + 650 au PK 1 +100, et la chaînette d'écoulement en maçonnerie de moellon du PK 0+ 470 au PK 0+ 650 ;

Création des exutoires au PK 0 + 470 et au PK 0 + 650 ;

Pour protéger les puisards des débris végétaux ou des ordures jetées par les riverains, la mise en place des gilles au niveau des bouches avaloires est nécessaire pour éviter le bouchage fréquent de ces derniers.

La figure suivante montre le schéma du ponceau existant :



**Photo 19** : Pont au PK 0 + 500 (Rue Anosibe – Anosipatrana)

Pour les deux autres rues (Rue Razanakolona Bernard et Razanakoto), on s'intéresse seulement à réaliser des réparations localisées (soufflage et repiquage des pavées) ainsi l'aménagement des caniveaux couverts, curage des caniveaux et buses.

## **VI Etats des lieux et d'aménagements**

Ils sont résumés par les tableaux suivants :

### **VI.1 Rue RAZANAKOLONA Bernard et RAZANAKOTO**

L'aménagement de ce tronçon n'est que des réparations localisées pour la chaussée, des réparations et curages pour les ouvrages d'assainissement.

### **VI.2 Rue Anosibe – Anosipatrana**

Vu les dégradations observées (voir photos 9 à 14, page 93 -95), l'aménagement proposé de ce tronçon est la reconstruction.

Pour résumer les dégradations et les aménagements proposés pour ces deux rues, les tableaux à la page suivante donnent l'état des lieux et d'aménagements de ces rues.

**Rue Razanakolona Bernard et Razanakoto**

Le PK 0+ 000 est à compter à partir du point de liaison avec la Rue du Dok. Andriamahery

P en T : Profil en travers ; P en L : Profil en Long ; T en P : Tracé en Plan

Longueur totale = 1 168m.

**Etats des lieux et d'aménagement**

Localisation par PK		Etats des lieux			Aménagements	
Début	Fin	Plateforme et chaussée	Assainissement et ouvrage	Causes de dégradation	Plateforme et chaussée	Assainissement et ouvrage
0+000	0+020	PenT : Pente unique vers la droite ; Largeur : l = 7m ; P en L : Pente longitudinale de 6% ; Arrachement des pavés, Usure.	Fossés mal fonction	Insuffisance de butée des rives ; Action de vandalisme	Réparation localisée : Remplacement des pavées	Curage du fossé
0+020	0+090	PenT : Pente unique vers la gauche ; Largeur : l = 7m ; P en L : Pente longitudinale de 6% ; Arrachement des pavés, Usure.		Insuffisance de butée des rives ; Action de vandalisme	Réparation localisée : Remplacement des pavées	
0+090	0+290	PenT : Pente unique vers la droite ; Largeur : l = 7m ; P en L : Pente longitudinale de 4% ; Désordre des pavés.	Cunette mal fonction, fossé obstrué par des ordures, couvertures caniveaux cassées	Envahi par l'écoulement ; Joint dégarni	Réparation localisée	Curage des fossés et substitution des couvertures cassées
0+290	0+400	PenT : Pente unique vers la droite ; Largeur : l = 7m ; P en L : Pente longitudinale de 4% ; Désordre des pavés.	Fossé obstrué par des ordures, couvertures caniveaux cassées	Défaut d'évacuation d'eau et défaut d'Entretien	Réparation localisée	Curage des fossés et substitution des couvertures cassées
0+400	0+460	PenT : Pente unique vers la droite ; Largeur : l = 7m ; P en L : Pente longitudinale de 4% ; Désordre des pavés, Arrachement.	Fossé obstrué par des ordures, couvertures caniveaux cassées	Défaut d'évacuation d'eau et défaut d'Entretien, Insuffisance de butée des rives ; Action de vandalisme	Réparation localisée	Curage des fossés et substitution des couvertures cassées, remplacement des pavés
0+460	0+790	PenT : : Pente unique vers la gauche ; Largeur : l = 7m ;	Fossé obstrué par des ordures, couvertures caniveaux cassées	Défaut d'évacuation d'eau et défaut d'Entretien	Réparation localisée	Curage des fossés et substitution des couvertures cassées

		P en L : Pente longitudinale de 3% ; Désordre des pavés.				
0+790	1+080	PenT : Pente unique vers la gauche ; Largeur : l = 7m ; P en L : Pente longitudinale de 3% ; Désordre des pavés, affaissement.	Fossé obstrué par des ordures, couvertures caniveaux cassées	Défaut d'évacuation d'eau et défaut de portance, épaisseur de la chaussée insuffisante	Réparation localisée	Curage des fossés et substitution des couvertures cassées,
1+080	1+170	PenT : Pente unique vers la droite ; Largeur : l = 7m ; P en L : Pente longitudinale de 3% ; Désordre des pavés.	Fossé obstrué par des ordures, couvertures caniveaux cassées	Défaut d'Entretien	Réparation localisée	Curage des fossés et substitution des couvertures cassées

**Tableau 11** : Etat des lieux et d'aménagement (Rue Razanakolona et Razanakoto)

**Rue Anosibe - Anosipatrana**

Le PK 0+ 000 est à compter à partir du point de liaison avec la rue Razanakoto

P en T : Profil en travers ; P en L : Profil en Long ; T en P : Tracé en Plan

Longueur totale = 1 158m

Localisation par PK		Etats des lieux			Aménagements	
Début	Fin	Plateforme et chaussée	Assainissement et ouvrage	Causes de dégradation	Plateforme et chaussée	Assainissement et ouvrage
0+000	0+050	PenT : Pente unique vers la gauche ; Largeur : l = 8m ; P en L : Pente longitudinale de 4% ; Faïençage, nid de poule, épaufrure de rive.	Fossé obstrué	Défaut de portance et de mise en oeuvre, manque d'Entretien courant	Reconstruction de cette partie dégradée avec un P en T en toit de 1.5% de pente. Couche de base de 16 cm.	Curage des fossés
0+050	0+180	PenT : Profil plat Largeur : l = 8m ; P en L : Pente longitudinale de 5% ; Affaissement, apparition de la couche de base.	Fossé dégradé	Défaut de portance et de mise en oeuvre, manque d'Entretien courant	Reconstruction de cette partie dégradée avec un P en T en toit de 1.5% de pente. Couche de base de 16 cm.	Curage des fossés
0+180	0+350	PenT : Profil plat	Fossé envahi par des ordures	Défaut d'évacuation d'eau et	Reconstruction de la partie	Curage des fossés.



		Largeur : l = 8m ; P en L : Point bas ; Dégradation généralisée.		défaut d'Entretien	dégradée, P en T en toit de 1.5% de pente. Couche de base de 16 cm.	
0+350	0+470	PenT : Profil plat Largeur : l = 6.50m ; P en L : Point bas ; Dégradation généralisée.	Fossés et exutoires obstrués	Défaut d'évacuation d'eau et défaut d'Entretien	Reconstruction de la partie dégradée, P en T en toit de 1.5% de pente. Couche de base de 16 cm.	Curage des fossés
0+470	0+490		Pont en BA en bon état de longueur 12.40m, largeur de 3.50m.			
0+500	0+600	PenT : Profil plat Largeur : l = 7m ; P en L : Point bas ; Dégradation généralisée.	Manque de chaînette d'écoulement et descente d'eau	Défaut d'évacuation d'eau et défaut d'Entretien	Reconstruction de la partie dégradée, P en T en toit de 1.5% de pente. Couche de base de 16 cm.	Création de chaînette d'écoulement et descente d'eau
0+600	1+100	PenT : Pente unique vers la gauche ; Largeur : l = 7,5m ; P en L : rampe de 3% ; Apparition de la couche de base.	Caniveau disparu et exutoires, aucune bouche avaloir	Défaut d'évacuation d'eau et défaut d'Entretien	Reconstruction de la partie dégradée, P en T en toit de 1.5% de pente.	Réhabilitation du caniveau, création des exutoires et des bouches avaloirs.
1+100	1+158	PenT : Pente unique vers la droite ; Largeur : l = 8m ; P en L : rampe de 3% ; Apparition de la couche de base.	Caniveau et exutoires disparus, aucune bouche avaloir	Défaut d'évacuation d'eau et défaut d'Entretien	Reconstruction de la partie dégradée, P en T en toit de 1.5% de pente.	Réhabilitation du caniveau, bouches avaloirs.

**Tableau 12 :** Etat des lieux et d'aménagement (Rue Anosibe - Anosipatrana)

## **VII Mise en œuvre de la chaussée pavée**

Le confort d'une voie en pavé est particulièrement à la qualité de mise en œuvre.

Pour avoir une bonne mise en œuvre, des précautions sont indispensables au niveau du lit de pose des pavés, et en particulier le serrage et le remplissage des joints.

Il apparaît par ailleurs que certains joints sont à soigner particulièrement car ils peuvent s'avérer être des points critiques à savoir les rives, les boutisses, le problème de l'évacuation des eaux.

### **VII.1 Préparation de la plate-forme si nécessaire :**

Le sol naturel doit être :

- décapé de la terre végétale ;
- terrassé, si c'est nécessaire pour l'amener à la cote et à le tenir compte de l'épaisseur des assises et de la couche de surface après compactage.

### **VII.2 Réalisation des assises**

- Les assises doivent être réalisées selon les techniques adaptées aux matériaux utilisés ;
- La pente de la couche de base doit être la même que celle du sol fini, au minimum 1cm par mètre pour faciliter l'évacuation des eaux de ruissellement.

### **VII.3 Le lit de pose :**

Les pavés ne peuvent être posés directement sur le support du fait des irrégularités de surface de celui-ci. Il est nécessaire d'intercaler une couche constituée généralement de sable d'épaisseur aussi faible que possible (8cm).

On utilise un sable de 0/5mm propre et l'Equivalent de sable > 50 de granulométrie continue.

L'épaisseur de la couche de sable doit être aussi uniforme que possible ce qui nécessite que la pente du support soit la même que la pente finale du revêtement pavé et que le lit de sable ne serve pas à rattraper des écarts de nivellement.

Il est impératif de ne pas détruire la planéité de sable, par exemple en marchant dessus, un lit de pose réglé avec soin facilite la pose des pavés et évite notamment les défauts de planéité du revêtement final.

## **VIII** Récapitulation des Travaux

La récapitulation des travaux est donnée par les tableaux dans la page suivante :

VIII.1

Rue Anosibe-Anosipatrana

QUANTITES DES TRAVAUX																					
Zone	Localisation		Aménagement	Terrassement				Chaussée			Ouvrages et assainissement										
	PK	PK		ENG	RC	Scar	CB	Pavés	BT	BNP	BA	B	CF	CC	F	CO	CH	Exu	CR		
			m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	ml	m <sup>2</sup>	U	U	ml	ml	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	ml	ml	U			
1	0+000	0+050	Scar			90															
			CB				48														
			Pavés					300													
			B250						100												
			CC											50							
			F													24					
			B										40								
2	0+050	0+180	Scar			234															
			CB				124,8														
			Pavés					780													
			BT						260												
			CF											130							
			B										100								
3	0+180	0+470	Scar			522															
			CB				278,4														
			Pavés					1740													
			BT						580												
			CF											290							
			Exu																20		
4	0+470	0+490	GD ponceau																		

5	0+500	0+600	Scar			198												
			CB				105,6											
			Pavés					660										
			BT						220									
															88			
			CH													220		
			B								100							
			BA								2							
6	0+600	1158	Scar			1004,4												
			CB				535,7											
			Pavés					3000										
			B350						1116									
			CC									926						
			F											444				
			Exu														20	
			BNP							0,15								
			B									1116						
			BA								2							
			CR															2
			Total	0	0	2048,4	1092	6480	2276	0,15	4	1356	420	976	468	88	220	40

Scar	Scarrification	B	Bordure	BT	Buttage des pavés
CB	Couche de base en GCNT	BA	Bouche avaloire	B400	Chape Q400
Q350	Béton dosé à 350 pour buttage pavés	CR	Cure de regard	BNP	Bouchage de nids de poule

**Rue Razanakolona Bernard et Rue Razanakoto**

### CHAUSSEE

Designation	U	Quantité
Remplacement des pavés	m <sup>2</sup>	0,08
Soufflage et repiquage	m <sup>2</sup>	6,85

### ASSAINISSEMENT

Designation	U	Quantité
Curage de cunette	ml	195
Curage d'une buse Ø600	ml	15
Curage de fossés bétonnés	ml	775
Curage de regard	U	3
Réparation des bouches avaloires	U	13
Dalle de couverture	ml	16

B350	Béton Q350 pour dalle de couverture	Ac	Aciers	CF	Curage des fossés
Exu	Exutoire	ENG	Engazonnement	CH	Chainette d'écoulement
CC	Caniveaux couvert				

**VIII.2 Estimation des Travaux****BORDEREAU DETAIL QUANTITATIF ET ESTIMATIF**

N° Prix	Désignation des Travaux	Unités	Quantités	Prix unitaire	Montant
<b>01</b>	<b>INSTALLATION DE CHANTIER</b>				
01-01	Installation de chantier				
	Le forfait .....FMG	Fft	1	58 105 541,00	58 105 541
01-02	Repli de chantier				
	Le forfait .....FMG	Fft	1	29 052 770,00	29 052 770
<b>Total Installation</b>					<b>87 158 311</b>
<b>02</b>	<b>TERRASSEMENT</b>				
02-01	Engazonnement				
	Le mètre carrée.....FMG	m <sup>2</sup>	0		0
02-02	Scarification				
	Le mètre cube.....FMG	m <sup>3</sup>	2048,4	18 368,00	37 625 011
<b>Sous total 1</b>					<b>37 625 011</b>
<b>03</b>	<b>CHAUSSÉE</b>				
03- 01	Reprofilage				
	Le mètre Linéaire.....FMG	ml			0
03-02	Couche de base				
	Le mètre cube.....FMG	m <sup>3</sup>	1092,48	248 387,00	271 357 830
03-03	Pavé de granit 20 x 15 x 15				
	Le mètre carrée.....FMG	m <sup>2</sup>	6480	89 061,00	577 115 280
03-04	Soufflage et réparation des pavés, repiquage				
	Le mètre carrée.....FMG	m <sup>2</sup>	6,93	218 313,00	1 512 909
03-05	Béton pour blocage des pavés (Q350)				
	Le mètre cube.....FMG	m <sup>3</sup>	22,76	1 049 425,00	23 884 913
03-06	Enrobé à froid				
	Le mètre carrée.....FMG	m <sup>2</sup>			0
03-07	Rechargement d'accotement				
	Le mètre cube.....FMG	m <sup>3</sup>	0		0
03-08	Bouchage de nids de poule				
	Le mètre carrée.....FMG	m <sup>2</sup>	0,15	132 500,00	19 875
<b>Sous total 2</b>					<b>873 890 807</b>
<b>04</b>	<b>ASSAINISSEMENT</b>				
04-01	Création fossé maçonné rectangulaire				
	Le mètre linéaire.....FMG	ml	976	180 613,00	176 278 288
04-02	Curage des fossés				
	Le mètre linéaire.....FMG	ml	1195	3 250,00	3 883 750
04-03	Curage de buse Ø600				
	Le mètre linéaire.....FMG	ml	15	3 250,00	48 750
04-04	Curage de regard				
	L'unité.....FMG	U	5	39 000,00	195 000
04-05	Exutoire				

	Le mètre linéaire.....FMG	ml	40	3 088,00	123 520
04-06	Réparation des bouches avaloires				
	L'unité.....FMG	U	13	56 290,00	731 770
04-07	Curage de cunette				
	Le mètre linéaire.....FMG	ml	195	1 365,00	266 175
<b>Sous total 3</b>					<b>181 527 253</b>
<b>05</b>	<b>OUVRAGE</b>				
05-01	Démolition				
	Le forfait .....FMG	Fft	0		0
05-02	Béton Q350 (dalle de couverture)				
	Le mètre cube.....FMG	m <sup>3</sup>	110,4	1 049 425,00	115 856 520
05-03	Armature				
	Le kilogramme.....FMG	Kg	6832	21 060,00	143 881 920
05-04	Coffrage				
	Le mètre carrée.....FMG	m <sup>2</sup>	88	8 363,00	735 944
05-05	Maçonnerie de moellon				
	Le mètre cube.....FMG	m <sup>3</sup>			0
05-06	Chape Q400				
	Le mètre carrée.....FMG	m <sup>2</sup>	88	32 386,00	2 849 968
05-07	Fouille				
	Le mètre cube.....FMG	m <sup>3</sup>	468,48	16 250,00	7 612 800
<b>Sous total 4</b>					<b>270 937 152</b>
	Signalisation et équipement				
	L'unité.....FMG	U	1	1 500 000,00	<b>1 500 000</b>
Total général HT					<b>1 452 638 534 F</b>
TVA					20,00%
Total général TTC					<b>1 743 166 241 F</b>



## **Récapitulation de la troisième partie**

Dans cette dernière partie de l'ouvrage, on a traité quatre entités à savoir :

- Le premier concerne sur le réseau routier qu'on a pu dégagé la définition et l'utilité du réseau routier, les problèmes techniques et les problèmes des responsables ;
- Le deuxième concerne l'Entretien de réseau routier : on a pu dégagé dans cet entité les différentes types d'Entretien des routes et la méthode de travail sur un projet d'Entretien routier ;
- Le troisième concerne les dégradation et leur remède : cet entité montre toutes les principaux types de dégradations des routes et leur remède. On a aussi essayé de donner des interventions à chaque route selon les dégradations observées.
- Le quatrième consiste à choisir des axes à entretenir : on a choisi trois axes à entretenir (Làlana Razanakolona Bernard et Razanakoto, Làlana Anosibe-Anosipatrana dont l'un nécessite une reconstruction totale (Làlana Anosibe-Anosipatrana) et les deux autres des réparations localisées.

## **Conclusion générale**

L'utilisation d'un outil de gestion est un grand atout pour gérer les réseaux routiers même s'il s'agit d'un arrondissement.

L'outil de gestion est indispensable du point de vue de l'économie de temps, de l'argent et facilite les tâches à réaliser.

Le Système d'Information Géographique ou SIG basé sur la technologie MapInfo en tant qu'outil de gestion, utilise la cartographie et la base de données créée pour ramener à une prise de décision au niveau des responsables. Cependant, ces derniers doivent être capable de manipuler ce logiciel, sinon des séances de formation de base sont nécessaires.

Cette base de données routière créée comporte de nombreuses lignes et colonnes présentant des difficultés de calcul manuel. C'est ainsi l'utilisation du MapInfo est nécessaire pour résoudre ces dernières par des requêtes en sélection SQL point fort du SIG.

Un SIG a une double finalité :

D'abord, il est un outil d'aide à la décision en permettant de modélisation et la simulation, servir à la gestion de l'espace ;

Ensuite, il assure le suivi des décisions prises en matière d'aménagement spatial en utilisant l'appui d'images de synthèse.

Le SIG présente des avantages par rapport aux méthodes traditionnelles. En effet, l'outil informatique permet d'améliorer la précision et la vitesse d'exécution dans certaines opérations réalisables manuellement (l'analyse spatiales et productions des cartes).

C'est un outil efficace de mise à jour, de gestion, de suivi et de modélisation.

Actuellement, le quatrième arrondissement dispose 50,190 Km de rues dont 19,79% en bon état, 36,69% de moyen état, 38,08% de mauvais état et 5,44% impraticable.

On a aussi évoqué les différentes dégradations des rues de cet arrondissement, les problèmes de la Direction Générale Technique et Infrastructure en particulier le Service

Voirie et Assainissement. Selon les dégradations observées, on a proposé d'intervention à chaque rue, des recommandations et quelques suggestions indispensables sur l'Entretien des réseaux routiers dans la Capitale.

L'Entretien des rues (Rue Razanakolona Bernard et Razanakoto, Rue Anosibe–Anosipatrana) est une application de notre connaissance acquise à l'école. La réhabilitation de ces rues a un coût total de un milliard sept cent quarante trois million cent soixante six mille deux cent quarante un Francs Malagasy **(1 743 166 241 Fmg)** ou **348 633 248** Ariary.

Enfin, le SIG est un outil indispensable en vue de la création d'une base de données qui est nécessaires du point de vue de la gestion des réseaux routiers. Il est applicable tant au niveau d'un arrondissement qu'au niveau national.

## **Bibliographie**

- [http : // www.iag.asso.fr](http://www.iag.asso.fr). « Qu'est ce qu'un Système d'information Géographique ? Les SIG basés sur la technologie MapInfo »2002
- Agridoc article N°70 Ministère des Affaires Etrangères Système d'Information Géographique et gestion des projets N° 35 2002
- Catherine Satra : « Concepts de base des SIG » 2002
- Jean HENRI : « projets SIG 2004 »
- Note de cours de la session de formation en SIG
- RABENANTENAINA Jimmy Eric, 2000, « Support de cours de SIG »
- RAJAONARISON Jean Désiré, Mai 2004, « Support de cours MapInfo »
- Bureau de Développement d'Antananarivo, 2004, « Plan de Déplacement Urbain ou PDU »
- Quatrième Arrondissement, « Fiche technique 2004 »
- AGETIPA, Charte qualité Janvier 2004
- SMATP : Marché N° 7011 – AG / T / BM / 02
- BCEOM / CEBTP, Les routes dans les zones tropicales et désertiques Tom III : « Gestion routière ». Ministère de la Coopération et du Développement 1993
- BCEM / CEBTP, Manuel sur les routes dans les zones tropicales et désertiques Tome III : « Entretien et exploitation de la route ». Ministère de la Coopération et du Développement 1972
- M. GUYET, Hydraulique appliquée Tome3 : « Protection des ouvrages routiers et autoroutiers contre les eaux » 1981
- BCEOM, « Hydraulique routière » par Nguyen VAN TUU. Ministère de la Coopération et du Développement 1981
- Bureau de Développement d'Antananarivo, 2004 : «Monographie CUA ».
- AIPCR, 1997 : « Manuel international de l'entretien routier ». Volume I : entretien des abords, des ouvrages de drainage et de la signalisation.
- Jean-Pierre MOUGIN, 1992. « Cours de béton armé » (BAEL 1991)

# ***ANNEXES***



## Annexe I : Questionnaire

Pour bien positionner les questions et pour qu'elles puissent nous donner des réponses attendues, nous les avons organisées de manière à se référencer par rapport à la méthodologie, la prise de décision, la capitalisation, les moyens et l'exécution .

### 1. Pour la Direction de la Commune, de l'arrondissement et des services techniques :

#### 1.1. Méthodologie

- 1.1.1.Organisation générale sur le plan technique et social de la CUA
- 1.1.2.Précaution à prendre lors d'une dégradation routière rencontrée
- 1.1.3.Principe de priorisation d'entretien routier au sein de la CUA ?

#### 1.2. Prise de décision

- 1.2.1.Quels sont les organismes chargés de l'entretien de réseaux routier de la CUA ?
- 1.2.2.Dans quels classements des routes, le Fokontany intervient-il sur la réparation des routes?
- 1.2.3.A quel niveau de dégradation la commune prend-elle en main l'exécution des travaux d'entretien ?

#### 1.3. Capitalisation et moyens

- 1.3.1.Etat du budget pour la construction, réhabilitation et entretien de la route ?
- 1.3.2.Les moyens matériels ou équipement de chantier à la disposition de la commune ?
- 1.3.3.Les moyens personnels ?

#### 1.4. Exécution

- 1.4.1.Les besoins exprimés par la Commune relatifs aux réseaux routiers?
- 1.4.2.Zone ou périmètre d'action ?

## 2. Pour les exécutants (services techniques centraux & déconcentrés par arrondissement) :

### 2.1. Méthodologie

- 2.1.1. Utilisez vous des cartes?
- 2.1.2. Si oui, sur quelles taches vous les utilisez ?
- 2.1.3. Quels sont les avantages de l'utilisation de ces cartes ?
- 2.1.4. Existe t-il des numéros pour chaque route ?
- 2.1.5. S'il existe, pouvez vous nous fournir ?
- 2.1.6. Documents à consulter pour les classements du réseau routier dans les arrondissements ?
- 2.1.7. Documents qui spécifient le sens et le nom exact des routes ?
- 2.1.8. Documents à consulter pour relever les réseaux d'assainissement ?
- 2.1.9. Documents concernant la (les) date(s) d'intervention(s) sur ces routes ?
- 2.1.10. Documents concernant les routes construites (dates de constructions ....) ?
- 2.1.11. Validation de la structure des données (cf. § 2) ?

### 2.2. Prise de décision

- 2.2.1. Comment êtes-vous informés des dégradations de la route ?
- 2.2.2. Problèmes rencontrés pour chaque route :  
Exemples : dégradations récidives comme le cas du pavée d'Ambatovinaky
- 2.2.3. Les solutions prises pour résoudre les problèmes?

### 2.3. Capitalisation et moyens

- 2.3.1. Prix par km :
  - Entretien (route en terre, pavée, ES, EDC) ;
  - Réhabilitation (route en terre, pavée, ES, EDC) ;
  - Reconstruction (route en terre, pavée, ES, EDC) ;
  - Nouvelle construction (route en terre, pavée, ES, EDC).
- 2.3.2. Participation du Fokontany ?

### 2.4. Exécution

- 2.4.1. Liste des Travaux en cours (chantier), lieu et type (entretien, réhabilitation, nouvelle construction) ?



2.4.2. Documents à consulter concernant le Travaux en cours.

## **I. Structuration des données**

### **a) Attributs obligatoires de l'objet «Tronçon route» :**

- Classement administratif :
  - ❖ RN (Route nationale) ;
  - ❖ RIP (Route d'Intérêt Provincial) ;
  - ❖ RC1 (Route Communale Principale) ;
  - ❖ RC2 (Route Principale Secondaire) ;
  - ❖ DL (Desserte Locale).
    - Nom et numéro de la route (chaîne de caractères) ;
    - Couche de roulement :
      - ❖ EDC (Enrobé Dense à Chaud) ;
      - ❖ ES (Enduit Superficiel) ;
      - ❖ Pavée ;
      - ❖ En terre.
        - Etat de la route :
          - ❖ Bon ;
          - ❖ Moyen (peu de fissures et de déformation, faïençage) ;
          - ❖ Mauvais (existence d'une fissure maillée, épaufrure de rives, profil en W et de nids de poules) ;
          - ❖ Impraticable.

### **b) Attributs supplémentaires de l'objet «Tronçon route» (pas exhaustif pour les routes de Desserte Locale) :**

- ❖ Largeur de la route (entier arrondi au plus près, valeur en mètres) ;
- ❖ Trottoir :
  - 0 (absence de trottoir) ;
  - 1 (présence du trottoir sur un seul côté) ;
  - 2 (présence du trottoir sur les deux côtés).
- ❖ Profil en travers :
  - Remblai ;

- Déblai ;
- Mixte.
- ❖ Assainissements :
  - 0 (absence de fossés/caniveaux) ;
  - 1 (présence de fossés/caniveaux sur un seul côté) ;
  - 2 (présence de fossés/caniveaux sur les deux côtés).
- ❖ Sens de l circulation : 1 ou 2

## Annexe II : Dimensionnement de la chaussée pavée

### I. Description de dimensionnement choisi

Le problème du dimensionnement des chaussées en pavés n'est pas tellement maîtrisé. Pourtant il existe une méthode assez pratique, basée sur le trafic, la portance du sol de plate-forme, et les caractéristiques mécaniques des couches, qui peut assurer le bon comportement de la structure.

### II. Méthode de dimensionnement :

La méthode de dimensionnement est basée sur les principes suivants :

- ❖ La structure de l'assise est considérée comme structure souple, c'est à dire le rapport de module d'élasticité :  $\frac{E_i}{E_{i+1}} \leq 5$  ;
- ❖ La détermination de l'épaisseur des couches est basée sur l'Abaque de dimensionnement des chaussées à Madagascar en tenant compte du trafic et de la portance de la plate forme ;

On ne tient pas compte de l'épaisseur du sable. Le sable est considéré comme matelas de pose et il remplit les vides.

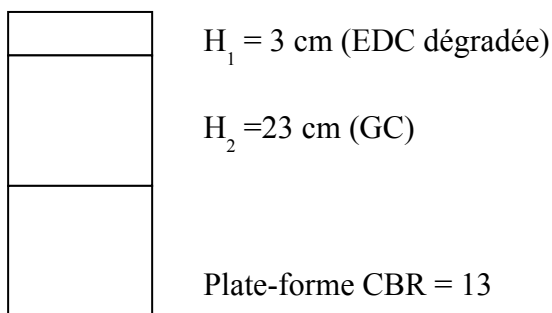
#### II.1. Dimensionnement (Rue Anosibe – Anosipatrana)

- ❖ Hypothèses et données
  - Répartition du trafic selon le tableau N°09

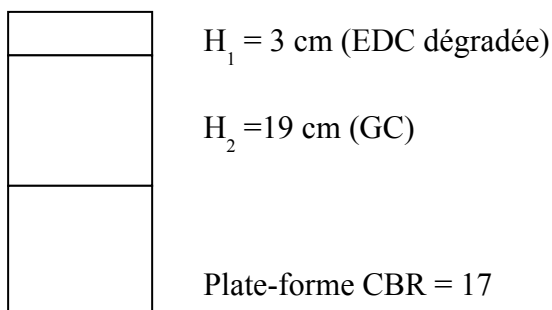
Poids total	Trafic
< 3.5 t	76.44 %
5T à 10 T	20.42 %
> 10T	3.14 %

D'après ce tableau, on voit que le trafic est à faible proportion de poids lourds, donc nous allons utiliser l'abaque de dimensionnement des chaussées à Madagascar de trafic à répartition normale (TN) pour le dimensionnement.

- Prenons un taux d'accroissement annuel de 10% et une durée de vie de 15 ans : c'est à dire on n'a plus besoin de corriger le trafic ( $> 3T / j$  dans les deux sens) :  $N = N' = 90$ .
- CBR = 13 au PK 0+ 350



- CBR = 17 au PK 1+ 050, source « Archive Nationale série Ponts-Routes IJ58, N° IJ 1975).



Prenons le cas défavorable : CBR = 13

❖ Calcul de l'épaisseur équivalente

- $N = 90$  et CBR = 13, l'abaque nous donne l'épaisseur équivalente  $éq = 27$  cm.

Or  $éq = \sum a_i h_i = a_1 h_1 + a_2 h_2$

Pour le pavé  $a_1 = 1$ ,  $h_1 = 14\text{cm}$  (queue d'un pavé) ;

Pour le GCNT (0 / 31.5) comme couche de base :  $a_2 = 1$ ,  $h_2$  à calculer ;

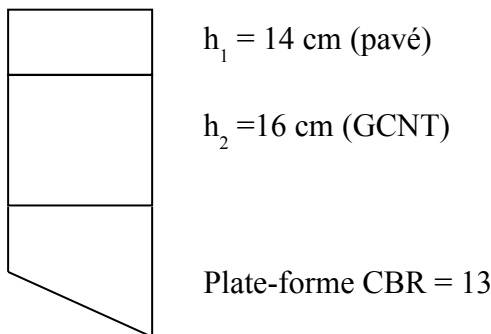
$a_i$  : coefficient d'équivalence des matériaux.

$$\text{éq} = 1.14 + 0,8 \cdot h_2 = 27 \text{ cm}$$

En résolvant cette équation, on trouve :  $h_2 = 16,25 \text{ cm}$

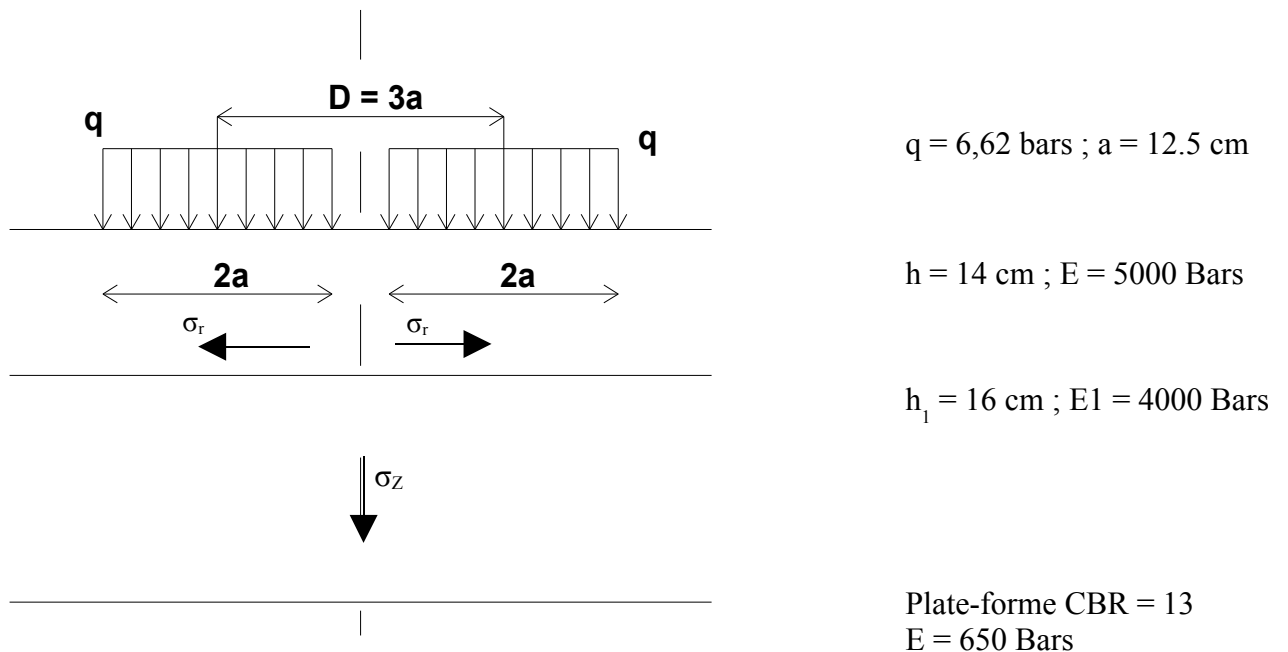
Soit une épaisseur de la couche de base en GCNT  $h_2 = 16\text{cm}$

❖ Structure de la couche



❖ Vérification des contraintes

- Modélisation de calcul



- Calcul et vérification des contraintes

Contrainte radiale à la base du revêtement :  $\sigma_r \leq \sigma_{radm}$

Contrainte verticale agissant sur la plate-forme:  $\sigma_z \leq \sigma_{z \text{ adm}}$

$$\text{On a } \frac{E_1}{E_2} = \frac{4000}{650} = 6,15$$

On va utiliser l'abaque de contraintes de JEUFFROY – BACHELEZ pour  $\frac{E_1}{E_2} = 9$

$$\text{Les paramètres de l'abaque sont : } \alpha = \frac{h_1}{a} = \frac{16}{12,5} = 1,28$$

$$\beta = \frac{h}{a} \sqrt[3]{\frac{E}{6E_1}} = \frac{14}{12,5} \sqrt[3]{\frac{4000}{6.4000}} = 0,62$$

D'après l'abaque, on a :

$$\frac{\sigma_z}{q} = 0,15 \Rightarrow \sigma_z = 0,15 \cdot q$$

$$\Leftrightarrow \sigma_z = 0,15 \cdot 6,62 = 0,993 \text{ Bars}$$

Soit  $\sigma_z = 0,99 \text{ Bars}$

$$\frac{\sigma_r}{q} \left( \frac{E_1}{E} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,45 \Rightarrow \sigma_r = 0,45 \cdot q \cdot \left( \frac{E_1}{E} \right)^{-\frac{2}{3}}$$

Ensuite,

$$\sigma_r = 0,45 \cdot 6,62 \cdot \left( \frac{4000}{4000} \right)^{-\frac{2}{3}} = 2,979 \text{ Bars}$$

Soit  $\sigma_r = 2,98 \text{ Bars}$

### Calcul des contraintes admissibles

$$\sigma_{z \text{ adm}} = \frac{0,3 \cdot \text{CBR}}{1 + 0,7 \cdot \log N}$$

$$\sigma_{z \text{ adm}} = \frac{0,3 \cdot 13}{1 + 0,7 \cdot \log 90} = 1,647 \text{ Bars}$$

Soi  $\sigma_{z \text{ adm}} = 1,65 \text{ Bars}$

Prenons  $\sigma_{r \text{ adm}} = 10 \text{ Bars}$

○ Conclusion

Les contraintes sont vérifiées :

$$\sigma_z \leq \sigma_{z \text{ adm}}$$

$$\sigma_r \leq \sigma_{r \text{ adm}}$$

## Annexe III : Dimensionnement de fossé couvert

Comme le tronçon est très habité, c'est pourquoi qu'on doit aménager des fossés couverts. Ce fossé doit commencer à partir du PK début (PK 0+000) jusqu'au PK 0 + 470 et au PK 0+ 600 jusqu'au PK 1 + 158 selon notre analyse.

La longueur de la route dont l'eau de ruissellement sera évacuée par ces fossés est de :

PK 0 +000 au PK 0 + 470 : 470 m de curage des fossés existants;

PK 0 +500 au Pk 0 +600 : 100m de chaînette d'écoulement (Création) ;

PK 0 + 600 au PK 1 + 158 : 558 m de fossés à réhabiliter.

La pente longitudinale de la route est :

3% pour l'autre.

La largeur de la route est de  $l = 8\text{m}$ .

### 1.Calcul de la surface du bassin versant

Elle est donnée par la surface totale de la route :  $S = L \cdot l$ , où

L : longueur totale de la route exprimée en Km telle que  $L = 0,470\text{Km}$  ;

l : la largeur de la route (y compris chaussée et accotement), en [Km] telle que  $l = 0,008 \text{ Km}$ .

Ensuite,

$$S = 0,558.0,008 = 0,00446\text{Km}^2$$

Soit,

$$S = 0,0045\text{Km}^2$$

### 2.Calcul du débit à évacuer pour cette surface

Pour la suite, on va utiliser une méthode dite « Méthode rationnelle » dont la formule est la suivante :

$$Q_p = 0,278 \cdot C \cdot I(t_c, P) \cdot S \quad (1)$$

Cette méthode doit satisfaire les conditions suivantes :

$$S \leq 4 \text{ Km}^2$$

La durée de l'averse est au moins égale au temps de concentration  $t_c$  pour que le débit maximal de période de retour soit atteint.

Avec :  $Q_p$  : Débit [ $\text{m}^3 / \text{s}$ ] ;

C : Coefficient de ruissellement supposé constant pour cet bassin versant ;

$I(t_c, P)$  : intensité de pluie pendant le temps  $t_c$  ;



S : Surface du bassin versant en [Km<sup>2</sup>] ;

t<sub>c</sub> : temps maximal que met une goutte de pluie tombée à l'intérieur du bassin versant pour atteindre l'exutoire, exprimé en [mn].

Selon VENTURA :

$$t_C = 7,62 \cdot \left( \frac{S}{I} \right)^{0,5}, [\text{mn}] \quad (2)$$

Avec I : la pente moyenne du thalweg principal, ici I = 3%

Ensuite

$$t_C = 7,62 \cdot \left( \frac{0,0045}{3 \cdot 10^{-2}} \right)^{0,5} = 2,951 \text{mn}$$

Soit,

$$t_C = 2,95 \text{mn}$$

Donc il faut une durée de 2,95mn pour qu'une goutte de pluie atteigne l'exutoire.

Prenons un temps de pluie de 5mn qui est la plus courte durée de pluie sur les relevés effectués par le service hydrologique de Madagascar à Ampandrianomby.

Selon le tableau (ci dessous) que le service nous a fourni, l'intensité de pluie la plus indicative est de 11,9mm (Décembre 1996) au cours des 12 dernières années.

Pour cela on a

$$I(t_c, P) = 11,9 \text{mm}$$

$$S = 0,0045 \text{Km}^2$$

$$C = 0,95 \text{ (Plateforme et chaussée).}$$

$$\text{D'après (1), on a } Q_p = 0,278 \cdot 0,95 \cdot 11,9 \cdot 0,0045 = 0,0226 \text{m}^3 / \text{s}$$

$$\text{Soit, } Q_p = 0,023 \text{m}^3 / \text{s}$$

### **3. Calcul des dimensions du fossé**

❖ Ouverture efficace w :

$$w = 0,5y + 1,25 \sqrt{\frac{Q_n^0}{k \cdot \beta^{0,5+y} \cdot i^{0,5}}} \quad (3)$$

w : ouverture efficace [m<sup>2</sup>] ;

i : Pente du terrain ici  $i = 3\text{‰}$  ;

k : coefficient de rugosité, ici  $k = 67$  (k donnée par le tableau suivant).

Caractéristiques de la surface d'écoulement	Etat de la surface		
	Bon	Passable	Mauvais
Protection en bois	100	83	71
Protection en bois :			
Surface lisse	83	77	
Surface rugueuse	71	67	56
Maçonneries en pierre jointoyées	71	67	62
Maçonneries en pierre sèches	50	45	37
Sol argileux compact	59	56	
Sol sableux	50	50	40
Gazonnage des talus	33	33	29
Gazonnage des talus et empierrement du fond	33	29	25

$Q_n^0$  : Débit à évacuer [ $m^3 / s$ ] ;

$\beta$  : Coefficient sans dimension tel que :

$$\beta = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{\xi - m}}$$

$$\xi = 2 \cdot \sqrt{m^2 + 1}$$

Prenons un fossé rectangulaire  $m = 0$

Alors

$$\beta = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{\xi - m}}$$

$$\xi = 2 \cdot \sqrt{0^2 + 1} = 2$$

$$\beta = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{1}{2}} = 0,353$$

y : coefficient tel que  $y = \frac{1,5}{\sqrt{k}} = \frac{1,5}{\sqrt{67}} = 0,183$

$$w = 0,5 \cdot 0,183 + 1,25 \sqrt{\frac{0,023}{67 \cdot 0,353^{0,5+0,183} \cdot 0,003^{0,5}}} = 0,0387 m^2$$

D'après la relation (3), on a :

Soit  $w = 0,039 m^2$

La hauteur d'eau dans le fossé sera de ;

$$h = \sqrt{\frac{w}{\xi - m}} \quad [m]$$

$$h = \sqrt{\frac{0,039}{2}} = 0,14m$$

La base intérieure du fossé est de  $b = h(\xi - 2m)$  [m]

$$b = 0,14(2 - 0) = 0,28m$$

Le périmètre mouillé  $\chi = 2 \cdot \sqrt{w \cdot (\xi - m)} = 2 \cdot \sqrt{0,039(2 - 0)}$   
 $\chi = 0,56m$

Le rayon hydraulique  $R = \beta \cdot \sqrt{w} = 0,353 \cdot \sqrt{0,039}$   
 $R = 0,070m$

La vitesse d'écoulement d'eau dans le fossé :

$$v = k \cdot R^{0,5+y} \cdot i^{0,5} = 67 \cdot 0,070^{0,5+0,183} \cdot 0,003^{0,5} = 0,596m/s$$

Soit  $v = 0,60m/s$

Résumé du calcul

w	= 0,039m <sup>2</sup>
h	= 0,14m
b	= 0,28m
$\chi$	= 0,56m
R	= 0,07m
v	= 0,60m/s
k	= 67

Du point de vu sécurité et mise en œuvre, on adopte la relation suivante :  $b =$

0,40m et  $b = 2h$ .

Pour cela, on peut en déduire la nouvelle valeur de la hauteur d'eau  $h = 0,20m$ .

#### 4. Calcul des nouvelles valeurs des paramètres du fossé

Pour le fossé rectangulaire :  $w = b \cdot h = 0,08m^2$

$$\chi = b + 2h = 0,8m$$

$$R = \frac{w}{\chi} = 0,10m$$

La vitesse d'écoulement  $v$  :

On va utiliser la relation de CHEZY qui est :  $v = k \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{0,5}$

$$\text{C'est à dire } v = 67 \cdot 0,10^{\frac{2}{3}} \cdot 0,003^{0,5} = 0,79m/s$$

Soit  $v = 0,79m/s$

Le débit que peut évacuer par ces nouvelles valeurs :

D'après la formule de Manning Strickler :  $Q = v \cdot w$

$$\text{C'est à dire : } Q = 0,79 \cdot 0,040 = 0,032m^3/s$$

$$Q = 0,032m^3/s$$

#### 5. Vérification du non ensablement et non affouillement

Il faut que la vitesse d'écoulement  $v$  soit :  $V_{min} < v < V_{cr}$

Or : ce

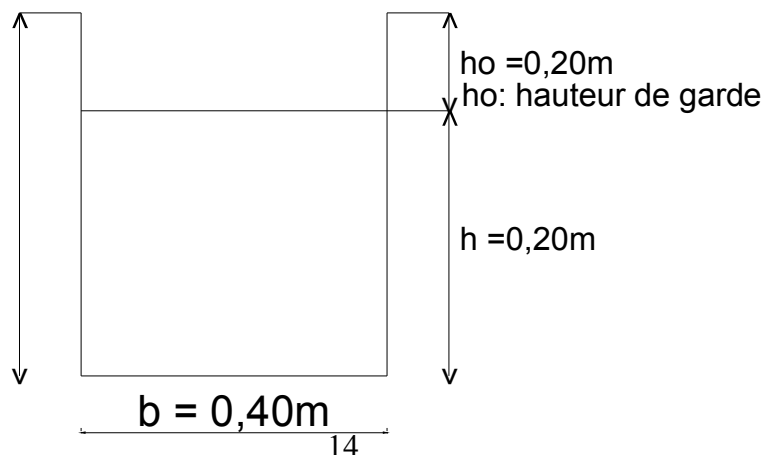
Pour

vérifié

adopté

Le fos

$$H = 0,40m$$



ment sont

et on peut

## 6. Calcul d'armature de la couverture du fossé

### 6.1. Hypothèses

Contrainte de calcul du béton :  $\sigma_{bu} = 14,2 \text{ MPa}$  ou 142 Bars

$$\sigma_s = \frac{f_c}{\gamma_s} = 348 \text{ MPa}$$

### 6.2. Calcul des charges

Charge d'exploitation :  $Q = 5 \text{ T/m}$

Charge permanente G :

$$\text{Poids du béton} = 2,5 \cdot 0,10 \cdot 0,80 \cdot 1 = 0,2 \text{ T/m}$$

D'où  $G = 0,2 \text{ T/m}$

Combinaison en ELU :  $1,35G + 1,5Q = 1,35 \cdot 0,2 + 1,5 \cdot 5 = 7,77 \text{ T/m}$

$$\text{Moment : } M = \frac{ql^2}{8} = \frac{7,77 \cdot 1^2}{8} = 0,97 \text{ Tm}$$

$$\text{Ensuite } \mu = \frac{M}{bd^2\sigma_{bu}} = \frac{0,97 \cdot 10^4}{80 \cdot 9^2 \cdot 14,2} = 0,105$$

On a donc  $\mu l = 0,372 > \mu$  : l'armature de compression est négligeable.

$$\alpha = 1,25 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2\mu}) = 1,25(1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,105}) = 0,139$$

$$\beta = 1 - 0,4\alpha = 1 - 0,4 \cdot 0,139 = 0,944$$

$$d = 0,9h = 0,9 \cdot 10 = 9 \text{ cm}$$

$$A_u = \frac{M_u}{\beta \cdot d \cdot \sigma_s} = \frac{0,97 \cdot 10^4}{0,944 \cdot 9 \cdot 348} = 3,281 \text{ cm}^2$$

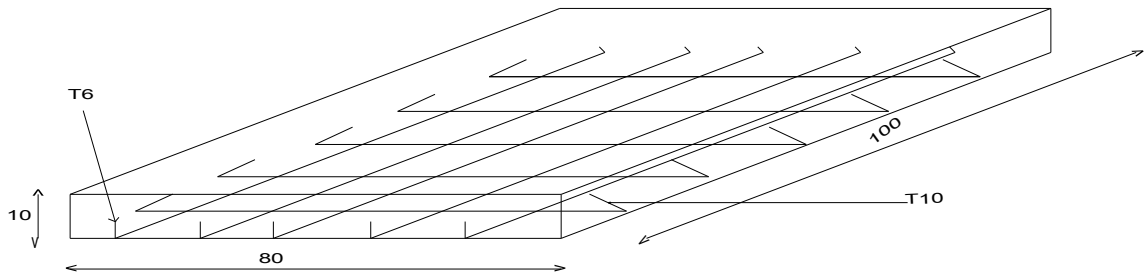
$$\text{Soit } A_u = 3,28 \text{ cm}^2$$

D'où l'armature longitudinale  $A_u = 5T10 = 3,93 \text{ cm}^2$

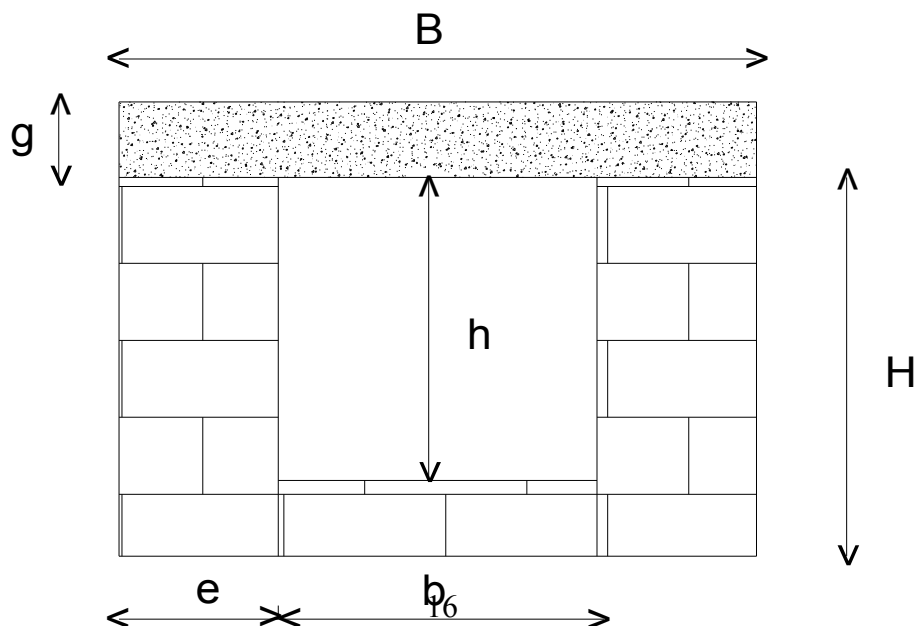
Et l'armature transversale est donnée par la formule suivante :

$$A_t = \frac{A_u}{3} = \frac{3,93}{3} = 1,31 \text{ cm}^2$$

Soit  $A_t = 5T6 = 1,41 \text{ cm}^2$



Le fossé est couvert et en maçonnerie de moellon comme indique le schéma suivant :



$B = 80\text{cm}$  : longueur de la dalle de couverture

$g = 10\text{ cm}$  : épaisseur de la dalle de couverture

$e = 20\text{cm}$  : épaisseur du mur en maçonnerie de moellon

$h = 40\text{cm}$  : hauteur intérieure du fossé

$b = 40\text{cm}$  : base intérieure du fossé

$H = 60\text{cm}$  : hauteur totale du fossé

## Annexe IV : Intensité de pluie

Intensités de pluie pendant les 12 dernières années (Station Antananarivo)

Année : 1990

Mois	5mn	10mn	15mn	30mn	45mn	60mn	120mn
Janvier	3,8	9,9	17,9	26,9	30,3	30,9	31,3
Février	10	18	27	35	35,1	35,2	35,6

Année : 1991

Mois	5mn	10mn	15mn	30mn	45mn	60mn	120mn
Janvier	3,4	9,4	13,4	25,6	32,2	33,1	33,1
Novembre	4,6	8,2	15,4	24,4	35	40,2	44,2

Année : 1992

Mois	5mn	10mn	15mn	30mn	45mn	60mn	120mn
Janvier	8,5	11,2	15,2	25	29,8	33,4	46,8
Février	7,4	9,6	12	17,4	27	29,2	39,4
Décembre	8,8	15,2	23	40	55	56	57

Année : 1993

Mois	5mn	10mn	15mn	30mn	45mn	60mn	120mn
Janvier	11	14,5	20	38,8	51,3	63,6	82,6
Février	7,2	9	10,4	11,8	13,4	15,2	19,4
Décembre	4,3	8	15,2	23	29	32	35

Année : 1994

Mois	5mn	10mn	15mn	30mn	45mn	60mn	120mn
Janvier	10	18	24,5	47	56,6	64	75,8
Février	3,2	6,4	8,4	15	18,4	19,6	23,6
Décembre	6,9	10,9	15	21,6	24	26,7	30,2

Année : 1995

Mois	5mn	10mn	15mn	30mn	45mn	60mn	120mn
Janvier	3,6	9,6	16,9	24,1	26,1	28,3	34
Février	4,5	10	14,5	22,4	24,6	24,9	27,7
Mars	9,8	13,6	20	29,3	38	45,6	62,4

Année : 1996

Mois	5mn	10mn	15mn	30mn	45mn	60mn	120mn
------	-----	------	------	------	------	------	-------



Janvier	12	15,2	18	36	43	49,6	66
Février	6	9	11	16	22	28,1	37,1
Décembre	11,9	14,9	16,4	19,9	22,3	23,1	24,3

Année : 1997

Mois	5mn	10mn	15mn	30mn	45mn	60mn	120mn
Janvier	5	7,6	11,6	19,2	23,2	26,4	35,4
Février	9	12,6	16,6	22	24,4	28,6	29,8

Année : 1998

Mois	5mn	10mn	15mn	30mn	45mn	60mn	120mn
Janvier	3,8	6,8	11	19	23	25,2	26,4

Année : 1999

Mois	5mn	10mn	15mn	30mn	45mn	60mn	120mn
Décembre	3	5	7	8	8,8	10	14,8

Année : 2000

Mois	5mn	10mn	15mn	30mn	45mn	60mn	120mn
Janvier	2	4,6	5,4	8	10,4	12,8	17,2

Année : 2003

Mois	5mn	10mn	15mn	30mn	45mn	60mn	120mn
Janvier	4,4	8,6	12,4	19,6	28,8	35,6	67

# Table des matières

Introduction générale

1<sup>ère</sup> Partie : Système d'Information Géographique et MapInfo

<u>Chapitre I Présentation générale.....</u>	<u>1</u>
<u>I Généralités sur le SIG.....</u>	<u>1</u>
<u>I.1 Contexte.....</u>	<u>1</u>
<u>I.2 Définitions.....</u>	<u>1</u>
<u>    a Système.....</u>	<u>1</u>
<u>    b Système d'information.....</u>	<u>1</u>
<u>    c Information géographique.....</u>	<u>2</u>
<u>    d Système d'Information Géographique.....</u>	<u>2</u>
<u>I.3 Les concepts de base d'un SIG.....</u>	<u>3</u>
<u>    a Les capacités d'un SIG.....</u>	<u>3</u>
<u>    b Les fonctionnalités d'un SIG.....</u>	<u>4</u>
<u>    c Les étapes indispensables du SIG.....</u>	<u>4</u>
<u>I.4 Domaine d'application du SIG.....</u>	<u>5</u>
<u>I.5 Avantages et inconvénients du SIG.....</u>	<u>6</u>
<u>II Les éléments essentiels du SIG.....</u>	<u>6</u>
<u>    II.1 Les données.....</u>	<u>7</u>
<u>        a Acquisition des données.....</u>	<u>7</u>
<u>        b Mode de stockage de données géographiques.....</u>	<u>8</u>
<u>    II.2 Les outils.....</u>	<u>9</u>
<u>        a Les matériels.....</u>	<u>9</u>
<u>        b Les logiciels.....</u>	<u>9</u>
<u>III Les composantes principales d'un SIG.....</u>	<u>9</u>
<u>Conclusion.....</u>	<u>11</u>
<u>Chapitre II Les SIG basés sur MapInfo et la base de données.....</u>	<u>12</u>
<u>I Généralités.....</u>	<u>12</u>
<u>II Les fonctionnalités élémentaires.....</u>	<u>12</u>
<u>III La notion d'une table.....</u>	<u>13</u>
<u>    III.1 Les niveaux d'une table MapInfo.....</u>	<u>14</u>
<u>        a Le niveau d'information géométrique.....</u>	<u>14</u>
<u>        b Le niveau d'information sémantique.....</u>	<u>14</u>
<u>IV La base de données routières.....</u>	<u>15</u>
<u>IV.1 Présentation d'une base de données.....</u>	<u>15</u>
<u>    a Définition.....</u>	<u>15</u>
<u>    b La base de données cartographiques.....</u>	<u>15</u>
<u>    c La base de données alphanumériques.....</u>	<u>16</u>
<u>V Fonctionnalités essentielles d'une base de données.....</u>	<u>17</u>
<u>    V.1 Fonction d'interrogation des données.....</u>	<u>17</u>
<u>    V.2 Visualisation des données et mise en page.....</u>	<u>18</u>
<u>VI Méthodologie.....</u>	<u>18</u>
<u>Conclusion.....</u>	<u>22</u>
<u>Conclusion partielle.....</u>	<u>23</u>
<u>Chapitre I Aperçu général de l'Arrondissement.....</u>	<u>24</u>

I Présentation générale.....	24
I.1 Identification.....	24
I.2 Démographie.....	26
I.3 Infrastructures administratives .....	35
I.4 Les infrastructures socio-économiques.....	36
I.5 La géographie sociale de l'Arrondissement.....	37
II La base de données routières de l'arrondissement.....	38
II.1 Méthode de travail.....	38
II.2 Les moyens .....	39
II.3 Digitalisation.....	39
Conclusion.....	45
<b>Chapitre II Fonction de la base de données.....</b>	<b>46</b>
I Fonction d'analyse.....	46
I.1 Analyse thématique.....	46
a Analyse par classement.....	47
b Analyse par couche de roulement.....	48
c Analyse selon l'état des rues.....	49
II Interprétation.....	51
Conclusion.....	52
Conclusion partielle.....	53
<b>Chapitre I Le réseau routier.....</b>	<b>55</b>
I Définitions.....	55
I.1 Gestion de réseau.....	55
I.2 Réseau routier.....	55
II Utilité du réseau routier.....	56
III Catégories des routes à Madagascar.....	56
III.1 Catégories des rues existant dans le quatrième Arrondissement.....	57
IV Problèmes.....	59
IV.1 Dégradations des rues.....	59
a La partie Haute.....	59
b La partie basse.....	61
IV.2 Problèmes auprès du Service Voirie et Assainissement (SVA).....	68
a Description de ce service.....	68
b Les différentes lacunes de la voirie.....	69
Conclusion.....	70
<b>Chapitre II L'Entretien de réseau routier.....</b>	<b>71</b>
I Définitions de l'entretien de réseau routier.....	71
II Les différents types d'entretiens.....	71
II.1 L'Entretien préventif.....	71
a L'Entretien courant.....	72
b L'Entretien périodique.....	72
II.2 L'entretien curatif.....	73
a La réhabilitation.....	73
b La reconstruction.....	73
c L'Entretien d'urgence.....	73
III La conduite d'un projet d'Entretien routier.....	74
III.1 Premier étape.....	74

III.2 Deuxième étape.....	74
III.3 Troisième étape.....	75
Conclusion.....	76
<b>Chapitre III Principaux types de dégradations .....</b>	<b>77</b>
<b>et leurs remèdes.....</b>	<b>77</b>
I Chaussées revêtues.....	77
I.1 Usure de la couche de roulement.....	77
I.2 Les dégradations diverses du revêtement.....	77
a La Fissuration .....	77
b La fissuration maillée .....	78
c Le faïençage .....	78
d Le desenrobage des gravillons de la couche de surface .....	78
e Arrachements .....	79
f Nid de poule .....	79
g Pelade .....	79
h Le ressuage .....	79
i Glaçage .....	79
j Les glissements de revêtement .....	79
k Les ornières et flaches .....	80
l Les affaissements des bords de chaussée .....	80
I.3 Processus d'évolution de dégradation.....	80
II Chaussées non revêtues (routes en terre).....	81
II.1 Effet de la circulation.....	81
a Usure de la couche de roulement .....	81
b La tôle ondulée .....	81
c Ravines longitudinales .....	81
d Ravines transversales .....	82
e Nids de poule .....	82
Conclusion.....	86
<b>Chapitre IV Entretien des axes .....</b>	<b>87</b>
I Localisaton .....	87
II Relevé de dégradation.....	88
III Conjonctures et contextes actuels.....	91
IV Comptage trafics de la rue Anosibe – Anosipatrana .....	92
IV.1 Dans un seul sens.....	92
IV.2 Dans les deux sens.....	93
V Choix techniques et d'aménagement.....	93
VI Etats des lieux et d'aménagements.....	95
VI.1 Rue RAZANAKOLONA Bernard et RAZANAKOTO .....	95
VI.2 Rue Anosibe – Anosipatrana.....	95
VII Mise en œuvre de la chaussée pavée.....	99
VII.1 Préparation de la plate-forme si nécessaire : .....	99
VII.2 Réalisation des assises.....	99
VII.3 Le lit de pose : .....	99
VIII Récapitulation des Travaux.....	100
VIII.2 Estimation des Travaux.....	104
Récapitulation de la troisième partie.....	106



