

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION GENERALE-----1

PREMIERE PARTIE : CONTEXTE GENERAL----- 5

Chapitre I : LA CIRCULATION A ANTANANARIVO -----6

I. Antananarivo----- 6

I.1 Présentation----- 6

I.2 La Commune Urbaine d'Antananarivo (CUA)----- 6

I.3 L'agglomération d'Antananarivo ou Grand Tanà----- 7

I.4 Le Bureau de Développement d'Antananarivo ----- 7

I.5 Principaux Objectifs ----- 7

II. La Circulation ----- 8

II.1 Aperçu général----- 8

II.2 L'embouteillage ----- 8

II-2-1 Le coût de la congestion ----- 9

II-2-2 La Pollution ----- 9

II-2-3 Le bruit et l'accident ----- 9

Chapitre II : INTERVENTIONS ANTERIEURES ----- 10

I. Chronique des études antérieures----- 10

II. Les propositions des études antérieures----- 10

II.1 Les propositions du PDU -----10

II-1-1 Les propositions à court terme pour l'horizon 2008 -----10

II-1-2 Propositions à moyen terme et à long terme (horizon 2013 et 2018)-----11

II.2 La proposition du PUDi-----11

III. Les réalisations ----- 12

III.1 Le boulevard de Tokyo-----12

III.2 Le boulevard de l'Europe -----13

III.3 La rocade des Marais Masay -----13

III.4 Les entretiens et les interventions d'urgence -----13

Chapitre III : SITUATION ACTUELLE ET OBJECTIFS DE RECHERCHE ----- 14

I. Les Problèmes : la persistance des embouteillages----- 14

II. Les besoins ----- 14

II.1 Les attentes des services d'urgence (les pompiers et les ambulances) -----14

II.2 Les attentes de la police de la route -----15

II.3 Les attentes du service de programmation -----15

III. Les objectifs de la recherche----- 15

III.1 Les objectifs globaux -----15

III.2 L'objectif spécifique -----15

III.3 Les résultats attendus -----15

DEUXIEME PARTIE : METHODOLOGIE ET ANALYSE -----17

Chapitre I : APPROCHE GLOBALE-----18

I .	Quelques définitions -----	18
I . 1	La qualité -----	18
I-1-1	Quelques définitions de la qualité-----	18
I-1-2	Le Management de la qualité-----	18
I-1-3	Le cercle de qualité -----	19
I . 2	L'innovation -----	19
I . 3	L'approche stratégique -----	19
I . 4	L'intelligence économique -----	19
I . 5	La veille -----	20
I . 6	La veille stratégique -----	21
I . 7	La veille technologique -----	21
I . 8	Le SWOT Analysis (Analyse SWOT) -----	21
II .	La modélisation de la situation -----	22
III .	Les activités à faire ou la démarche -----	23

Chapitre II : ANALYSE DU NIVEAU DE CONGESTION DES DIFFERENTES VOIES -----25

I .	Objectif-----	25
II .	La variable d'étude -----	25
III .	Méthodologie d'acquisition des données-----	25
III . 1	Choix des zones d'intervention-----	25
III . 2	Organisation de la descente sur terrain-----	27
III . 3	Méthode d'estimation de la vitesse dans une voie -----	27
IV .	Méthode de traitement des données -----	28

Chapitre III : RECHERCHE DE LA CAUSE DES DIFFERENCES DU NIVEAU D'EMBOUTEILLAGE D'UNE VOIE A UNE AUTRE -----29

I .	Objectif-----	29
II .	La collecte des données -----	29
III .	Méthode d'acquisition des données -----	29
III-1-1	Organisation de l'enquête auprès des utilisateurs-----	29
a -	Stratégie utilisée -----	29
b -	Conception de la fiche d'enquête -----	30
IV .	Méthode de traitement des données -----	31
IV . 1	Méthode de l'analyse factorielle -----	31
IV-1-1	L'Analyse en Composantes Principales (ACP) -----	31
IV-1-2	Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) -----	32
IV-1-3	Analyse des Correspondances Multiples (ACM) -----	33
IV . 2	Le Logiciel Statbox -----	34
IV . 3	Les extensions ArcGIS Network Analyst & ChronoVia sur MapInfo -----	34
IV . 4	Démarche suivie -----	35

Chapitre IV : RECHERCHE DES FORCES ET DES OPPORTUNITES -----36

I .	Activités-----	36
II .	Méthodologie de recherche des avancées technologiques-----	36
III .	Méthode d'analyse du réseau routier -----	36
III . 1	Consultation des différentes cartes auprès du BDA -----	36
III . 2	Analyse du réseau routier par SIG -----	36
III-2-1	Le SIG -----	36
a -	Définitions -----	36

b - Les tâches possibles avec le SIG	37
c - Les applications du SIG	37
III-2-2 Méthodologie d'acquisition et de traitement des données	38
Chapitre V : DEROULEMENT DU TRAVAIL DE RECHERCHE	39
I. Stage auprès du BDA	39
II. Les moyens mis en œuvre et les difficultés rencontrées	39
III. Chronogramme	39
TROISIEME PARTIE RESULTATS ET APPLICATIONS	41
Chapitre I : L'INTENSITE DES EMBOUTEILLAGES DANS LES DIFFERENTES VOIES D'ANTANANARIVO	42
I. Les vitesses moyennes mesurées sur les voies des zones d'études	42
I.1 Résultats de la Première Descente	43
I.2 Résultats de la 2 ^{ème} descente	48
I.3 Résultats de la 3 ^{ème} descente	53
II. Présentation des résultats sur carte	57
III. Interprétation	59
Chapitre II : CAUSE DES DIFFERENCES DU NIVEAU D'EMBOUTEILLAGE D'UNE VOIE A L'AUTRE	60
I. Résultats du dépouillement	60
I.1 La répartition des résultats selon les zones d'enquête et les catégories des véhicules	60
I.2 La présentation des résultats du dépouillement sur carte	61
II. Cause du choix d'une route par rapport à une autre	63
III. Présentation des résultats de l'analyse factorielle	64
IV. Autres informations fournies par l'enquête	65
V. Interprétation	66
V.1 Interprétation des réponses des taxi-men	66
V-1-1 Analyse sur Network analyst de la Zone d'Ambanidia	68
V-1-2 Analyse sur Network analyst de la Zone d'Ambohidahy	69
V-1-3 Explication	70
V.2 Interprétation des réponses des conducteurs des Voitures Particulières	71
V.3 Interprétation des réponses des conducteurs des camionnettes	72
V.4 Répartition des catégories de voiture Antananarivo	72
VI. Conclusion partielle	73
Chapitre III : LES ATOUTS POUR LA RESOLUTION DES PROBLEMES	74
I. Le Système de Transport Intelligent	74
I.1 Généralités	74
I-1-1 Historique	74
I-1-2 Définitions	74
I-1-3 Le STI dans le monde	75
I.2 Fonctionnement du STI	75
I-2-1 Collecte des données	75
I-2-2 Traitement des données	76
I-2-3 Diffusion des informations	77
a - Diffusion par radio ou Internet	77
b - Diffusion par téléphone	77
c - Affichage sur écran et Collaboration avec la police de la route	77
I-2-4 Conclusion Partielle	78

II . Réseau routier interconnecté-----	78
II . 1 Cartographie des réseaux routiers avec catégorisation -----	78
II . 2 Détails des sens uniques -----	80
II . 3 Démonstration-----	81
II . 4 Conclusion partielle -----	84
Chapitre IV : PROPOSITION DE SOLUTIONS POUR LA CONCEPTION ET L'ORGANISATION DU DEPARTEMENT INFO-ROUTE-----	85
I . Conception du nouveau département -----	85
I . 1 Installation des détecteurs par boucle à induction -----	85
I . 2 Les réseaux souterrains Telma, une opportunité à saisir -----	85
I . 3 Traitement avec stockages des données -----	86
I . 4 Les écrans à messages -----	86
I . 5 Schéma de conception du système -----	86
I . 6 Estimation des dépenses-----	88
I-6-1 Hypothèses de calcul-----	88
I-6-2 Investissements initiaux-----	88
I . 7 Conclusion partielle -----	89
II . Organisation du département info-route dans son environnement-----	89
II-1-1 L'organisation existante (CUA) -----	89
a - Organigramme de la CUA -----	90
b - Structure de la CUA-----	91
II-1-2 Gestion directe / gestion en régie -----	92
a - Définition-----	92
II-1-3 Gestion concédée -----	92
II-1-4 Comparaison entre gestion directe et gestion concédée -----	94
II . 2 Recommandation : Concession commençant par une gestion directe-----	97
III . Elargissement et proposition de recherche -----	97
CONCLUSION GENERALE-----	98

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

LISTE DES ABBREVIATIONS

ACM	: Analyse de Correspondance Multiple
ACP	: Analyse en Composantes Principales
AFC	: Analyse Factorielle des Correspondances
AFNOR	: Association Française pour la normalisation
APD	: Avant Projet Détaillé
Ar	: ARIARY
BDA	: Bureau de Développement d'Antananarivo
BOT	: Build Operate Transfer
BPPA	: Bureau de Promotion des Projets et de l'Assainissement
CO	: Monoxyde de carbone
CUA	: CUA
EPA	: Etablissement Public Autonome
EPIC	: Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial
ESRI	: Environmental Systems Research Institute
FCD	: Floating Car Data
FFOM	: Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces
FMG	: Francs Malagasy
FTM	: Foiben-Taosarintanin'i Madagasikara
INSTN	: Institut National des Sciences et Techniques Nucléaire
ISO	: International Standards Organization
ITS	: Intelligent Transportation Systems
IVHS	: <i>Intelligent Vehicle Highway Systems</i>
NO	: Oxyde d'Azote Nouvelle Technologie de l'Information et de la
NTIC	: Communication
OPCI	: Organisme Public de Coopération Intercommunale
PPP	: Public Private Partnership
PDU	: Plan de Développement Urbain
PU	: Prix Unitaire
PUDi	: Plan d'Urbanisme Directeur
Qté	: Quantité
RN	: Route Nationale
SG	: Secrétaire Général
SIG	: Système d'Information Géographique
SIREDO	: Système Informatisé de Recueil de Données
STI	: Système de Transport Intelligent
SWOT	: Strengths- Weaknesses - Opportunities - Threats
TIC	: Technologie de l'Information et de la Communication
TIPS	: Theory of Inventive Problem Solving
TRIZ	: Téoriija Reshenija Izobretateliskish Zadatch
VP	: Voitures Particulières

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Proposition de solution du PUDI -----	12
Figure 2 : Modélisation de la situation -----	22
Figure 3 : Volumes de circulation sur les principales voies du centre ville-----	26
Figure 4 : Répartition des équipes d'enquêtes-----	27
Figure 5 : Méthode d'estimation des vitesses -----	27
Figure 6 : Mode de traitement des données par Statbox -----	34
Figure 7 : carte représentant les intensités des embouteillages sur les voies d'étude-----	58
Figure 8 : Carte de répartition des zones d'enquête-----	62
Figure 9 : Valeurs propres -----	64
Figure 10 : Carte Factorielle-----	64
Figure 11 : Carte factorielle repartie en zone -----	65
Figure 12 : Meilleur itinéraire dans la zone de Besarety -----	67
Figure 13 : Durée de trajet à Besarety -----	68
Figure 14 : Meilleur itinéraire dans la zone d'Ambanidia -----	69
Figure 15 : Meilleur itinéraire dans la zone d'Ambohidahy -----	69
Figure 16 : Durée de trajet à Ambohidahy -----	70
Figure 17 : Répartition des véhicules par catégorie en 2003 -----	72
Figure 18 : Cause des problèmes d'embouteillage -----	73
Figure 19 : Fonctionnement d'un STI -----	76
Figure 20 : Carte des réseaux routiers d'Antananarivo -----	79
Figure 21 : Carte des détails des voies à sens unique-----	80
Figure 22 : Vision après mise en place du STI -----	82
Figure 23 : Situation actuelle de la congestion -----	83
Figure 24 : Situation souhaitée de la congestion -----	84
Figure 25 : Schéma de conception du STI -----	87
Figure 26 : Organigramme de la CUA -----	91

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Délimitation de la CUA-----	6
Tableau 2 :	Fiche d'enquête-----	31
Tableau 3 :	Déroulement du travail de recherche-----	40
Tableau 4 :	Vitesses mesurées dans la zone de Besarety/ Première Descente -----	43
Tableau 5 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Andravoahangy / Première descente -----	44
Tableau 6 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Antsakaviro Ambanidia/ 1ère descente ----	45
Tableau 7 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Ambohidahy/ Première descente-----	46
Tableau 8 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Isotry/ Première descente-----	46
Tableau 9 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Ambohimanarina/ Première descente-----	47
Tableau 10 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Analamahitsy/ Première descente -----	47
Tableau 11 :	Vitesses mesurées dans la zone de Besarety/ 2 ^{ème} descente-----	48
Tableau 12 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Andravoahangy / 2 ^{ème} descente -----	49
Tableau 13 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Antsakaviro Ambanidia/ 2 ^{ème} descente -	50
Tableau 14 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Ambohidahy/ 2 ^{ème} descente-----	51
Tableau 15 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Isotry/ 2 ^{ème} descente-----	51
Tableau 16 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Ambohimanarina/ 2 ^{ème} descente-----	52
Tableau 17 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Analamahitsy/ 2 ^{ème} descente-----	52
Tableau 18 :	Vitesses mesurées dans la zone de Besarety/ 3 ^{ème} descente-----	53
Tableau 19 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Andravoahangy / 3 ^{ème} descente -----	54
Tableau 20 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Antsakaviro Ambanidia/ 3 ^{ème} descente -	55
Tableau 21 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Ambohidahy/ 3 ^{ème} descente-----	56
Tableau 22 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Isotry/ 3 ^{ème} descente-----	56
Tableau 23 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Ambohimanarina/ 3 ^{ème} descente-----	57
Tableau 24 :	Vitesses mesurées dans la zone d'Analamahitsy/ 3 ^{ème} descente-----	57
Tableau 25 :	Nombre de fiches collectées par zone-----	61
Tableau 26 :	Résumé des réponses des enquêtés -----	63
Tableau 27 :	Résumé des réponses des enquêtés sous forme de Profil-lignes -----	63
Tableau 28 :	Résumé des réponses des enquêtés sous forme de profil-colonnes -----	63
Tableau 29 :	Réponse des enquêtés sur l'existence d'une voie à passage obligatoire ----	66
Tableau 30 :	Nombre des véhicules par catégorie en 2003 -----	72
Tableau 31 :	Fonctionnement du central de traitement -----	86
Tableau 32 :	Investissement initial pour la création du département inforoute -----	88
Tableau 33 :	Comparaison entre gestion directe et gestion concédée-----	96

INTRODUCTION

GENERALE

A l'instar de toutes les grandes villes du monde et par son dynamisme économique, même relatif, Antananarivo attire toujours plus de migrants, se présentant sous la forme d'un exode massif des campagnes vers les grands centres industriels.

D'autre part les réseaux routiers, hérités des périodes coloniales, n'ont généralement pas connu l'adaptation nécessaire face à l'explosion du parc automobile qui a plus que doublé en l'espace de quinze ans¹.

La conséquence est directement sensible : les embouteillages sont quotidiens et la perte de temps, l'augmentation du coût de congestion ainsi que la pollution de l'air sont inévitables. *Bref, la circulation urbaine à Antananarivo est problématique.*

Dès le début de notre stage auprès du Bureau de Développement d'Antananarivo (BDA), un service rattaché à la CUA², qui initie et conduit tout programme de développement urbain concernant Antananarivo et son extension dans le grand Tàna, on s'est aperçu que les responsables s'intéressent fortement à ce problème de gestion des trafics. Sinon quelle est la raison d'être du Plan de déplacements urbains de l'agglomération d'Antananarivo ou PDU ?

Que ce soit le PDU, le PUDI (Le Plan d'urbanisme directeur de l'agglomération d'Antananarivo) ou le rapport sur le schéma des grandes infrastructures et des grands équipements de l'agglomération d'Antananarivo, tous font ressortir la nécessité de développer un réseau de voies structurantes et pénétrantes pour améliorer les conditions de déplacements dans l'agglomération Antananarivo.

Ainsi, différentes interventions ont été faites ; allant du sens de la construction des boulevards périphériques (Rocade du Marais Masay, Petit Boulevard, By-Pass), à la réfection et à l'entretien des rues existantes.

Certes tout cela contribue à atténuer les embouteillages mais beaucoup restent encore à faire pour la commune avant d'atteindre l'objectif général qu'est une circulation fluide. D'ailleurs, certaines recommandations sont difficiles à réaliser.

¹ Données provenant BDA, pour plus de détail cf. contexte général, première partie

² Pour plus d'information sur le BDA, cf. rapport de stage

CADRAGE

Notre travail s'inscrit encore dans le cadre de la résolution des problèmes de circulation à Antananarivo mais la démarche et la solution proposée sont différentes. Notre souhait est de voir la condition de circulation améliorée, sans embouteillage au mieux.

OBJECTIF SPECIFIQUE

Dans le contexte actuel de l'évolution de la technologie de l'information et de la communication (veille technologique), il faut revoir au fond le problème par SWOT analysis et par Veille Stratégique afin *de proposer une autre solution innovante permettant d'améliorer la condition générale de circulation* (principe de l'amélioration de la qualité).

L'idée de la recherche vient du constat suivant :

Au moment des embouteillages, certaines voies sont extrêmement congestionnées à l'image de ce qui se passe dans la zone de Besarety alors que d'autres qui pourraient mener vers une même destination sont libres. Les trafics ne sont pas bien repartis.

HYPOTHESES

Hypothèse 1 : cette distribution inégale des trafics serait attribuée au manque d'informations arrivées aux conducteurs, c'est-à-dire le manque d'informations sur le niveau d'utilisation de chacune des voies qui constituent les réseaux routiers d'Antananarivo.

Hypothèse 2 : une création d'un département info-routes à Antananarivo serait une solution **efficace et faisable** à Antananarivo au vu des contraintes techniques et financières

ACTIVITES

Les enquêtes que nous avons menées, ont été utilisées pour obtenir le maximum possible des indicateurs dans le cadre de notre recherche. Nous relevons entre autres :

- Une Révision de la répartition des trafics dans les différentes voies du réseau d'Antananarivo est alors nécessaire pour confirmer le constat annoncé ci-dessus. Une descente sur terrain s'impose et le résultat sera représenté sur carte à l'aide du SIG pour permettre une vision globale.

- Une recherche de la cause de la distribution inégale des trafics est aussi nécessaire. Elle sera menée dans différentes parties de la ville pour les différentes catégories de véhicules. Les données seront traitées par la méthode de l'Analyse factorielle.
- Une recherche des forces et opportunités qui se présentent pour résoudre le problème. Une Veille sera d'abord faite avant de passer à l'analyse du réseau routier.
- Une proposition de solutions pour la conception et l'organisation du nouveau département en tenant compte des contraintes techniques et financières de la commune. La proposition est basée sur une recherche bibliographique.

Dans la première partie de ce mémoire, nous décrirons le contexte général qui nous a conduits à l'étude de la problématique de circulation à Antananarivo. Nous détaillerons ensuite les stratégies d'approche pour la résolution des problèmes ainsi que les méthodologies de collecte et de traitement des données. Nous exposerons finalement dans la troisième partie, les résultats obtenus ainsi que leurs applications et leurs limites respectives.

PREMIERE PARTIE :
CONTEXTE GENERAL

Chapitre I : LA CIRCULATION A ANTANANARIVO

I. Antananarivo

I.1 Présentation

Antananarivo, la capitale de Madagascar, est situé au cœur de l’Imerina, au centre des hautes terres, dans une immense plaine alluviale, sur des hauts plateaux à 1250 mètres d’altitude. Il est entouré de toute part de douze collines, abritant une succession de quartiers villages, tous évocateurs d’un passé riche en histoire et symbolique des lieux. Antananarivo fut appelée Analamanga (la forêt bleue) jusqu’en 1610, année où le roi Merina Andrianjaka soumit les Vazimba, considérés comme les premiers peuples ayant occupé Madagascar.

Après ce fait d’armes, il posta dans la ville une garnison de 1000 hommes pour défendre la région et fit construire son palais sur la plus haute colline. La ville prit alors le nom d’Antananarivo : « la Ville des mille ». Par la suite sous l’autorité des régimes Anglais puis Français, elle a su se construire au fil des siècles, cette image de marque et d’identité incomparable, si particulière.

En 2003, le nombre d’habitants de la Commune Urbaine proprement dite était de 1.200.000 contre 1.600.000 habitants pour l’ensemble de l’agglomération. Si le taux d’accroissement de 4,6% était maintenu, le nombre d’habitants actuel peut être estimé à 1 500 000 pour la CUA et à 1 900 000 pour l’agglomération.

I.2 La Commune Urbaine d’Antananarivo (CUA)

La CUA est une collectivité décentralisée. Elle fait partie des 45 communes urbaines de Madagascar³.

La CUA est divisée en six arrondissements qui ne sont autres que les ex-Firaisampokontany d’Antananarivo Renivohitra.

Dénomination	Chef-lieu	Arrondissement	Délimitation
Commune Urbaine d’Antananarivo	Antananarivo-Renivohitra	Premier Arrondissement II e Arrondissement IIIe Arrondissement IVe Arrondissement V e Arrondissement VIe Arrondissement	ex-Firaisampokontany I ex-Firaisampokontany II ex-Firaisampokontany III ex-Firaisampokontany IV ex-Firaisampokontany V ex-Firaisampokontany VI

Tableau 1 : Délimitation de la CUA⁴

³ D’après le Décret n° 95-381 du 26 mai 1995 portant classement des Communes en Communes urbaines ou en Communes rurales

Le ressort territorial de la CUA recouvre donc celui du Département d'Antananarivo-Renivohitra.

La carte d'Antananarivo reviendra plusieurs fois dans ce mémoire.

I. 3 L'agglomération d'Antananarivo ou Grand Tanà

L'agglomération s'étale maintenant largement au-delà des limites de la CUA (pour près d'un tiers) et l'essentiel de l'accroissement annuel, comme des implantations de nouvelles activités, s'effectue au-delà de ces limites, sur le territoire de communes périphériques. Si la CUA paraît être capable de surmonter les problèmes de gestion à l'échelle de son propre territoire, les communes périphériques qui vont être soumises aux plus fortes pressions en matière d'urbanisation paraissent démunies, tant au plan technique que financier pour faire face individuellement à cette situation. D'où la nécessité de se regrouper au sein d'un Organisme Public de Coopération Intercommunale, l'OPCI FIFTAMA et ce nouvel OPCI est là pour les renforcer

L'agglomération d'Antananarivo, appelée aussi Grand Tanà, est désormais constituée de la CUA et dix neuf communes périphériques, toutes rurales, mais à vocation urbaine.

I. 4 Le Bureau de Développement d'Antananarivo

A l'échelle de l'agglomération, une structure de coordination des décisions et des actions a été mise en place au sein de la CUA, le Bureau de Développement d'Antananarivo⁵, qui a vocation, pour l'ensemble de l'agglomération, dans les domaines de l'aménagement urbain et du montage, de la coordination et du suivi des opérations d'aménagement et d'infrastructures et qui permet d'assurer une véritable concertation entre les différentes communes de l'agglomération

I. 5 Principaux Objectifs

La commune envisage plusieurs projets dans les domaines de l'économie, l'énergie, la culture, la jeunesse et sport, l'éducation, la santé, le tourisme. Mais nous n'insistons que sur les projets ayant une relation directe avec notre recherche, à savoir :

- Les Transports : pour permettre une meilleure circulation dans la ville et le Grand Tana

⁴ *Source* : Décret n° 95-382 du 26 mai 1995 fixant le nombre et la délimitation des arrondissements de la Commune d'Antananarivo

⁵ *L'Arrêté municipal N° 96/114/CU/ANT/CAB fixe les missions et les structures du BDU (ancienne dénomination du BDA)*

- **Les Travaux Publics** : pour avoir un habitat où les citoyens vivent agréablement ; améliorer et élargir des voies existantes
- **L'Urbanisme**: pour mettre en place un nouveau Plan d'Urbanisme du Grand Tana tout en sauvegardant un patrimoine architectural et immobilier original, qui tend aujourd'hui à être dénaturé par des destructions ou modifications par des habitants (cf. Plan d'Urbanisme de Ny Andriana Pierre Razafy-Andriamihaingo, Architecte DPLG) ;
Créer de nouvelles centralités urbaines et des pôles de développement.
- **L'Environnement** : Antananarivo-Analamanga : la Forêt Bleue. Pour faire d'Antananarivo une ville verte
- **L'Administration** : Pour assurer une qualité de service et une meilleure prestation de la Mairie

II . La Circulation

II . 1 Aperçu général

Le trafic routier n'a cessé de croître depuis 15 ans avec un taux de croissance de l'ordre de 7.5%. Le nombre de véhicules est passé de 43.000 à 85 500 entre 1989 et 2000. Si ce rythme est maintenu, on pourrait estimer à 150 000 le nombre des véhicules qui circulent à Antananarivo actuellement. Or, les réseaux routiers, hérités des périodes coloniales (en 1950, à l'époque où la ville comptait encore 300 000 habitants), n'ont généralement pas connu l'adaptation nécessaire à cette explosion du parc automobile. On rencontre alors des embouteillages surtout au moment des heures de pointe

II . 2 L'embouteillage

Communément appelé **bouchon** en Europe ou **congestion** au Canada, un **embouteillage** est un encombrement de la circulation automobile, réduisant fortement la vitesse de circulation des véhicules.

Le débit d'une voie passe par un maximum pour une vitesse moyenne de l'ordre de 45Km/h. Si la demande est trop élevée, la vitesse se ralentit et le débit tend vers zéro : c'est la congestion.

Les conséquences sont nombreuses :

II-2-1 Le coût de la congestion

La perte de temps causée par la congestion entraîne un coût supplémentaire de fonctionnement appelé coût de congestion.

Jean Frebault évalue ce coût par la formule

$$C = (A + B) \frac{(V_0 - V)}{V^2}$$

dans laquelle

- A est la valeur économique du temps perdu par les automobilistes
- B représente les coûts de fonctionnement du véhicule
- V_0 est la vitesse correspondant au débit max
- V est la vitesse effective

II-2-2 La Pollution

A part le gaz dégagé par les industriels, les véhicules constituent les principales sources de pollution de l'air. Cette pollution constitue une grande nuisance pour l'homme et son environnement.

Le monoxyde de carbone (CO) dégagé par le moteur à explosion a comme conséquence, sur l'homme le blocage de l'oxygénation des tissus.

Les oxydes d'azote (NO et NO₂) entraînent des troubles respiratoires.

Les hydrocarbures C_xH_y irritent les yeux et les muqueuses.

Les dérivés du plomb provoquent de graves troubles neurologiques.

II-2-3 Le bruit et l'accident

Le niveau de bruit trop élevé provoque différents types de gênes chez l'homme :

- La gêne psychologique qui se manifeste par le mécontentement.
- La gêne fonctionnelle : les bruits atténuent la concentration au travail
- La gêne physiologique : l'effet des bruits sur l'audition se manifeste par le risque de surdité.
- La congestion provoque chez l'homme un stress, la probabilité des accidents serait alors plus grande.

Chapitre II : INTERVENTIONS ANTERIEURES

Face à ce problème d'embouteillage, différentes interventions ont été déjà faites par la commune.

I. Chronique des études antérieures

De 1918 à 1973, quelques plans d'urbanisme se sont succédés mais d'après le rapport du PUDi 2004, ces documents n'ont pas servi d'instruments pour une maîtrise du développement de la capitale. Ils ont donné lieu à des infrastructures coûteuses sans rapport avec les moyens financiers de l'époque. Les 350 km de voiries prévues dans les plans n'ont jamais pu être réalisés.

Le Plan Directeur de la Capitale a vu le jour en 1974 mais encore une fois, d'après le PUDi 2004, il s'est révélé inadapté à la réalité et inapproprié à permettre une maîtrise du développement de la ville.

Quant au Schéma Directeur du Grand Antananarivo de 1985, il n'a jamais pu être appliqué, si bien que le seul plan utilisé à cette époque était le Plan Directeur de la Capitale. Les 20 années suivant étaient des années d'inaction en matière d'infrastructure routière. Il n'y avait pas de plan d'urbanisme ni de plan de déplacement même pas d'inventaire des infrastructures existantes. C'était seulement à partir de 2003 que le Schéma des grandes infrastructures et des grands équipements de l'agglomération d'Antananarivo, le Plan de déplacements urbains de l'agglomération d'Antananarivo ainsi que le Plan d'urbanisme directeur de l'agglomération d'Antananarivo ont vu le jour.

II. Les propositions des études antérieures

II.1 Les propositions du PDU

Le PDU a proposé des solutions pour l'horizon 2008, 2013 et 2018.

II-1-1 Les propositions à court terme pour l'horizon 2008

Le PDU a proposé :

- Une réorganisation de la circulation automobile dans le centre ville en constituant des itinéraires en boucle, à sens unique et formant des couronnes concentriques autour du centre ville.
- Des aménagements de voirie et de carrefours au centre et en dehors du Centre Ville.
- La création d'une « Zone 30 ». Il s'agit d'une mise en place d'une zone où la vitesse de la circulation sera limitée à 30 km/h (une « Zone 30 ») et qui s'inscrit dans une logique plus générale de modération de la circulation à Antananarivo.

- L'aménagement du trottoir et du passage pour les piétons.
- La réorganisation des lignes de « Taxis-be ». Il s'agit de la diminution du nombre des « Taxi-be » circulant dans le centre ville et de la création de nouvelles lignes.
- La création d'un Chemin de fer urbain.
- L'organisation des stationnements.
- La création des voies périphériques pour les trafics de marchandises.

A cette époque, le PDU a évalué à 3 430,8 millions d'Ariary l'aménagement des voiries et des carrefours au centre ville et à 2 866,8 millions Ar celui en dehors du centre ville.

II-1-2 Propositions à moyen terme et à long terme (horizon 2013 et 2018)

Les propositions du PDU pour ces horizons sont :

- La hiérarchisation du réseau de voirie. Il s'agit de bien définir les classifications fonctionnelles de différentes voies d'Antananarivo et de donner la priorité aux voies les plus importantes.
- La création d'un nouveau tunnel à deux fois deux voies de circulation reliant le boulevard Hô Chi Minh à la Kianja Labomary.
- La création d'une rocade complétant le projet Masay .
- La création d'une nouvelle route entre la RN 4 et la RN 1 permettrait aux usagers venant de la RN 4 de se rendre plus vite au centre ville.
- La création d'une nouvelle ligne de bus sur la rocade du projet Masay.
- L'extension de la ligne de chemin de fer entre la RN 2 et le dépôt (sur la Digue).
- L'extension de la ligne de chemin de fer vers la ville d'Alasora

II . 2 La proposition du PUDi

Le centre ville reste le cœur de l'agglomération. Si ce cœur était depuis toujours un passage obligé, le PUDi envisage la création de 3 étages de voies de contournement constitués par :

- le Boulevard périphérique (dénommé « Grande Rocade » sur le schéma)
- la Rocade
- le Petit boulevard.

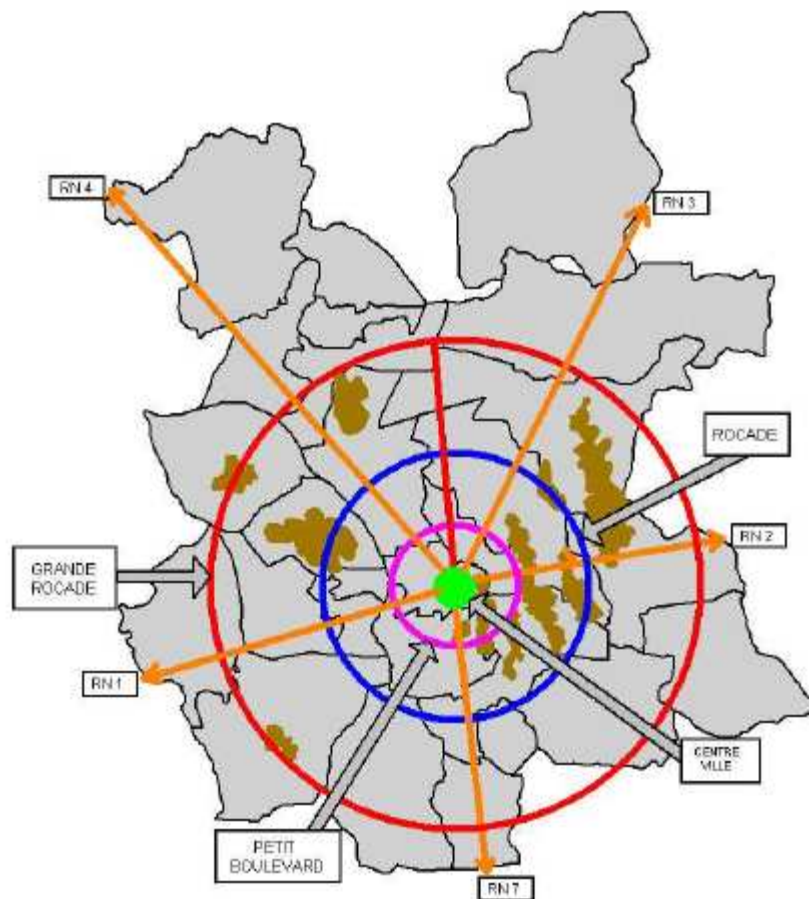


Figure 1 : Proposition de solution du PUDI

Source : Rapport PUDI, 2004

En résumé, il a été proposé quelques 270Km de nouvelles voies primaires et secondaires, 24 carrefours, 6 ouvrages de franchissement et un tunnel.

III . Les réalisations

Depuis 2004, après ces vingt années d'inaction, la commune a consenti à faire des efforts à travers ses différentes réalisations. Nous citons entre autres :

III . 1 Le boulevard de Tokyo

Avec ses 15 km de longueur, y compris les trois ponts, cette rocade relie la RN 7 et la RN 2 sans passer par le centre ville.

Les travaux, d'un montant d'Ar 67,1 milliards, ont été financés par le Japon pour Ar 53,4 milliards, à titre d'aide non remboursable. Ils ont été réalisés par l'entreprise Daiho pour un délai de trois ans. L'inauguration a eu lieu le 15 janvier 2007

III . 2 Le boulevard de l'Europe

Il s'agit d'une rocade reliant directement la route nationale N°7 à la route des hydrocarbures sans passer par le centre ville.

III . 3 La rocade des Marais Masay

La réalisation du projet Marais Masay fait partie intégrante de l'effort d'une maîtrise du développement de l'agglomération d'Antananarivo dans la plaine de Betsimitatatra. Amorcé dans les années 1960, avec la réalisation des quartiers d'Ampefiloha et des 67Ha, relancé en 1991 avec la mise en œuvre du projet de développement d'Antananarivo (BPPA), Elle a été cofinancée par l'Etat Malagasy, la Banque Mondiale et l'Agence Française de Développement.

Le projet d'aménagement du Marais Masay a permis de réaliser notamment une rocade sur 2,14 km, traversant le marais d'ouest en est, aboutissant à la formation d'un bassin nord de 80 ha et d'un bassin sud de 20 ha. Cette rocade relie en 2 x 2 voies la route des hydrocarbures à la RN3. La largeur de chaque voie est de 7,4 m. Le coût des travaux s'est élevé à 7,7 milliards d'Ariary en 2004.

Le carrefour giratoire à la jonction de la rocade avec la RN3 a été aménagé de façon à permettre un prolongement ultérieur de la rocade vers la RN2. Effectivement, le prolongement de cette voie jusqu'à la RN2 est envisagé maintenant (phase APD). Cela permettrait aux gros porteurs de ne plus s'aventurer dans le réseau de ruelles qui passe par le centre ville lorsqu'ils relient les différentes zones d'activités (notamment la zone des Hydrocarbures).

III . 4 Les entretiens et les interventions d'urgence

Différentes interventions ont été faites allant de l'amélioration de l'état de surface des voies, du traitement des points noirs, jusqu'aux entretiens des réseaux d'assainissement. Les efforts continuent jusqu'à ce que les différentes voies constituant le réseau routier soient tous praticables.

Chapitre III : SITUATION ACTUELLE ET OBJECTIFS DE RECHERCHE

Malgré les efforts faits par les responsables, des problèmes persistent encore. Ce travail vise à rechercher une solution nouvelle à Antananarivo pour que la condition de circulation soit améliorée continuellement.

I. Les Problèmes : la persistance des embouteillages

En dépit des interventions antérieures susmentionnées, l'embouteillage continue encore à Antananarivo. Il faudrait compter 15 minutes pour parcourir un trajet de 800m à Besarety.

Actuellement, on estime à 200 000 000 Ar par jour la perte en carburant causée par l'embouteillage. A titre d'exemple, supposons qu'une voiture parcourt en moyenne 20Km par jour à Antananarivo. Dans une situation d'embouteillage, cette distance est faite habituellement en 72 minutes alors que dans une circulation fluide, cette distance aurait été traversée en 24 minutes⁶. Ce surplus de durée de trajet ne fait qu'augmenter la consommation en carburant. Pour une consommation de 10 litres au 100 Km (10 litres pour 2 heures), un carburant de 2 litres pour 20 Km alors qu'il faudrait compter jusqu'à 3.5 litres en cas d'embouteillage.

Chaque voiture consomme donc en moyenne 1.5 litres par jour de carburant à cause de l'embouteillage. Ce qui donne lieu à une perte de $1.5 \times 2\,000\text{Ar} = 3\,000\text{ Ar}$. Avec les 100 000 véhicules dans l'agglomération d'Antananarivo et un coefficient de simultanité de circulation de l'ordre de $\frac{2}{3}$ (67%), on enregistre une perte de l'ordre de $\frac{2}{3} \times 100\,000 \times 3\,000 = 200$ millions d'Ariary par jour. La congestion des trafics routiers reste encore un grand problème à Antananarivo.

II. Les besoins

II.1 Les attentes des services d'urgence (les pompiers et les ambulances)

A cause de l'embouteillage, les véhicules des services d'urgences tels que les ambulances et les voitures des pompiers dépensent beaucoup de temps pour arriver à destination. L'incendie ou la maladie ont largement causé des dégâts avant que les services d'urgences n'arrivent sur place. D'où la nécessité pour ces services de bien connaître

⁶ en se plaçant dans l'hypothèse que la vitesse de l'automobile passe de 50/3 km/h au moment de l'embouteillage à 50km/h au moment libre.

l'évolution en temps réel de l'intensité d'embouteillage dans chacune des voies pour bien choisir ses itinéraires.

II . 2 Les attentes de la police de la route

La commune, pour réguler la circulation urbaine, a recours aux services des policiers de la route. Le temps est arrivé pour la Police de la route qu'un autre département lui renseigne sur l'évolution à temps réel de la circulation dans les différentes voies afin qu'elle puisse organiser avec plus d'efficacité son travail.

II . 3 Les attentes du service de programmation

Pour bien programmer ses interventions, le service de planification de la commune a besoin des données sur la situation antérieure de la circulation (résultats de comptage par exemple). Or, actuellement, elle se contente soit des anciennes données qui ne sont pas du tout mises à jour soit une investigation à chaque intervention d'envergure en vue. D'où la nécessité de créer un nouveau département pour collecter et stocker les données.

III . Les objectifs de la recherche

L'embouteillage n'est pas une fatalité. On peut bien le résorber grâce à l'innovation et à l'adoption d'une politique d'amélioration pérenne. Dans la ville de Zurich par exemple, le transport urbain est exemplaire quant à la fréquence, à la densité du réseau, à la couverture horaire étendue et la propreté⁷. Le temps est donc arrivé pour la commune de revoir à fond ce problème de congestion des trafics. Nous plaillons pour une nouvelle approche dans la résolution de ce problème, c'est une **approche stratégique** utilisant la démarche de l'intelligence économique.

III . 1 Les objectifs globaux

Ils se rapportent à :

- l'amélioration de la condition de circulation
- l'atténuation des embouteillages

III . 2 L'objectif spécifique

Il s'agit de rechercher d'autre solution nouvelle et complémentaire à celles qui ont déjà été proposées par les études antérieures.

III . 3 Les résultats attendus

A cet effet, nous escomptons :

⁷ D'après Encarta 2007 /économies d'énergie / transports routiers

- La création d'un département info-route, qui est une perspective permettant d'atténuer les embouteillages à Antananarivo ;
- L'aboutissement de la création de ce département qui est très envisageable à Antananarivo.

DEUXIEME PARTIE :
METHODOLOGIE ET
ANALYSE

Chapitre I : APPROCHE GLOBALE

Rappelons-nous, que notre objectif est de chercher une solution nouvelle afin d'améliorer *la qualité* de la circulation. Une *innovation* majeure s'impose. Mais avant qu'un décideur n'opte pour une innovation interne ou externe à son organisation, il fait souvent appel à une veille et à une analyse stratégique de l'environnement. Pour l'assister dans sa tâche, le décideur peut s'appuyer sur le veilleur dont l'objectif est de lui apporter une aide dans sa prise de décision.

Nous nous mettons à la place de ce veilleur pour mener notre travail de recherche. Il s'agit alors d'une recherche exploratoire visant à convaincre le décideur de créer un département inforoute pour la résolution de ce problème d'embouteillage.

Pour cela, nous avons choisi la démarche de *l'intelligence économique* dont les activités principales sont *la veille* et *le SWOT Analysis*.

I. Quelques définitions

I.1 La qualité

I-1-1 Quelques définitions de la qualité

L'AFNOR (Association Française pour la normalisation) définit la Qualité « comme l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou d'un service qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites »⁸.

Pour la norme ISO 8402 : « La qualité est un ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés implicites ».

I-1-2 Le Management de la qualité

Le management de la qualité définit l'ensemble des actions qui permettent l'organisation et la gestion d'une institution dans le domaine de la qualité. Cette fonction générale de gestion, assurée par les organes de qualité, détermine la politique qualité, ses objectifs, les responsabilités et les ressources nécessaires. *Elle débouche sur une planification des processus qualité, garantit la conformité aux normes et assure la mise en place d'une politique d'amélioration continue*

⁸ Norme NF X 50-120-1987

I-1-3 Le cercle de qualité

Le cercle de qualité est un petit groupe de travail de 3 à 10 personnes, appartenant à une même unité de travail (service, bureau,...) et qui se réunit volontairement et régulièrement pour :

- Identifier les changements qui se présentent à l'intérieur et à l'extérieur ;
- Identifier et résoudre les problèmes liés à ce changement

I.2 L'innovation

Etymologiquement, **innover** signifie introduire un changement. Ce changement peut être lié à une technologie, à un mode d'organisation, ...

Comme l'environnement de toute organisation (ses clients, ses fournisseurs, la réglementation applicable, les concurrents, ...) évolue constamment, chaque organisation est vouée au minimum à s'adapter, au mieux à anticiper, selon les cas. Innover est donc une nécessité.

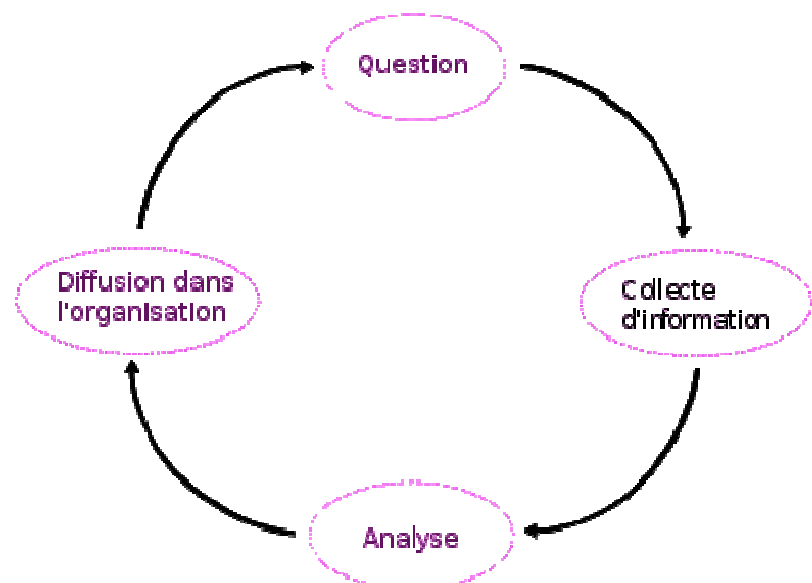
I.3 L'approche stratégique

L'approche stratégique est une approche qui intègre les diverses caractéristiques de l'organisation et de son environnement. Elle a pour but de dégager un ensemble de stratégies souhaitables, de stratégies réalisables et enfin de choisir, parmi celles-ci, les stratégies à mettre en œuvre.

I.4 L'intelligence économique

En 1967, dans un ouvrage intitulé : "L'intelligence organisationnelle", Harold Wilensky a défini l'intelligence économique comme l'activité de production de connaissance servant les buts économiques et stratégiques d'une organisation, recueillie et produite dans un contexte légal et à partir de sources ouvertes.

En France, la définition de l'intelligence économique à laquelle de nombreux auteurs se réfèrent, est donnée dans le Rapport Martre (1994) : « L'intelligence économique peut être définie comme l'ensemble des actions coordonnées de recherche, de



traitement et de distribution, en vue de son exploitation, de l'information utile aux acteurs économiques. L'information utile est celle dont ont besoin les différents niveaux de décision de l'entreprise ou de la collectivité pour élaborer et mettre en œuvre de façon cohérente la stratégie et les tactiques nécessaires à l'atteinte des objectifs ».

Dans une recherche exploratoire, la démarche de l'intelligence économique ne se résume pas à la veille, elle cherche à aller plus loin, en mémorisant ses propres résultats et en adoptant une démarche proactive visant à faire fructifier l'information recueillie.

Elle comprend les tâches suivantes :

La recherche et recueil des informations et des connaissances clés

- Veille
- Investigation

Le traitement et l'interprétation des données recueillies

- Entretien des bases de données et de savoirs,
- Administration de données.
- Analyse des données (SWOT Analysis)
- Synthèse (construction de schémas interprétatifs et de modèles mentaux)

La formulation des raisonnements stratégiques

- Stratégie d'innovation,
- Anticipation et maîtrise des risques,
- Évaluation des effets des décisions à prendre.

I.5 La veille

Une grande confusion terminologique existe tant en français qu'en anglais, pour décrire la veille. Cette confusion est alimentée notamment par un nombre important de termes: veille stratégique, concurrentielle, territoriale, ou encore technologique, «*strategic scanning*», «*watching* » et «*business intelligence* ». Cette confusion provient également de l'utilisation de termes qui représentent simultanément deux éléments : le processus lui-même et le résultat de ce processus. On remarque aussi une confusion avec le concept d'intelligence économique qui l'englobe. Différentes définitions de l'Intelligence Economique sont annexées dans ce mémoire. Nous en retenons quelques unes dans ce paragraphe.

« **La veille** » se définit comme un processus informationnel par lequel une organisation se met à l'écoute de son environnement pour décider et agir dans la poursuite de ses objectifs⁹.

Jakobiak a été l'un des auteurs pionniers qui a introduit les notions d'analyse et d'objectifs ciblés. La veille sert l'action et la décision. Cet auteur définit la veille comme « *l'observation et l'analyse de l'environnement, suivies de la diffusion bien ciblée des informations sélectionnées et traitées, utiles à la prise de décision stratégique*¹⁰ »

La veille est aussi un processus. Il s'agit d'un processus par lequel l'entreprise observe, recherche, localise, traite, analyse, diffuse et utilise l'information à des fins décisionnelles.

L'objectif principal de la veille est donc de déceler des opportunités et des menaces. Elle permet de réduire l'incertitude.

I. 6 La veille stratégique

Anciennement appelée « veille industrielle », *la veille stratégique, qui inclut la veille technologique, regroupe les techniques de recherche documentaire et de traitement de l'information permettant la prise de décision stratégique pour une entreprise, une organisation ou un pays.*

I. 7 La veille technologique

*"La veille technologique est l'observation et l'analyse de l'environnement scientifique, technique et technologique et des impacts économiques présents et futurs, pour en déduire les menaces et les opportunités de développement"*¹¹.

I. 8 Le SWOT Analysis (Analyse SWOT)

SWOT¹² en Anglais ou **FFOM**¹³ en Français est un schéma d'analyse stratégique d'un Système, d'une situation ou d'un projet.

Le modèle de planification stratégique SWOT d'Andrews a pour finalité de pouvoir offrir à l'organisation une vision à long terme de sa stratégie en fonction des buts et objectifs qu'elle poursuit. Selon Johnson et Scholes, cette analyse SWOT consiste à déterminer si la combinaison des forces et des faiblesses de l'organisation est à même de faire face aux

⁹ François Brouillard, 6ème congrès international francophone sur la PME, octobre 2002, HEC, Montréal

¹⁰ JAK98

¹¹ Jakobiak, 1992

¹² Strengths- Weaknesses - Opportunities - Threats

¹³ Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces

évolutions de l'environnement (c'est la stratégie déduite), ou s'il est possible d'identifier ou de créer d'éventuelles opportunités qui permettraient de mieux tirer profit des ressources uniques ou des compétences fondamentales de l'organisation (ou stratégie construite).

L'aboutissement d'une analyse SWOT est la matrice FFOM. Elle se construit en trois temps :

- Analyse du profil de la structure, du système afin d'identifier les caractéristiques
- Audit des forces et faiblesses
- Réalisation de la matrice permettant d'élaborer la stratégie.

	Positif (pour atteindre l'objectif)	Négatif (pour atteindre l'objectif)
Origine interne (organisationnelle)	Forces S Strengths	Faiblesses W Weaknesses
Origine externe (origine = environnement)	Opportunités O Opportunities	Menaces T Threats

II . La modélisation de la situation

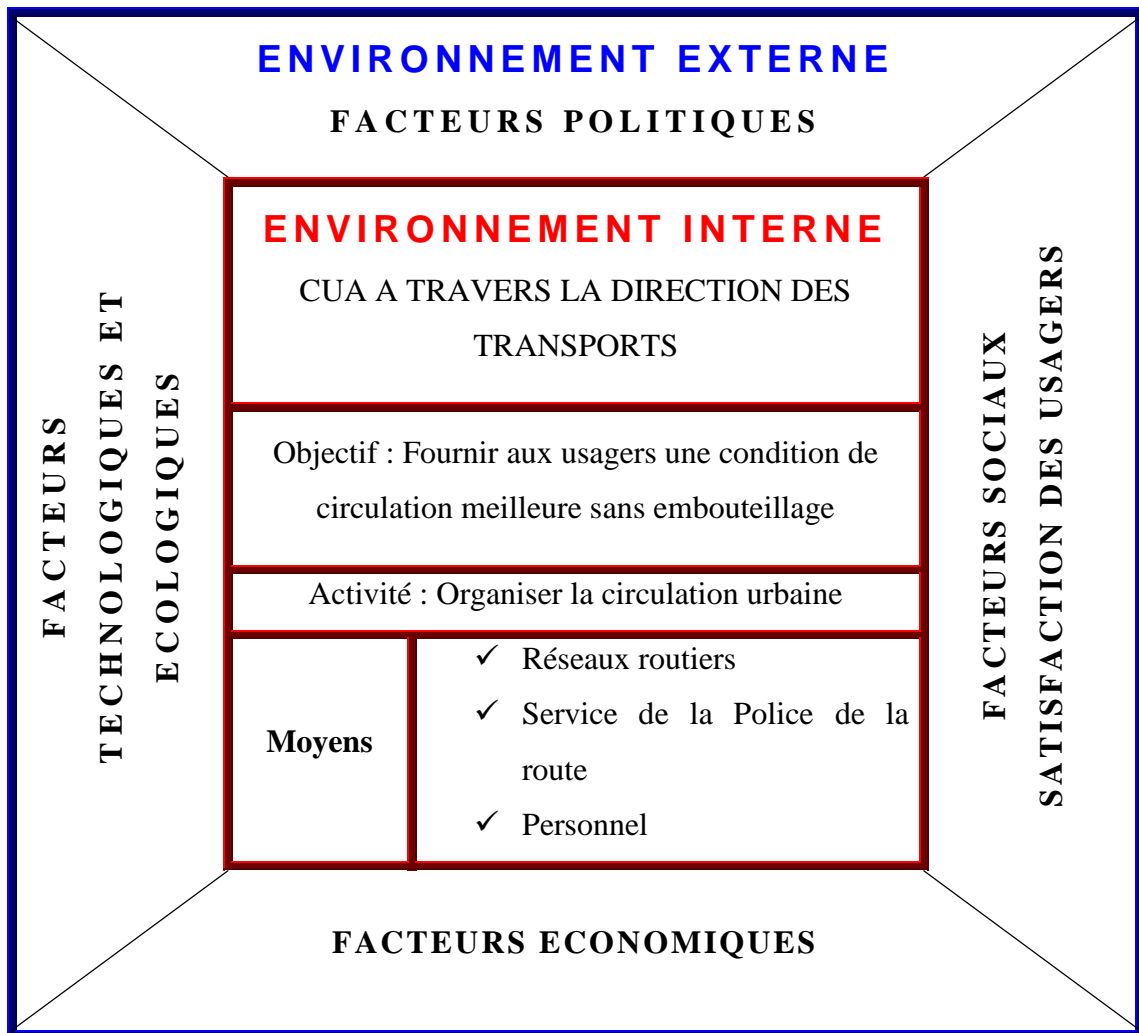


Figure 2 : Modélisation de la situation

Source : Auteur

La CUA, à travers la direction des transports, est considérée comme une organisation (système) prestataire de service. Son activité est l'organisation de la circulation urbaine.

Comme moyen matériel, elle dispose du réseau routier et comme moyen humain, elle dispose de son personnel et du service de la police de la route.

Elle évolue au sein d'un environnement externe composé des facteurs politiques, économiques, sociaux, technologiques et écologiques

Si l'objectif de cette organisation est de garantir une condition de circulation de qualité sans embouteillage, elle n'a de cesse de rencontrer des problèmes.

Supposons qu'elle adopte le principe de l'amélioration continue, c'est-à-dire qu'elle ne cesse de chercher des solutions pour améliorer de temps à temps le service fourni. Nous nous mettons à la place d'un veilleur pour proposer une nouvelle solution au problème d'embouteillage à Antananarivo.

Le territoire d'Antananarivo sera présenté à échelle réduite sur une carte sur laquelle sera tracée comme des lignes les différentes voies qui constituent le réseau routier. Le paramètre pour évaluer l'intensité de l'embouteillage est l'inverse de la vitesse $\frac{1}{V}$. Une route congestionnée est donc caractérisée par une vitesse faible et inversement.

III . Les activités à faire ou la démarche

Des nouvelles routes sont construites (by-pass boulevard), certaines voies sont améliorées et redeviennent praticables, de nouveaux pôles d'attraction se forment. Bien d'autres observations permettent d'affirmer que l'environnement évolue à Antananarivo.

En principe, cette évolution de l'environnement mènerait les organisations à explorer de nouvelles opportunités, notamment par une gestion cohérente des informations/connaissances qui se trouvent à l'intérieur et à l'extérieur de l'organisation. La capacité innovante d'une organisation dépendra de sa facilité à transformer les informations qui sont de plus en plus nombreuses, en pratiques et procédés stratégiques¹⁴.

Les solutions et les interventions antérieures sont portées surtout sur l'élargissement et l'amélioration du réseau routier mais il se peut que des solutions émergent par l'analyse du problème sous un angle différent.

Pour la direction du transport au sein de la CUA, il est aussi temps de mener une analyse de l'environnement dans son contexte global afin de dégager un ensemble de stratégies. Des stratégies qui sont entièrement nouvelles ou complémentaires aux précédentes, pour la

¹⁴ Van Wijk, Van den Bosch, 2000

résolution des problèmes d'embouteillages. Notre étude se focalisera sur cette approche et c'est la raison pour laquelle l'intitulé de ce mémoire commence par « approche stratégique ».

L'idée de la recherche vient du constat qu'au moment des embouteillages, certaines voies sont extrêmement congestionnées à l'image de ce qui se passe dans la zone de Besarety alors que d'autres itinéraires sont dégagés pour mener vers une même destination. On vérifiera alors les hypothèses suivantes :

- L'embouteillage ne concerne pas toutes les voies ;
- Une répartition équitable des usagers sur les différentes du réseau routier permettrait d'améliorer la condition de circulation. ;
- Une création d'un département inforoute ayant pour activité de fournir des informations à temps sur le niveau de congestion dans les différentes voies permettrait de distribuer équitablement les usagers.

Une révision du système dans son environnement externe et interne (SWOT ANALYSIS) sera alors faite pour :

- Détecter les faiblesses qui sont à l'origine du problème
- Rechercher les forces et les opportunités qui pourraient être développées pour résoudre le problème.

Les activités à faire dans cette recherche s'inspirent de la démarche de l'intelligence économique. Ces activités sont :

- ✚ **l'identification du** problème qui est à l'origine des embouteillages et la recherche de **ses causes** principales. L'observation est orientée vers la répartition des trafics.
- ✚ **l'identification des forces et opportunités** qui se présentent pour la résolution des problèmes. Le travail est surtout axé sur l'analyse du réseau routier et la veille technologique.
- ✚ **la proposition de solution** plus précisément d'une solution innovante.

***Chapitre II :* ANALYSE DU NIVEAU DE CONGESTION DES DIFFERENTES VOIES**

I. Objectif

Il s'agit de prouver que les niveaux des utilisations des différentes routes menant vers une même destination ne sont pas les mêmes. Une descente sur terrain a été faite pour collecter les données.

II. La variable d'étude

La variable retenue pour juger le niveau de congestion d'une voie est la vitesse de passage des véhicules qui y circulent. Les voies à vitesse faible (de l'ordre de 2 à 6Km/h) sont surexploitées et les voies à vitesse forte (au-delà de 50 Km/h) sont sous-exploitées. Notons que la vitesse qui permet d'atteindre le débit maximal en ville est de l'ordre de 45 Km/h.

III. Méthodologie d'acquisition des données

III.1 Choix des zones d'intervention

Nous ne pouvons pas acquérir les vitesses des véhicules dans toutes les voies d'Antananarivo fautes de moyens et de temps, alors nous avons opté par échantillonnage. Nous avons réparti Antananarivo en plusieurs zones. Et parmi ces zones que nous avons prises en considération, la base de sondage utilisée et la méthode de sondage ne devront pas connaître de changement pendant les périodes successives de suivi et d'évaluation sans remettre forcément en cause la qualité des données ni la fiabilité du système d'information. Dans cette enquête par échantillonnage, nous avons choisi des panels pour représenter Antananarivo. Pour permettre la comparaison, chaque zone d'étude doit contenir au moins une voie à haute intensité d'embouteillage (axe principal) et elle doit aussi contenir des axes de contournement de celle-ci. Toutes les données traitées dans le cadre de cette étude seront analysées de manière approfondie dans le respect de la déontologie et de la statistique.

Avant la descente sur terrain, des entretiens oraux avec des chauffeurs de taxi ont eu lieu en se servant de la carte du BDA. A force d'expériences, ces chauffeurs ont l'habitude de bien localiser les embouteillages et de les contourner dans une zone donnée.

L'issue de ces entretiens a donné suite à des vérifications auprès des résultats des études faites par le consultant « the Louis Berger Groupe, Inc » (PDU) en termes d'intensité de trafics.

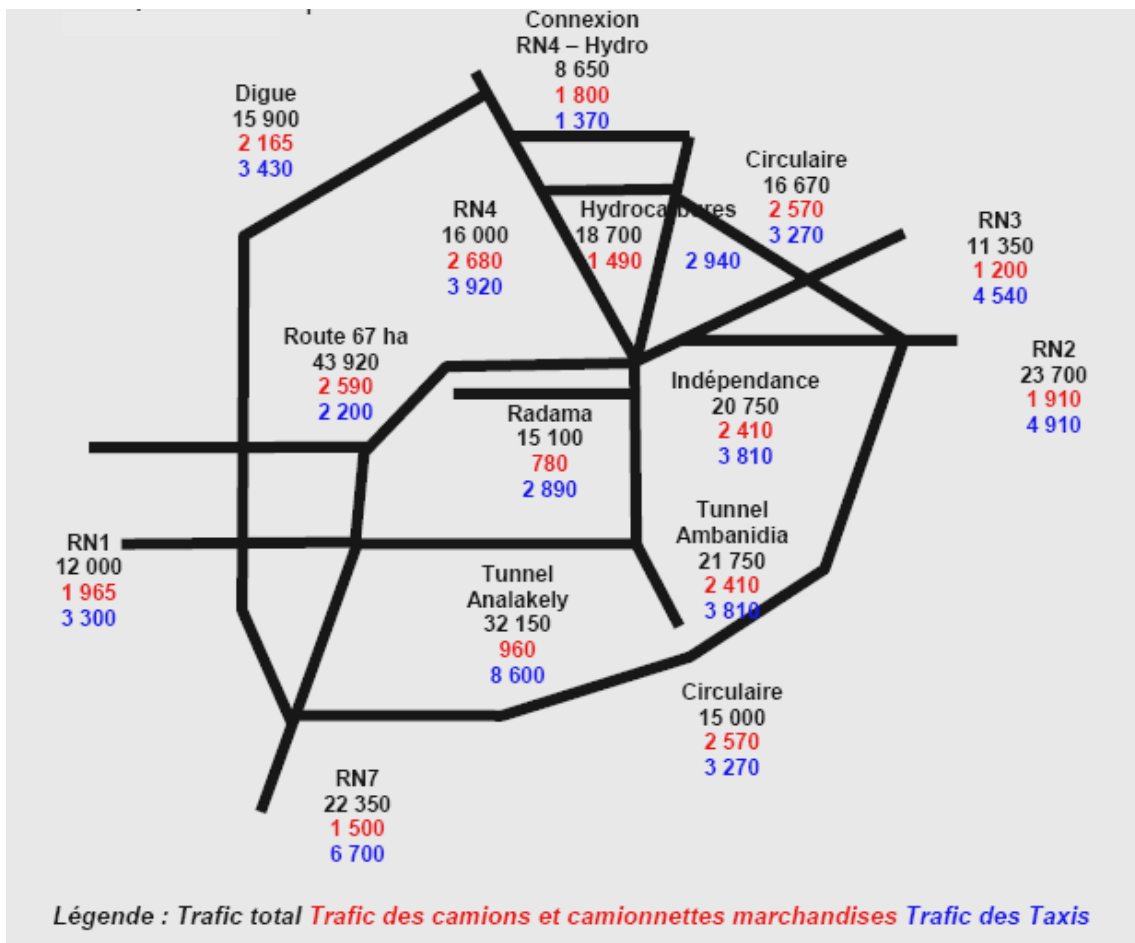


Figure 3 : Volumes de circulation sur les principales voies du centre ville

Source : rapport PDU

Le chapitre 3 de l'étude du Plan de Déplacements Urbains pour l'agglomération d'Antananarivo nous renseigne sur le Trafic journalier dans les principaux axes de la voirie d'Antananarivo d'après les comptages en 2003.

Chaque zone d'intervention doit contenir au moins une de ces principales artères où les volumes de trafic sont élevés.

Ces démarches ont abouti aux choix des zones d'études. Ce sont la zone de Besarety, la zone d'Antsakaviro-Ambanidia, la zone d'Ambohimanarina, la zone d'Anosy-Ambohidahy, la zone d'Andravoahangy, la zone d'Isotry-67 Ha et la zone d'Analamahitsy. La carte dans la 3^{ème} partie de ce mémoire présentera en couleurs les différentes voies de chacune de ces zones aussi bien les axes principaux que les axes de contournement.

III . 2 Organisation de la descente sur terrain

A chaque zone d'étude, nous avons affecté une équipe dont certains membres sont des responsables de l'axe principal tandis que d'autres sont responsables des axes de contournement. Les tâches ont consisté à estimer la vitesse des véhicules passants. Elles doivent être faites simultanément pour une zone donnée.

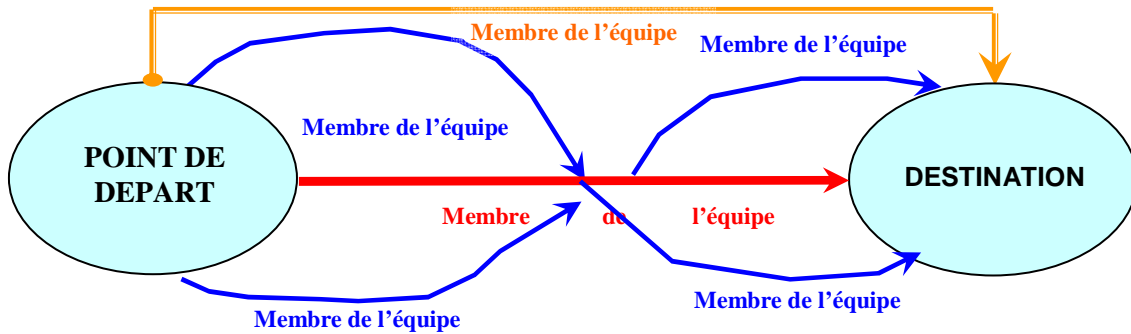


Figure 4 : Répartition des équipes d'enquêtes

Source : Auteur

Les résultats de cette étude seraient beaucoup plus fiables si on avait reparti les descentes sur terrain dans toute l'année. Mais faute de moyens et vu la difficulté de la démarche, chaque zone d'étude a fait l'objet seulement de 3 descentes de 3 jours repartis sur 1 mois. La descente sur terrain a été faite au moment des heures de pointe.

L'étude déjà menée par le consultant « the Louis Berger Groupe, Inc. » dans le PDU a montré que ces heures de pointe se manifestent entre 6 et 7h 30 le matin, 11h et 13h le midi, 16h et 18h à la fin de journée. Nous avons choisi le matin.

Le week-end, les jours fériés, le jour de bazar ainsi que le jour de manifestation ont été écartés dans cette étude. Ces journées sont jugées : « ne pas refléter la réalité en termes d'embouteillage ».

III . 3 Méthode d'estimation de la vitesse dans une voie

Un membre de l'équipe se trouve à un point P de la voie et un autre membre se trouve à un autre point O à une distance D bien définie du premier point. Entre ces 2 points P et O, il ne doit pas y avoir un croisement.



Figure 5 : Méthode d'estimation des vitesses

Source : Auteur

Les 2 membres de l'équipe s'organisent pour savoir le temps mis par les véhicules pour parcourir la distance D :

La vitesse est donnée par la formule

$$V [km / h] = 3,6 \frac{D [m]}{T [s]} \quad \text{Où}$$

V : est la vitesse à estimer

D : est la Distance entre les deux membres de l'équipe

T : temps mis par le véhicule pour parcourir la distance D

IV . Méthode de traitement des données

Chaque équipe a fourni les résultats de leurs 3 descentes. Nous avons alors obtenu 3 tableaux de résultats pour chaque zone. Comme, on verra dans la partie « Résultats et Application », il n'y avait pas des différences significatives entre les résultats des 3 descentes en termes de répartition des embouteillages. Nous n'avons entré sur SIG que les données provenant de la première descente, des données représentant au mieux les deux autres.

Ces données ont été alors entrées dans le logiciel MapInfo afin de les représenter sur carte. En effet, dans sa rubrique « analyse thématique », ce logiciel offre la possibilité de présenter les données (l'inverse de la vitesse) proportionnellement à l'épaisseur des lignes ou de les présenter sous forme de barres.

A chaque entrée de données correspond une ligne sur la carte. La modification des données entrées entraîne automatiquement la modification de la représentation sur la carte. Une description plus détaillée sur le SIG sera faite dans le chapitre IV de cette partie.

Par raison de commodité de la représentation graphique, vu que nous nous intéressons au niveau de congestion de chacune des voies, nous avons choisi d'entrer les termes $\frac{1}{V}$ plutôt que les vitesses V. Les voies à forte congestion s'identifient alors aisément par des barres très hautes et par des lignes épaisses.

Chapitre III : RECHERCHE DE LA CAUSE DES DIFFERENCES DU NIVEAU D'EMBOUTEILLAGE D'UNE VOIE A UNE AUTRE

I. Objectif

Notre objectif est de vérifier l'hypothèse selon laquelle : « La différence du niveau d'embouteillage dans les différentes voies serait attribuée au manque d'informations arrivées aux conducteurs, c'est-à-dire au manque d'informations sur le niveau d'utilisation de chacune des voies qui constituent les réseaux routiers d'Antananarivo ».

II. La collecte des données

Nous avons choisi des voies congestionnées parmi les voies principales du chapitre précédent. Nous avons demandé aux conducteurs pourquoi ils choisissent particulièrement ces voies. Leurs réponses constituent les variables d'études dans ce chapitre. En effet, par l'analyse des réponses de ces conducteurs, nous sommes arrivés à découvrir les causes des différences du niveau d'embouteillage d'une voie à une autre.

III. Méthode d'acquisition des données

III-1-1 Organisation de l'enquête auprès des utilisateurs

L'enquête auprès des utilisateurs concerne les axes principaux où l'intensité de la circulation est élevée. Ce sont Besarety, Ambanidia, Ambohijatovo, Analamahitsy, Andravoahangy, Behoririka, Ankadifotsy, Ambohidahy, Isotry, Analakely.

a - Stratégie utilisée

Le fait de se présenter seuls sur la route en tant qu'enquêteurs, serait non seulement un travail lassant mais aussi une démarche qui mettrait en cause la fiabilité des données collectées. En effet, les chauffeurs, déjà stressés par les embouteillages, ont assimilé les enquêteurs à des publicitaires, et n'avaient pas pris l'action menée au sérieux.

Par contre, solliciter l'intervention des « policiers de la commune » qui sont des autorités respectées par les chauffeurs, permettrait de pallier facilement à ce problème.

Là, l'intervention du BDA est d'une importance capitale. Etant donné que ce département est un organe jouissant d'une large influence sur l'étendue de la CUA, nous avons tout simplement demandé à notre encadreur professionnel (qui est un responsable

auprès du BDA) de bien vouloir nous présenter auprès du responsable du service de régulation de la circulation routière à Antananarivo.

Finalement, les policiers de la route ont pris en charge la distribution et le ramassage des fiches d'enquête.

b - Conception de la fiche d'enquête

L'enquête est une phase fondamentale dans un travail de recherche. Elle permet la confirmation ou de l'infirmité d'une hypothèse. En d'autre terme, elle permet de vérifier le bien-fondé d'une affirmation. Les éléments suivants doivent figurer dans la fiche d'enquête parce qu'ils seront utiles à l'interprétation des données: Heure, date et jour de l'enquête ; le nom de la zone à étudier ; le nom de l'axe ; état de route.

La catégorie de voiture est particulièrement importante dans cette enquête parce que la réponse des conducteurs en dépendrait énormément. Il est aussi important de connaître les itinéraires déjà suivis par les utilisateurs avant d'emprunter l'axe d'étude ainsi que leurs destinations finales. Ceci afin de connaître, lors de l'analyse, les contournements possibles.

Pour aider les usagers à mieux cadrer leurs réponses à chaque question et pour leur faciliter la compréhension de notre objectif, nous avons inséré des propositions de réponses dans la fiche d'enquête. Toutefois, nous avons réservé une case au cas où d'autres raisons qui nous auraient échappé sont avancées par les enquêtés.

Finalement, une partie sera réservée aux remarques et autres suggestions des utilisateurs. On laisse le soin aux utilisateurs de la route de remplir aisément chez eux la fiche d'enquête. Ils peuvent les rendre à n'importe quels agents de police qu'ils croisent. Nous avons distribué, au total, 100 exemplaires de fiches d'enquêtes imprimées en recto pour une version française et verso pour celle en version Malagasy.

CUA
 DELEGATION SPECIALE
 Bureau de Développement d'Antananarivo
 18 place Jean Laborde - Andohalo
 BP 1279 - 101 Antananarivo

Tél. : 261 20 22 283 00 / GSM : 033 11 346 23 – 032 05 005 77

(DIKANY AMIN'NY TENY MALAGASY AO AMBADIKA)

Heure, date et jour de l'enquête :

Zone à étudier :

Le nom de l'axe :

Nature des automobiles : Taxi voiture particulière camionnettes

Vitesse approximative des automobiles au moment de votre passage : distance parcourue = m pendant une durée de : minutes

D'où venez-vous ? Spécifiez le quartier de départ et les quartiers déjà traversés ou voies déjà empruntées (chronologiquement)					
Où comptez-vous aller ?					
Y a t il un ou des quartiers de passage obligatoires pour vous avant d'aller à votre destination. Si oui listez-les chronologiquement					
Savez-vous qu'il existe d'autres itinéraires qui mènent à votre destination ?	<input type="checkbox"/> Oui (où ?)		<input type="checkbox"/> Non		
Si oui, pourquoi vous choisissez particulièrement cet axe ? 1 : cochez les cases de votre choix	<input type="checkbox"/> Parce que c'est le plus court	<input type="checkbox"/> Parce que c'est le plus en bon état	<input type="checkbox"/> Parce que l'embouteillage est plus léger	<input type="checkbox"/> Car c'est l'itinéraire habituel	<input type="checkbox"/> Autres raisons : (mentionner les)
S'il existe un département qui vous aidera à choisir l'itinéraire le plus court en matière de durée de trajet, êtes- vous prêts à suivre ses conseils ?	<input type="checkbox"/> Oui Raisons :		<input type="checkbox"/> Non Raisons		
Vos suggestions et remarques générales à propos de l'intervention de ce département					

En vue d'améliorer la circulation automobile à Antananarivo, le BDA ou Bureau de développement d'Antananarivo, un département Annexe de la Commune Urbaine (CUA), mène une investigation auprès des utilisateurs de la route.

Votre réponse influera sur la politique future de la CUA . Ainsi, on vous demande de bien répondre sérieusement les questionnaires ci-dessous.

Pour lever les doutes qui empêchent de se prononcer sincèrement, cette fiche d'enquête est conçue anonymement.

Nous comptons sur votre collaboration

Tableau 2 : Fiche d'enquête

Source : Auteur

IV . Méthode de traitement des données

Les données collectées ont été traitées par la méthode de l'analyse factorielle en utilisant le logiciel Statbox. L'interprétation a été facilitée par l'utilisation de l'extension « Network Analyst » de Arcview.

IV . 1 Méthode de l'analyse factorielle

Utilisées surtout dans un contexte exploratoire, les méthodes d'analyses factorielles sont des méthodes scientifiques d'analyse *des données*. Une analyse des données qui peut être définie comme l'extension de la statistique descriptive au cas multidimensionnel permettant ainsi une analyse simultanée d'un ensemble de variables.

Les analyses factorielles ont pour but de « résumer » au mieux des tableaux rectangulaires de données pour faciliter l'interprétation. La démarche consiste à remplacer les variables d'origine, nombreuses, par de nouvelles variables, synthétiques, en nombre inférieur et à conserver les premières d'entre elles.

Au final, les variables d'origine sont remplacées par des « axes », qui sont des combinaisons des variables d'origine, et perpendiculaires deux à deux. Ces « axes » permettent de positionner les individus et les variables origines sur des plans en 2D appelés plans factoriels

On utilise le terme générique d'analyse factorielle pour parler de deux types d'analyses ayant de nombreux liens de parenté mais légèrement différentes : l'analyse en composantes principales (ACP) et l'analyse factorielle proprement dite. Cette dernière peut prendre soit la forme d'une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) soit la forme d'une Analyse des Correspondances Multiples (ACM). Les différentes techniques se distinguent selon la nature des données analysées :

- L'ACP pour les variables quantitatives :
- L'AFC si on étudie deux variables qualitatives (c.-à-d. un tableau de contingence) :
- ACM si on étudie plus de deux variables qualitatives :

IV-1-1 L'Analyse en Composantes Principales (ACP)

L'ACP est une technique qui permet d'analyser des tableaux de type individus - variables lorsque ces dernières sont quantitatives. Elle remplace les variables d'origine par de nouvelles variables appelées composantes principales, qui s'expriment comme une combinaison linéaire des variables d'origine. Deux types d'ACP peuvent être réalisés :

- ACP normée : les données sont centrées réduites (c.-à-d. Moyenne=0 et Variance=1)
- ACP non normée : les données sont centrées (Moyenne=0)

Mode de calcul en ACP

Le tableau des données se résume à une matrice X , où les lignes sont des individus et les colonnes des variables.

La méthode consiste à calculer les vecteurs propres et les valeurs propres de la matrice $X'X$.

En ACP normée, la matrice $X'X$ se confond avec la matrice des corrélations entre les variables.

Chaque vecteur propre de la matrice $X'X$ correspond à une nouvelle variable, une combinaison linéaire des variables d'origine.

Le but est de choisir les 2 ou les 3 plus grandes valeurs propres.

Les Étapes de l'ACP sont

- Création d'une matrice de corrélation
- Extraction des facteurs
- Sélection des facteurs et rotation
- Interprétation

Ces démarches et ces étapes sont confiées au logiciel

IV-1-2 Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

L'analyse factorielle des correspondances, en abrégée AFC, est une méthode statistique d'analyse des données mise au point par Jean-Paul Benzecri à l'Université Pierre-et-Marie-Curie à Paris¹⁵.

L'analyse factorielle des correspondances vise à rassembler en un nombre réduit de dimensions la plus grande partie de l'information initiale en s'attachant non pas aux valeurs absolues mais aux correspondances entre les variables, c'est-à-dire aux valeurs relatives. Cette réduction est d'autant plus utile que le nombre de dimensions initial est élevé. La notion de "réduction" est commune à toutes les techniques factorielles (extraction des facteurs), l'AFC offre la particularité (contrairement aux ACP) de fournir un espace de représentation commun aux variables et aux individus. Pour cela l'AFC raisonne à partir de tableau de données dont les cellules contiennent des valeurs de fréquence (Tableau de contingence).

¹⁵ ISUP et Laboratoire de statistique multidimensionnelle

Un tableau de contingence doit vérifier la propriété suivante : la somme des éléments en ligne possède une signification, de même que la somme des éléments en colonnes.

D'un point de vue algorithmique, la différence entre l'ACP et l'AFC réside seulement dans le choix de la métrique. Une métrique permet de mesurer une distance entre deux vecteurs (un individu est un vecteur dans l'espace des variables, une variable est un vecteur dans l'espace des individus). En ACP, la métrique utilisée est la distance euclidienne. En AFC, la métrique est la distance du Khi-2. A part la métrique et la nature des données, la démarche en AFC est identique à la démarche en ACP.

En termes d'interprétation des cartes graphiques, chaque facteur organise une dimension spatiale qui peut être représentée comme une ligne ou un axe - dont le centre (ou le barycentre) est la valeur "0", et qui se développe d'une manière bipolaire vers l'extrémité négative (-) et positive (+), de sorte que les objets mis sur les pôles opposés sont les plus différents, presque comme la "gauche " et la "droite " sur les axes de la politique.

IV-1-3 Analyse des Correspondances Multiples (ACM)

Historiquement, l'ACM est un simple prolongement de l'AFC aux tableaux de données mis sous forme binaire ou des tableaux logiques dont les cellules contiennent des valeurs de présence-absence ("1" et "0").

Actuellement, l' "Analyse des Correspondances Multiples" est la généralisation de l'AFC pour les tableaux à plus de deux variables qualitatives. Notons que :

- une ACM sur deux variables qualitatives est identique à une AFC sur le tableau de contingence de ces deux variables.
- l'ACM peut traiter des variables quantitatives, mais celles-ci doivent au préalable être découpées en classes

Mode de calcul

- Initialement, le tableau des données se résume à une matrice Z , où une ligne correspond à un individu et une colonne à une modalité d'une variable ;
- Ce tableau est composé de 0 et de 1 ;
- La méthode consiste à calculer la matrice $B=Z'Z$, appelée tableau de Burt ;
- L'ACM consiste ensuite à appliquer l'algorithme de l'AFC sur cette matrice Z ;
- On obtient alors des valeurs propres et des vecteurs propres ;
- On peut ensuite représenter les individus et/ou les variables sur les plans factoriels.

A ce stade, le calcul est prêt pour être traité au logiciel.

IV . 2 Le Logiciel Statbox

Nous avons vu que pour aller du tableau des données vers les résultats finaux dont l'essentiel est la carte factorielle, plusieurs démarches devraient être faites comme la multiplication des deux matrices X et X' ou le calcul des valeurs et des vecteurs propres.

Des logiciels existent maintenant pour faire tous ces calculs. Il suffit d'entrer le tableau des données et on obtiendra les résultats. Parmi les logiciels possibles, nous avons choisi le Statbox 6.5 pour sa facilité d'utilisation. D'ailleurs, c'est le logiciel que nous avons appris en classe avec des travaux pratiques à l'appui.

Le logiciel Statbox peut traiter les tableaux des données provenant de Microsoft Excel, Microsoft Access, tout en offrant aux utilisateurs la possibilité d'importer des bases ODBC (Open Data Base Connexion)

Les résultats de calcul de StatBox sont présentés sur fichier Excel dans les différentes feuilles de celui-ci.

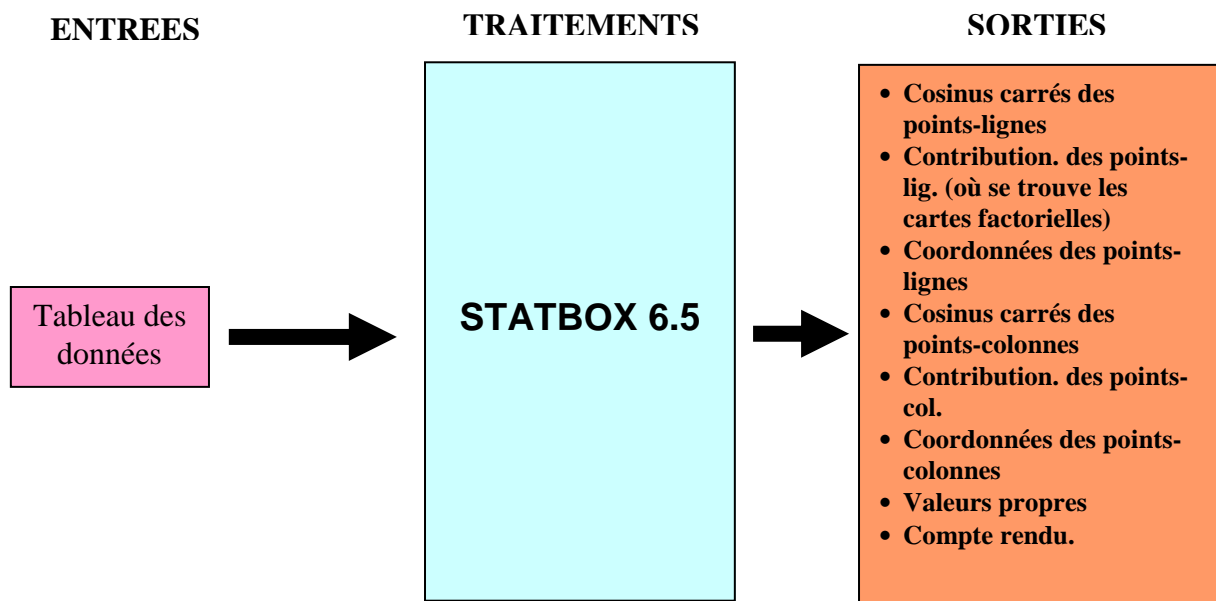


Figure 6 : Mode de traitement des données par Statbox

Source : Auteur

IV . 3 Les extensions ArcGIS Network Analyst & ChronoVia sur MapInfo

Il s'agit d'extensions respectives d'Arcview et de Map Info pour créer et gérer des réseaux de transport (circulation) «multi-nodal ». Ces outils peuvent s'avérer utiles pour la gestion des différentes couches qui y sont associées, avec en plus la possibilité de calculer un itinéraire, un temps de parcours, des courbes isochrones, des tournées de livraisons.

Spécifiquement, on peut utiliser ArcGIS Network Analyst pour déterminer:

- le chemin le plus court
- l'itinéraire optimal
- la matrice Origine Destination (OD)
- la durée du trajet
- les directions d'acheminement
- les zones de desserte

Sur le réseau routier où nous avons pu collecter les vitesses dans chaque voie, nous avons utilisé cet outil¹⁶ pour savoir vraiment où se trouve le chemin optimal et ensuite pour pouvoir interpréter les réponses des usagers de la route sur le choix de leurs itinéraires.

IV . 4 Démarche suivie

Tout a commencé par le dépouillement des fiches d'enquêtes collectées. Le tableau des résultats du dépouillement n'était pas traitable directement par Statbox. On a dû le transformer sous forme de tableau de contingence. Après lancement du programme, On a obtenu les résultats finaux dont les cartes factorielles. L'interprétation des résultats a été ensuite facilitée par l'utilisation de l'extension « Network Analyst de Arcview » afin qu'on puisse comparer les itinéraires possibles, on a cherché par Arcview Network analyst la durée de trajet et la consommation en carburant. Une démonstration de l'utilisation de ce logiciel sera prévue à la présentation

¹⁶ ArcGIS Network Analyst

Chapitre IV : RECHERCHE DES FORCES ET DES OPPORTUNITES

I. Activités

Les activités ont consisté en:

- La recherche des avancées technologiques qui permettraient de résoudre le problème de congestion (Identification des opportunités).
- L'analyse du réseau routier pour savoir si la commune possède des voies interconnectées (Identification des forces)

II. Méthodologie de recherche des avancées technologiques

La méthodologie utilisée pour déceler les opportunités qui se présentent et qui ne sont pas encore exploitées est la veille basée sur une recherche webographique.

A l'époque actuelle de l'évolution de la technologie de l'information et de la communication, en l'occurrence l'Internet, il est possible de mener une recherche d'information sur ce que font les autres au monde dans la résolution de leurs problèmes. Cette recherche d'informations sur Internet s'appelle recherche webographique. Ces informations constituent des opportunités à saisir pour résoudre notre problème si elles sont bien adaptées à notre cas.

III. Méthode d'analyse du réseau routier

III.1 Consultation des différentes cartes auprès du BDA

Le BDA, le bureau qui nous a reçus comme stagiaire, possède des cartes imprimées à grands formats dans lesquelles figurent les réseaux routiers fonctionnels. Ce qui a déjà donné une première vue d'ensemble de l'interconnexion ou non de ces réseaux. De temps en temps, des vérifications ont été faites lors de notre descente surtout au niveau du nombre de sens de circulation.

III.2 Analyse du réseau routier par SIG

III-2-1 Le SIG

a - Définitions

Le Système d'Information Géographique ou SIG est un système informatique où des matériels, des logiciels et des processus sont conçus pour permettre *la collecte, la gestion, la*

manipulation, l'analyse, la modélisation et l'affichage de données à référence spatiale afin de résoudre des problèmes complexes d'aménagement et de gestion (FICCDC, 1988) ¹⁷.

Le SIG ou « GIS » en Anglais peut se définir comme un ensemble organisé de matériels, de données géographiques, de personnels compétents permettant la saisie, la gestion, la manipulation, l'analyse, la modélisation et la visualisation des informations référencées spatialement grâce à la combinaison d'informations cartographiques et de base de données (Da Vinci, 1996)

Remarque : Par abus de langage, le terme SIG est souvent utilisé pour désigner le seul logiciel de traitement. Mais il est à noter que le système n'est pas un simple système cartographique, même s'il permet de créer des cartes. C'est aussi un outil d'analyse qui permet d'identifier les relations spatiales entre les éléments d'une carte.

Les cartes manipulées par un SIG constituent autant de couches d'informations que l'on peut superposer à volonté par la manipulation des bases de données auxquelles ces cartes sont associées.

b - Les tâches possibles avec le SIG

Avec le SIG, on peut :

- ✓ Faire des traitements des données, à savoir : les sélections spatiales et attributaires ; les croisements des données telles que la superposition, l'union, l'intersection ; calcul statistique ;
- ✓ Créer une carte ;
- ✓ Faire des requêtes sur une base des données afin d'obtenir une nouvelle information ou une nouvelle base des données.

c - Les applications du SIG

Les 9 utilisations principales du SIG (Fancis Hamingan, revue Arc News) sont les suivantes :

- ✓ Collecte de production et gestion de données géographiques (ex : banque de données urbaines)
- ✓ Edition des cartes et des graphiques (ex : atlas thématique régional)
- ✓ Inventaire de biens (ex : cartographie des ressources forestières)
- ✓ Allocation de ressources (ex : analyse démographique)

¹⁷ Définition acquise lors du perfectionnement en SIG auprès de l'Institut Géographique et Hydrographique National

- ✓ Optimisation des flux (ex : fourniture d'énergie)
- ✓ Recherche d'itinéraire (ex : itinéraires d'intervention d'urgence des pompiers)
- ✓ Etude d'impact et de choix d'implantation (ex : tracé d'une nouvelle rocade)
- ✓ Evolution des ressources de surface de sous-sol (ex : statistiques agricoles)
- ✓ Surveillance et contrôle (ex : déforestation)

III-2-2 Méthodologie d'acquisition et de traitement des données

Les données brutes proviennent du BDA. Ces données brutes sont stockées sous forme de fichier c'est à dire des données planimétriques (plans et carte issus vraisemblablement de levés photogrammétriques) associées à des données alphanumériques (Nom et état de la route, nombre de sens etc.) sous forme d'attribut. Du fait que le BDA, est une cellule rattachée à l'exécutif de la commune, nous estimons que les données y existantes sont fiables.

Ces données ont ensuite fait l'objet d'une mise à jour en fonction de ce qu'on a collecté lors des descentes sur le terrain. Les données ont été superposées tout en conservant la cohérence globale de la base de données ; puis elles ont fait l'objet d'une analyse thématique pour obtenir une nouvelle carte avec les différentes catégories de voies.

Chapitre V : DEROULEMENT DU TRAVAIL DE RECHERCHE

I. Stage auprès du BDA

Fort de ces expériences de plus de 15 ans, l'actuel BDA est un organe de l'exécutif de la CUA. Il est responsable de tout programme de développement urbain concernant Antananarivo. Il nous a reçus comme stagiaire pour essayer d'apporter une solution à des problématiques qui entravent le développement d'Antananarivo.

Le Stage a dû se terminer au moment où on a trouvé la problématique de recherche mais des entretiens permanents avec le coordinateur du BDA, qui est aussi notre encadreur professionnel, ont eu toujours lieu durant la réalisation du travail de recherche. D'ailleurs, le BDA est non seulement un bureau de développement mais aussi un centre de documentation pour étudiants et chercheurs.

C'est dans le cadre de ce stage que nous avons pu définir notre sujet de recherche et qui s'intitule : « **APPROCHE STRATEGIQUE SUR LA RESOLUTION DE LA CONGESTION DES TRAFICS ROUTIERS A ANTANANARIVO : VERS UNE CREATION D'UN DEPARTEMENT INFOROUTE** ».

II. Les moyens mis en œuvre et les difficultés rencontrées

A vrai dire, il n'y avait pas des gros moyens mobilisés car nous sommes limités financièrement. C'est seulement au niveau de la descente sur terrain qu'on a du dépenser pour la rémunération des enquêteurs. Par ailleurs, la deuxième phase de la descente pour une enquête auprès des usagers est accomplie grâce à la contribution des policiers de la route.

Les difficultés résidaient surtout :

- Au niveau de l'organisation des enquêtes car les usagers de la route ne sont pas du tout coopératifs
- Sur la recherche de logiciel « extension arcview network analyst » ou « extension Map info Chronovia ». Même les grands organismes affirment ne pas posséder ces extensions. N'avons trouvé donc que des versions d'évaluation très limitées en application.

III. Chronogramme

(Voir page suivante)

Activités	juil-07				août-07				sept-07				oct-07				nov-07				déc							
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2						
Stage de recherche auprès du BDA	■																											
Consultation des documents existants									■																			
Descente sur terrain													■			■			■									
Rédaction de mémoire																■									■			

Tableau 3 : Déroulement du travail de recherche

Source : Auteur

TROISIEME PARTIE

RESULTATS ET

APPLICATIONS

Chapitre I : L'INTENSITE DES EMBOUTEILLAGES DANS LES DIFFERENTES VOIES D'ANTANANARIVO

I. Les vitesses moyennes mesurées sur les voies des zones d'études

Les axes principaux retenus sont les suivants :

- **ZONE DE BESARETY**

Tsena Besarety (RN 2 Avenue du Foloalindahy Malagasy)

ZONE D'ANDRAVOAHANGY

Rasalama –Ankadifotsy –Antanimena – 67Ha (RN 2 Rue Rakotobe Henri - RN 2 Rue Rakotomalala Ratsimba - Avenue Lenine Vladmir - Rue Rév. P. Muthyon -Rue Pasteur- Rue Rainikibory - Rue 67ha Nord)

Mahavoky – Ankorondrano (Rue Ramanakasina - Rue Maître Albertini - Rue Dr Massignon)

- **ZONE D'ANTSAKAVIRO – AMBANIDIA**

Rue Razafintsalama jean Baptiste - Rue Ny Sadiavahy

- **ZONE D'ANOSY – AMBOHIDAHY**

Ambohidahy (RN 7 Avenue Jean Ralaimongo)

- **ZONE D'ISOTRY**

Petite vitesse – Isotry – Ampefiloha (RN 1 Avenue Rainibetsimisaraka - RN 1 Rue A. Randriambololona)

Isotry 67 Ha (Rue Raketamanga (Mpihira) - Rue Ranaivo Jules - Rue Charles Rabemananjara

- **ZONE D'AMBOHIMANARINA**

RN 4 Ambohimanarina/Ambodimita/Andranomena

- **ZONE D'ANALAMAHSY**

RN3 Analamahitsy (RN3 et Route Rakotomanga Philippe)

Remarques

Ces axes et ces itinéraires de contournement sont représentés sur la carte N° 3 qui suivra à la page 58. Les vitesses moyennes mesurées sur les axes principaux et sur les axes de contournement sont répertoriées dans les tableaux ci-dessous.

I.1 Résultats de la Première Descente

NB : Les vitesses sont en Km/h

ZONE DE BESARETY

Axes principaux	Nom	RN 2 Avenue du Foloalindahy Malagasy (Besarety)		
	Vitesse	4		
Axes de contournement	Vitesse	45	40	20
	Nom	Rue Rasatranabo	Rue Cap. Chef Edmond Rasoamaharo	Rue Adjudant Rasoamanana

Axes principaux	Nom	RN 2 Avenue du Foloalindahy Malagasy		
	Vitesse	4		
Axes de contournement	Vitesse	40	45	20
	Nom	Rue Cap Chef Edmond Rasoamaharo	Rue Cap. Chef Edmond Rasoamaharo1	Rue Adjudant Rasoamanana

Axes principaux	Nom	Route circulaire en commençant par Rue Rainitsimba - jusqu'à Analakely					
	Vitesse	6	10	10	5	3	
Axes de contournement	Vitesse	40	40	30			
	Nom	Rue Jean Andriamady	Rue Fredy Rajaofera	Rue Andriandahifotsy			

Tableau 4 : Vitesses mesurées dans la zone de Besarety/ Première Descente

Source : Auteur

ZONE D'ANDRAVOAHANGY

Axes principaux	Nom	Ankadifotsy Avenue Lenine Vladmir					
	Vitesse	3	3	3	3		
Axes de contournement	Vitesse	45	50	15	25	10	15
	Nom	RN 2 Rue Lt Andriamaromanana Albert	Rue Razanamaniraka	Rue Juliette et E Ranarivelo	Rue Razafindramanta	Rue Dr Rasamimanana	Avenue Rainizanabololona Justin

Axes principaux	Nom	-RN 2 Rue Moramanga - RN 2 Avenue du Foloalindahy Malagasy - Rue Ramanakasina - Rue Maître Albertini - Rue Dr Massignon					
	Vitesse	3	4	5	5		6
Axes de contournement	Vitesse	20	40	45	40	70	45
	Nom	Rue Rasoamiaramanana	RN 3 Rue Jean Carol (CNE Lafitte)	RN 3 Rue Andriamanantena Gaston (Mpitandrina)	RN 3	Rocade Nord	Rue Ravoninahitriniarivo

Tableau 5 : Vitesses mesurées dans la zone d'Andravoahangy / Première descente

Source : Auteur

ZONE ANTSAKAVIRO AMBANIDIA

Axes principaux	Nom	Rue Razafintsalama jean Baptiste- Rue Kaleba Razafimino - Rue Razafindralambo Pierre - Rue Ramahazomanana Arsène - Rue Marc Rabibisoa (Circulaire – FTM - Tunnel Ambanidia)					
	Vitesse	8					
Axes de contournement	Vitesse	30	60			60	
	Nom	Rue Rainianjanoro	Rue Razafimahefa			Rue Marc Rabibisoa	

Axes principaux	Nom	Rue Razafintsalama jean Baptiste- Rue Kaleba Razafimino - Rue Razafindralambo Pierre - Rue Ramahazomanana Arsène - Rue Marc Rabibisoa (Circulaire – FTM - Tunnel Ambanidia)					
	Vitesse	8					
Axes de contournement	Vitesse	30	60	65	55	60	65
	Nom	Rue Rainianjanoro	Rue Razafimahefa	Rue Ravelomanantsoa	Rue Andriamanalina	Rue Venance Manifatra	Rue Printsy Ratefinanahary

Axes principaux	Nom	Rue Razafintsalama jean Baptiste- Rue Kaleba Razafimino - Rue Razafindralambo Pierre - Rue Ramahazomanana Arsène - Rue Marc Rabibisoa (Circulaire – FTM - Tunnel Ambanidia)					
	Vitesse	8					
Axes de contournement	Vitesse	50	50				
	Nom	Rue Samuël Stefani	Rue Ramanankirahina				

Axes principaux	Nom	Rue Razafintsalama jean Baptiste- Rue Kaleba Razafimino - Rue Razafindralambo Pierre - Rue Ramahazomanana Arsène - Rue Marc Rabibisoa (Circulaire – FTM - Tunnel Ambanidia)						
	Vitesse	8	8	8	8		8	
Axes de contournement	Vitesse	30	40	50	50	50	60	60
	Nom	Rue Rainianjanoro	Rue Printsy Kamamy	Rue Poinimerina	Rue Arthur Razakarivony	Rue Rajaonah Gabriel	Rue Fernand Kasanga	Rue Rabozaka

Tableau 6 : Vitesses mesurées dans la zone d'Antsakaviro Ambanidia/ Première descente

Source : Auteur

ZONE D'AMBOHIDAHY

Axes principaux	Nom	RN 7 Rue Mohamed V - RN 7 Avenue Jean Ralaimongo - RN 7 Avenue 26 Juin 1960						
	Vitesse	4	4	4	4		3	
Axes de contournement	Vitesse	35	35	25	15	30	25	10
	Nom	RN 1 Rue Ranaivo Jules	Rue Dr Andrianavony	Avenue Rainitsarovy	Avenue Général Ramanantsoa	Rue Andrianary Ratianarivo	Rue Jean-Jaurès	Rue Refotaka

Axes principaux	Nom	RN 7 Avenue Jean Ralaimongo – Analakely – Ambohijatovo - Rue Razanakombana							
	Vitesse	4	3	4	3				
Axes de contournement	Vitesse	10	25	15	25	15	15	10	40
	Nom	Rue Titsy	Avenue Rainitsarovy	Avenue Général Ramanantsoa Gabriel	Avenue Revolisiona Sosialista Malagasy	Rue Rainilaiarivon	Rue Ratsimilaho	Rue Ranavalona III	Rue Samuël Rahamefy

Tableau 7 : Vitesses mesurées dans la zone d'Ambohidahy/ Première descente

Source : Auteur

ZONE D'ISOTRY

Axes principaux	Nom	Rue Cabral Amilcan Andrianaivo - lâlana Andrianaivoravelona J. (Zanany) - RN 1 Rue Ranaivo Jules - RN 1 Rue A. Randriambololona - RN 1 Rue A. Randriambololona – centre ville							
	Vitesse	60	40	4	4				4
Axes de contournement	Vitesse	35	35	25	15				
	Nom	Rue Ny Avana Ramanantoanina	Rue Pasteur Georges Mondain	Rue Pasteur	RN 4 Rue Ampanjaka Toera				

Axes principaux	Nom	lâlana Charles Rabemananjara - Rue Raketamanga (Mpihira) - RN 1 Rue A. Randriambololona - RN 7 Avenue de l'indépendance – centre ville							
	Vitesse	8	6	3	3				3
Axes de contournement	Vitesse	80	60	15					
	Nom	Boulevard de l'Europe	RN 4 Rue Dr Joseph Raseta	RN 4 Rue Ampanjaka Toera					

Tableau 8 : Vitesses mesurées dans la zone d'Isotry/ Première descente

Source : Auteur

ZONE D'AMBOHIMANARINA

Axes principaux	Nom	RN 4 Ambohimanarina/Ambodimita/Andranomena		
	Vitesse	4	4	4
Axes de contournement	Vitesse	60	40	35
	Nom	Boulevard de l'Europe	Rue Pierre Rajaona	RN 58A Rue Gilles Andriamahazo

Tableau 9 : Vitesses mesurées dans la zone d' Ambohimanarina/ Première descente

Source : Auteur

ZONE D'ANALAMAHITSY

Axes principaux	Nom	RN 3 vers Analamahitsy					
	Vitesse	8	8	8	8		
Axes de contournement	Vitesse	40	35	60	3	20	20
	Nom	Route RAKOTOMANGA Philippe	Route d'Ambatobe	Route de Nanisana	RN 2 Rue Moramanga	Rue Rasoamiaramanana	RN 3 Rue Jean Carol (CNE Lafitte)

Tableau 10 : Vitesses mesurées dans la zone d' Analamahitsy/ Première descente

Source : Auteur

I.2 Résultats de la 2^{ème} descente

ZONE DE BESARETY

Axes principaux	Nom	RN 2 Avenue du Foloalindahy Malagasy (Besarety)		
	Vitesse	5		
Axes de contournement	Vitesse	38	45	30
	Nom	Rue Rasatranabo	Rue Cap. Chef Edmond Rasoamaharo	Rue Adjudant Rasoamanana

Axes principaux	Nom	RN 2 Avenue du Foloalindahy Malagasy		
	Vitesse	5		
Axes de contournement	Vitesse	35	40	30
	Nom	Rue Cap Chef Edmond Rasoamaharo	Rue Cap. Chef Edmond Rasoamaharo1	Rue Adjudant Rasoamanana

Axes principaux	Nom	Route circulaire en commençant par Rue Rainitsimba - jusqu'à Analakely					
	Vitesse	6	8	10	7		5
Axes de contournement	Vitesse	30	40	36			
	Nom	Rue Jean Andriamady	Rue Fredy Rajaofera	Rue Andriandahifotsy			

Tableau 11 : Vitesses mesurées dans la zone de Besarety/ 2^{ème} descente

Source : Auteur

ZONE D'ANDRAVOAHANGY

Axes principaux	Nom	Ankadifotsy Avenue Lenine Vladmir					
	Vitesse	4	5	3	4		
Axes de contournement	Vitesse	42	45	25	25	15	18
	Nom	RN 2 Rue Lt Andriamaromanana Albert	Rue Razanamaniraka	Rue Juliette et E Ranarivelo	Rue Razafindramanta	Rue Dr Rasamimanana	Avenue Rainizanabololona Justin

Axes principaux	Nom	-RN 2 Rue Moramanga - RN 2 Avenue du Foloalindahy Malagasy - Rue Ramanakasina - Rue Maître Albertini - Rue Dr Massignon					
	Vitesse	5	3	6	5		5
Axes de contournement	Vitesse	25	36	40	40	55	35
	Nom	Rue Rasoamiamanana	RN 3 Rue Jean Carol (CNE Lafitte)	RN 3 Rue Andriamanantena Gaston (Mpitandrina)	RN 3	Rocade Nord	Rue Ravoninahitriarivo

Tableau 12 : Vitesses mesurées dans la zone d'Andravoahangy / 2^{ème} descente

Source : Auteur

ZONE ANTSAKAVIRO AMBANIDIA

Axes principaux	Nom	Rue Razafintsalama Jean Baptiste- Rue Kaleba Razafimino - Rue Razafindralambo Pierre - Rue Ramahazomanana Arsène - Rue Marc Rabibisoa (Circulaire – FTM - Tunnel Ambanidia)		
	Vitesse	7		
Axes de contournement	Vitesse	35	65	60
	Nom	Rue Rainianjanoro	Rue Razafimahefa	Rue Marc Rabibisoa

Axes principaux	Nom	Rue Razafintsalama jean Baptiste- Rue Kaleba Razafimino - Rue Razafindralambo Pierre - Rue Ramahazomanana Arsène - Rue Marc Rabibisoa (Circulaire – FTM - Tunnel Ambanidia)					
	Vitesse	7					
Axes de contournement	Vitesse	27	56	60	50	55	60
	Nom	Rue Rainianjanoro	Rue Razafimahefa	Rue Ravelomanantsoa	Rue Andriamanalina	Rue Venance Manifatra	Rue Printsy Ratefinanahary

Axes principaux	Nom	Rue Razafintsalama jean Baptiste- Rue Kaleba Razafimino - Rue Razafindralambo Pierre - Rue Ramahazomanana Arsène - Rue Marc Rabibisoa (Circulaire – FTM - Tunnel Ambanidia)					
	Vitesse	7					
Axes de contournement	Vitesse	45	55				
	Nom	Rue Samuël Stefani	Rue Ramanankirahina				

Axes principaux	Nom	Rue Razafintsalama jean Baptiste- Rue Kaleba Razafimino - Rue Razafindralambo Pierre - Rue Ramahazomanana Arsène - Rue Marc Rabibisoa (Circulaire – FTM - Tunnel Ambanidia)						
	Vitesse	9	8	10	6		8	
Axes de contournement	Vitesse	35	35	55	50	55	50	55
	Nom	Rue Rainianjanoro	Rue Printsy Kamamy	Rue Poinimerina	Rue Arthur Razakarivony	Rue Rajaonah Gabriel	Rue Fernand Kasanga	Rue Rabozaka

Tableau 13 : Vitesses mesurées dans la zone d'Antsakaviro Ambanidia/ 2^{ème} descente

Source : Auteur

ZONE D'AMBOHIDAHY

Axes principaux	Nom	RN 7 Rue Mohamed V - RN 7 Avenue Jean Ralaimongo - RN 7 Avenue 26 Juin 1960						
	Vitesse	5	4	4	3		6	
Axes de contournement	Vitesse	40	35	30	25	30	18	10
	Nom	RN 1 Rue Ranaivo Jules	Rue Dr Andrianavony	Avenue Rainitsarovy	Avenue Général Ramanantsoa	Rue Andrianary Ratianarivo	Rue Jean-Jaurès	Rue Refotaka

Axes principaux	Nom	RN 7 Avenue Jean Ralaimongo – Analakely – Ambohidatovo - Rue Razanakombana							
	Vitesse	5	4	3	3				
Axes de contournement	Vitesse	10	22	18	22	15	15	15	40
	Nom	Rue Titsy	Avenue Rainitsarovy	Avenue Général Ramanantsoa Gabriel	Avenue Revolisiona Sosialista Malagasy	Rue Rainilaiarivon	Rue Ratsimilaho	Rue Ranavalona III	Rue Samuël Rahamefy

Tableau 14 : Vitesses mesurées dans la zone d'Ambohidatovo/ 2^{ème} descente

Source : Auteur

ZONE D'ISOTRY

Axes principaux	Nom	Rue Cabral Amilcan Andrianaivo - lalana Andrianaivoravelona J. (Zanany) - RN 1 Rue Ranaivo Jules - RN 1 Rue A. Randriambololona - RN 1 Rue A. Randriambololona – centre ville							
	Vitesse	50	40	5	4			3	
Axes de contournement	Vitesse	30	35	30	18				
	Nom	Rue Ny Avana Ramanantoanina	Rue Pasteur Georges Mondain	Rue Pasteur	RN 4 Rue Ampanjaka Toera				

Axes principaux	Nom	lalana Charles Rabemananjara - Rue Raketamanga (Mpihira) - RN 1 Rue A. Randriambololona - RN 7 Avenue de l'indépendance – centre ville							
	Vitesse	6	8	3	3			4	
Axes de contournement	Vitesse	70	60	25					
	Nom	Boulevard de l'Europe	RN 4 Rue Dr Joseph Raseta	RN 4 Rue Ampanjaka Toera					

Tableau 15 : Vitesses mesurées dans la zone d'Isotry/ 2^{ème} descente

Source : Auteur

ZONE D'AMBOHIMANARINA

Axes principaux	Nom	RN 4 Ambohimanarina/Ambodimita/Andranomena		
	Vitesse	5	4	5
Axes de contournement	Vitesse	50	45	35
	Nom	Boulevard de l'Europe	Rue Pierre Rajaona	RN 58A Rue Gilles Andriamahazo

Tableau 16 : Vitesses mesurées dans la zone d'Ambohimanarina/ 2^{ème} descente

Source : Auteur

ZONE D'ANALAMAHITSY

Axes principaux	Nom	RN 3 vers Analamahitsy					
	Vitesse	9	6	8	10		
Axes de contournement	Vitesse	35	40	56	3	16	22
	Nom	Route RAKOTOMANGA Philippe	Route d'Ambatobe	Route de Nanisana	RN 2 Rue Moramanga	Rue Rasoamiaramanana	RN 3 Rue Jean Carol (CNE Lafitte)

Tableau 17 : Vitesses mesurées dans la zone d'Analamahitsy/ 2^{ème} descente

Source : Auteur

I.3 Résultats de la 3^{ème} descente

ZONE DE BESARETY

Axes principaux	Nom	RN 2 Avenue du Foloalindahy Malagasy (Besarety)		
	Vitesse	7		
Axes de contournement	Vitesse	43	42	34
	Nom	Rue Rasatranabo	Rue Cap. Chef Edmond Rasoamaharo	Rue Adjudant Rasoamanana

Axes principaux	Nom	RN 2 Avenue du Foloalindahy Malagasy		
	Vitesse	7		
Axes de contournement	Vitesse	38	42	24
	Nom	Rue Cap Chef Edmond Rasoamaharo	Rue Cap. Chef Edmond Rasoamaharo1	Rue Adjudant Rasoamanana

Axes principaux	Nom	Route circulaire en commençant par Rue Rainitsimba - jusqu'à Analakely					
	Vitesse	5	8	10	4		5
Axes de contournement	Vitesse	36	37	28			
	Nom	Rue Jean Andriamady	Rue Fredy Rajaofera	Rue Andriandahifotsy			

Tableau 18 : Vitesses mesurées dans la zone de Besarety/ 3^{ème} descente

Source : Auteur

ZONE D'ANDRAVOAHANGY

Axes principaux	Nom	Ankadifotsy Avenue Lenine Vladmir					
	Vitesse	4	3	3	5		
Axes de contournement	Vitesse	40	52	18	27	13	14
	Nom	RN 2 Rue Lt Andriamaromanana Albert	Rue Razanamaniraka	Rue Juliette et E Ranarivelo	Rue Razafindramanta	Rue Dr Rasamimanana	Avenue Rainizanabololona Justin

Axes principaux	Nom	-RN 2 Rue Moramanga - RN 2 Avenue du Foloalindahy Malagasy - Rue Ramanakasina - Rue Maître Albertini - Rue Dr Massignon					
	Vitesse	3	5	6	8		7
Axes de contournement	Vitesse	28	38	37	44	55	48
	Nom	Rue Rasoamiamanana	RN 3 Rue Jean Carol (CNE Lafitte)	RN 3 Rue Andriamanantena Gaston (Mpitandrina)	RN 3	Rocade Nord	Rue Ravoninahitriniarivo

Tableau 19 : Vitesses mesurées dans la zone d'Andravoahangy / 3^{ème} descente

Source : Auteur

ZONE ANTSAKAVIRO AMBANIDIA

Axes principaux	Nom	Rue Razafintsalama Jean Baptiste- Rue Kaleba Razafimino - Rue Razafindralambo Pierre - Rue Ramahazomanana Arsène - Rue Marc Rabibisoa (Circulaire – FTM - Tunnel Ambanidia)					
	Vitesse	10					
Axes de contournement	Vitesse	32	57			62	
	Nom	Rue Rainianjanoro	Rue Razafimahefa			Rue Marc Rabibisoa	

Axes principaux	Nom	Rue Razafintsalama jean Baptiste- Rue Kaleba Razafimino - Rue Razafindralambo Pierre - Rue Ramahazomanana Arsène - Rue Marc Rabibisoa (Circulaire – FTM - Tunnel Ambanidia)					
	Vitesse	10					
Axes de contournement	Vitesse	28	45	54	59	55	60
	Nom	Rue Rainianjanoro	Rue Razafimahefa	Rue Ravelomanantsoa	Rue Andriamanalina	Rue Venance Manifatra	Rue Printsy Ratefinanahary

Axes principaux	Nom	Rue Razafintsalama jean Baptiste- Rue Kaleba Razafimino - Rue Razafindralambo Pierre - Rue Ramahazomanana Arsène - Rue Marc Rabibisoa (Circulaire – FTM - Tunnel Ambanidia)					
	Vitesse	10					
Axes de contournement	Vitesse	48	54				
	Nom	Rue Samuël Stefani	Rue Ramanankirahina				

Axes principaux	Nom	Rue Razafintsalama jean Baptiste- Rue Kaleba Razafimino - Rue Razafindralambo Pierre - Rue Ramahazomanana Arsène - Rue Marc Rabibisoa (Circulaire – FTM - Tunnel Ambanidia)					
	Vitesse	12	8	8	10		12
Axes de contournement	Vitesse	28	35	50	48	45	55
	Nom	Rue Rainianjanoro	Rue Printsy Kamamy	Rue Poinimerina	Rue Arthur Razakarivony	Rue Rajaonah Gabriel	Rue Fernand Kasanga

Tableau 20 : Vitesses mesurées dans la zone d'Antsakaviro Ambanidia/ 3^{ème} descente

Source : Auteur

ZONE D'AMBOHIDAHY

Axes principaux	Nom	RN 7 Rue Mohamed V - RN 7 Avenue Jean Ralaimongo - RN 7 Avenue 26 Juin 1960					
	Vitesse	6	4	6	5		4
Axes de contournement	Vitesse	42	34	32	12	24	25
	Nom	RN 1 Rue Ranaivo Jules	Rue Dr Andrianavony	Avenue Rainitsarovy	Avenue Général Ramanantsoa	Rue Andrianary Ratianarivo	Rue Jean-Jaurès

Axes principaux	Nom	RN 7 Avenue Jean Ralaimongo – Analakely – Ambohijatovo - Rue Razanakombana							
	Vitesse	5	4	5	6				
Axes de contournement	Vitesse	12	32	14	23	18	14	14	34
	Nom	Rue Titsy	Avenue Rainitsarovy	Avenue Général Ramanantsoa Gabriel	Avenue Revolisiona Sosialista Malagasy	Rue Rainilaiarivon	Rue Ratsimilaho	Rue Ranavalona III	Rue Samuël Rahamefy

Tableau 21 : Vitesses mesurées dans la zone d'Ambohidahy/ 3^{ème} descente

Source : Auteur

ZONE D'ISOTRY

Axes principaux	Nom	Rue Cabral Amilcan Andrianaivo - lâlana Andrianaivoravelona J. (Zanany) - RN 1 Rue Ranaivo Jules - RN 1 Rue A. Randriambololona - RN 1 Rue A. Randriambololona – centre ville						
	Vitesse	54	32	6	7			6
Axes de contournement	Vitesse	32	38	26	15			
	Nom	Rue Ny Avana Ramanantoanina	Rue Pasteur Georges Mondain	Rue Pasteur	RN 4 Rue Ampanjaka Toera			

Axes principaux	Nom	lâlana Charles Rabemananjara - Rue Raketamanga (Mpihira) - RN 1 Rue A. Randriambololona - RN 7 Avenue de l'indépendance – centre ville						
	Vitesse	10	7	6	5			4
Axes de contournement	Vitesse	70	65	22				
	Nom	Boulevard de l'Europe	RN 4 Rue Dr Joseph Raseta	RN 4 Rue Ampanjaka Toera				

Tableau 22 : Vitesses mesurées dans la zone d'Isotry/ 3^{ème} descente

Source : Auteur

ZONE D'AMBOHIMANARINA

Axes principaux	Nom	RN 4 Ambohimanarina/Ambodimita/Andranomena		
	Vitesse	3	6	5
Axes de contournement	Vitesse	45	42	30
	Nom	Boulevard de l'Europe	Rue Pierre Rajaona	RN 58A Rue Gilles Andriamahazo

Tableau 23 : Vitesses mesurées dans la zone d'Ambohimanarina/ 3^{ème} descente

Source : Auteur

ZONE D'ANALAMAHSY

Axes principaux	Nom	RN 3 vers Analamahitsy					
	Vitesse	10	8	8		9	
Axes de contournement	Vitesse	34	30	54	5	20	24
	Nom	Route RAKOTOMANGA Philippe	Route d'Ambatobe	Route de Nanisana	RN 2 Rue Moramanga	Rue Rasoamiaramanana	RN 3 Rue Jean Carol (CNE Lafitte)

Tableau 24 : Vitesses mesurées dans la zone d'Analamahitsy/ 3^{ème} descente

Source : Auteur

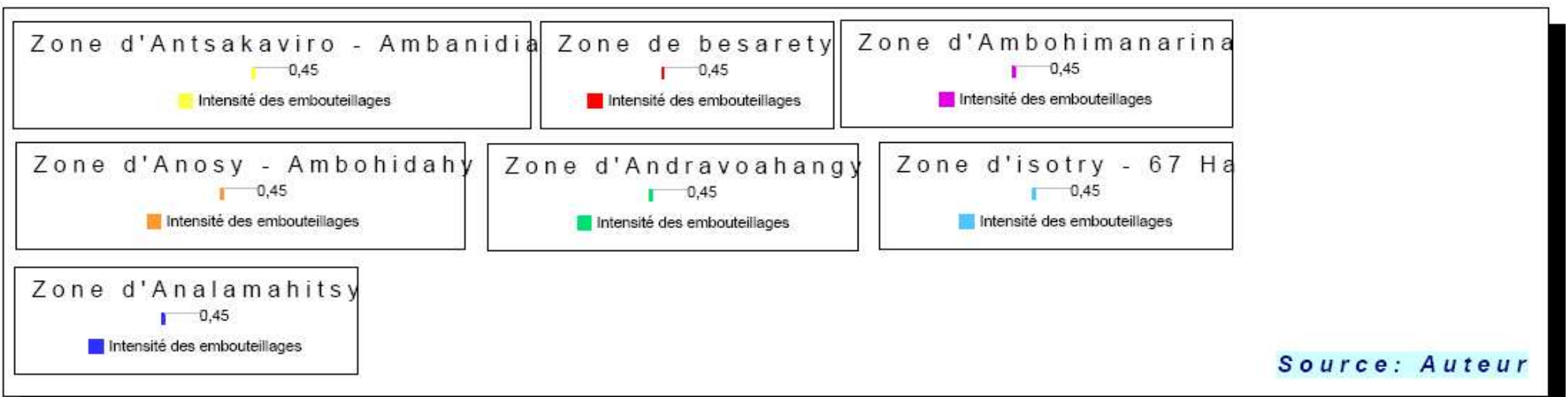
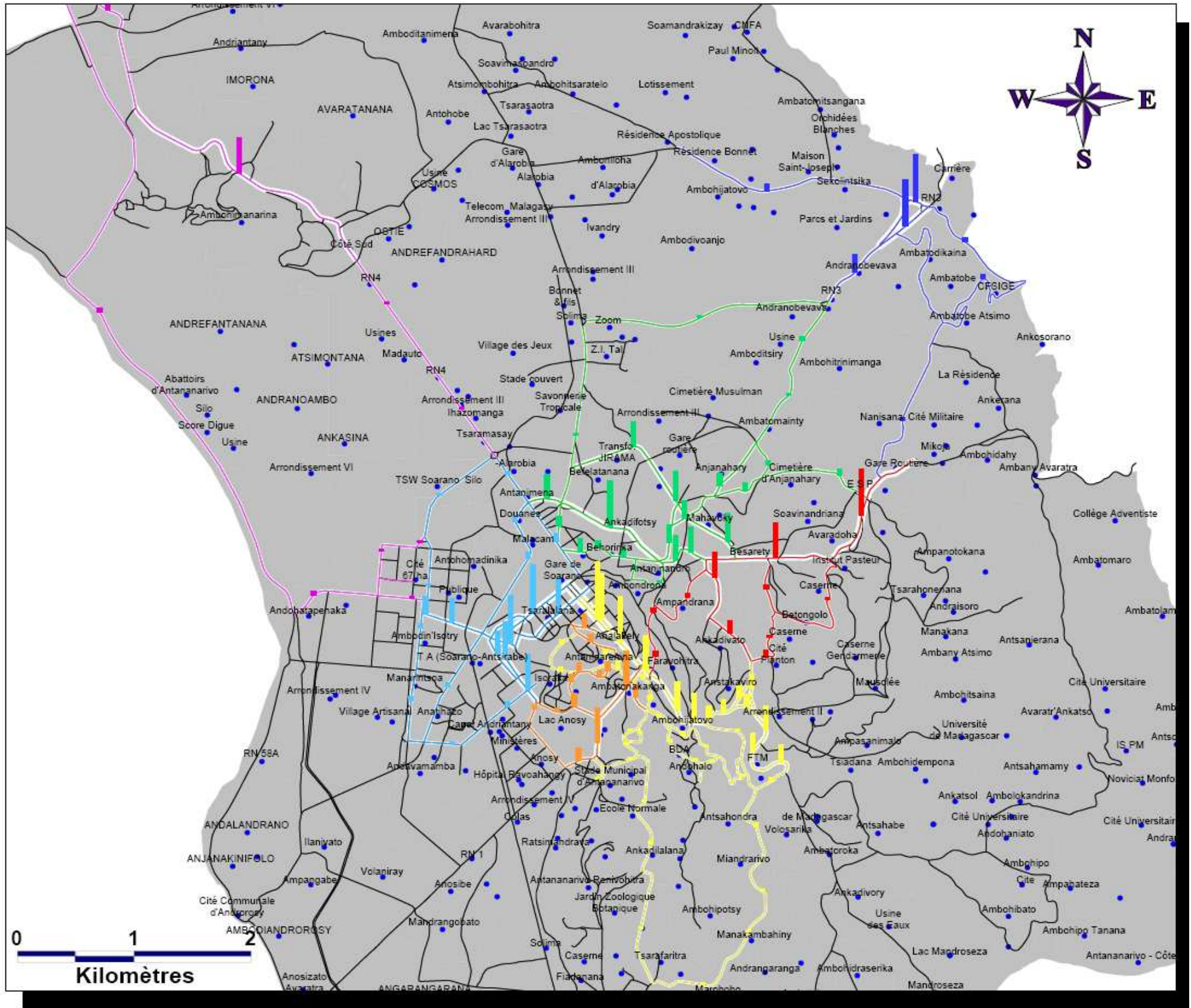
II. Présentation des résultats sur carte

Nous n'avons représenté que les résultats de la première descente parce que la distribution des intensités des embouteillages dans les différentes voies des zones d'études sont les mêmes.

Figure 7 : carte représentant les intensités des embouteillages sur les voies d'étude

**CARTE N°3 : INTENSITE DES EMBOUTEILLAGES DANS CHACUNE DES ZONES D'ETUDE
L'EPAISSEUR DES LIGNES REPRESENTE AUSSI L'INTENSITE DES EMBOUTEILLAGES**

58



III . Interprétation

Comme nous voyons sur cette carte, les intensités des embouteillages sur les axes principaux et sur les axes de contournement ne sont pas les mêmes. On peut donc affirmer que le constat annoncé au début de ce mémoire est vérifié dans tout le territoire de la CUA.

Les véhicules à Antananarivo s'empressent d'emprunter certaines voies, appelées axes principaux. On se demande pourquoi cette convergence vers les mêmes itinéraires ?

Le chapitre suivant tentera de répondre à cette question. L'hypothèse à vérifier est : L'inégalité des intensités des embouteillages dans les différentes voies d'Antananarivo serait attribuée au manque d'informations arrivées aux conducteurs, c'est-à-dire le manque d'informations sur le niveau d'utilisation de chacune des voies qui constituent les réseaux routiers d'Antananarivo.

Chapitre II : CAUSE DES DIFFERENCES DU NIVEAU D'EMBOUTEILLAGE D'UNE VOIE A L'AUTRE

I. Résultats du dépouillement

Sur les 100 fiches d'enquête que nous avons distribuées, 48 nous ont été retournées. Toutefois ces 48 fiches sont bien réparties sur les différentes zones d'Antananarivo si bien que nous avons pu nous en servir pour la suite de l'interprétation.

I.1 La répartition des résultats selon les zones d'enquête et les catégories des véhicules

Le tableau suivant donne la répartition de ces résultats selon les zones d'enquête et selon les catégories des véhicules.

Zone	Nombre de fiches distribuées	Nombre de fiches collectées	Nombre par catégories
Besarety	10	6	3 Taxi
			2 VP
			1 Camionnette
Amabanidia - FTM	10	5	3 Taxi
			2 VP
			0 Camionnette
Ambohitovo	10	5	2 Taxi
			2 VP
			1 Camionnette
Analamahitsy	9	4	1 Taxi
			2 VP
			1 Camionnette
Andravoahangy	10	5	2 Taxi
			1 VP
			2 Camionnettes
Behoririka	8	3	2 Taxi
			1 VP
			0 Camionnette
Ankadifotsy	7	4	2 Taxi
			2VP
			0 Camionnette
Ambohidahy	9	4	1 Taxi
			3 VP
			0 Camionnettes

Isotry	10	5	2 Taxi
			1 VP
			2 Camionnettes
Analakely	10	5	3 Taxi
			2 VP
			0 Camionnette
Ambohimanarina	7	2	0 Taxi
			1 VP
			1 Camionnette
Total	100	48	28 Taxi
			13 VP
			07 Camionnettes

Tableau 25 : Nombre de fiches collectées par zone

Source : Auteur

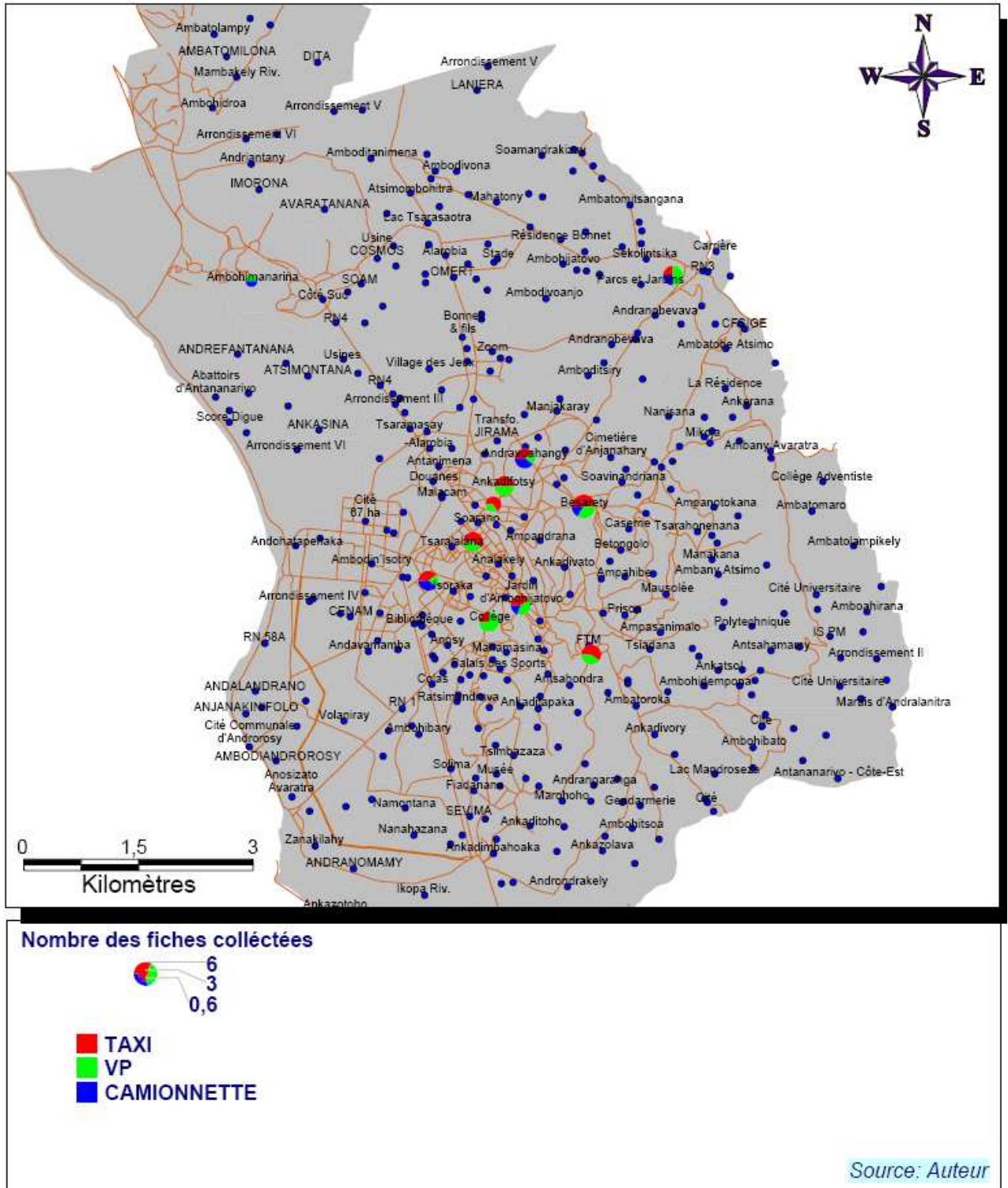
I.2 La présentation des résultats du dépouillement sur carte

Pour apprécier la répartition géographique des résultats, on a représenté ci-dessous une carte avec le nombre des répondants par catégorie de voitures et par zone.

Figure 8 : Carte de répartition des zones d'enquête

CARTE N° 4

REPARTITION DES ZONES D'ENQUÊTES ET NOMBRE DES FICHES COLLECTÉES



II . Cause du choix d'une route par rapport à une autre

Les réponses des 48 enquêtés, classées selon la catégorie des voitures utilisées, sont résumées par le tableau ci-dessous.

Nombre de taxi ayant répondu « parce que c'est l'itinéraire le plus court »

Réponse Catégorie de voitures	ITINERAIRE PLUS COURT	ITINERAIRE BON ETAT	BOUCHON PLUS LEGER	ITINERAIRE HABITUEL	AUTRES RAISONS	TOTAL
TAXI	7	2	11	7	1	28
VP	2	2	2	6	1	13
CAMIONNETTE	0	0	3	1	3	7
TOTAL	9	4	16	14	5	48

Tableau 26 : Résumé des réponses des enquêtés

Source : Auteur

Présentation des résultats sous forme de Profil -lignes

Réponse Catégorie de voitures	ITINERAIRE PLUS COURT	ITINERAIRE BON ETAT	BOUCHON PLUS LEGER	ITINERAIRE HABITUEL	AUTRES RAISONS	TOTAL
TAXI	25%	7%	39%	25%	4%	100%
VP	15%	15%	15%	47%	8%	100%
CAMIONNETTE	0%	0%	43%	14%	43%	100%
TOTAL	19%	8%	33%	29%	10%	100%

Tableau 27 : Résumé des réponses des enquêtés sous forme de Profil-lignes

Source : Auteur

Présentation des résultats sous forme de Profil -colonnes

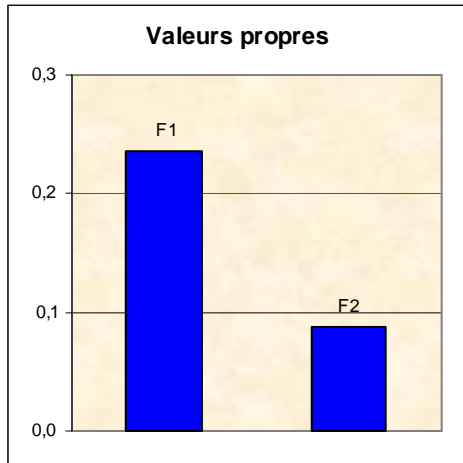
Réponse Catégorie de voitures	ITINERAIRE PLUS COURT	ITINERAIRE BON ETAT	BOUCHON PLUS LEGER	ITINERAIRE HABITUEL	AUTRES RAISONS	TOTAL
TAXI	78%	50%	69%	50%	20%	58%
VP	22%	50%	12%	43%	20%	27%
CAMIONNETTE	0%	0%	19%	7%	60%	15%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tableau 28 : Résumé des réponses des enquêtés sous forme de profil-colonnes

Source : Auteur

III . Présentation des résultats de l'analyse factorielle

Les tableaux rectangulaires de données ci-dessus sont difficiles à interpréter. C'est la raison pour laquelle on a eu recours à la méthode de l'Analyse factorielle. Après traitement par Statbox, on obtient les résultats suivants (les autres résultats intermédiaires présentés par statbox sont annexés à la fin de ce mémoire).



	F1	F2
Valeur propre	0,24	0,09
% variance	73,10	26,90
% cumulé	73,10	100,00

Figure 9 : Valeurs propres

Source : Auteur

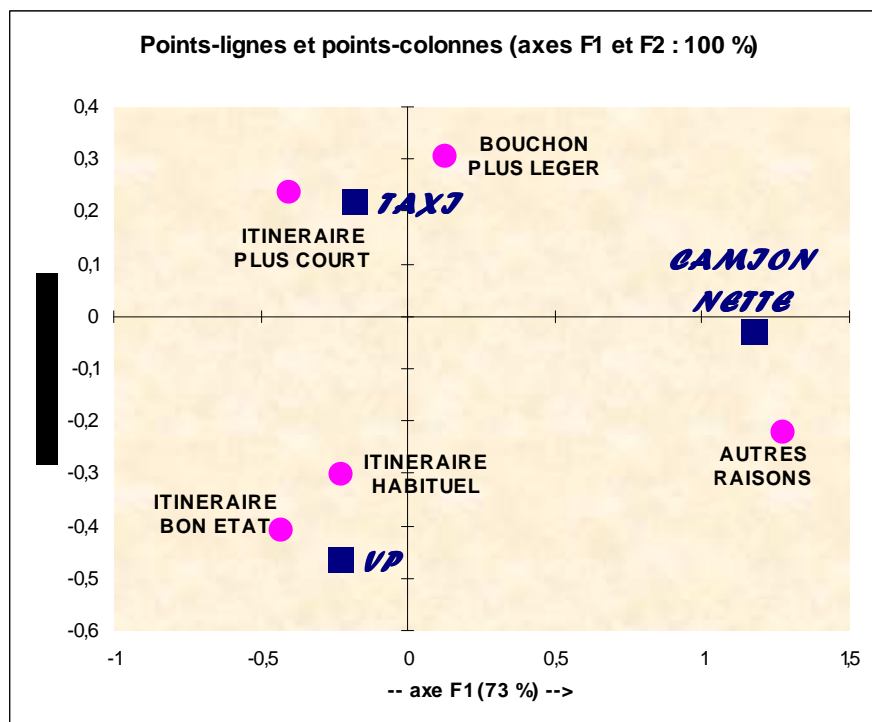


Figure 10 : Carte Factorielle

Source : Auteur

3 zones différentes sont facilement identifiables comme l'indique la figure ci-dessous.

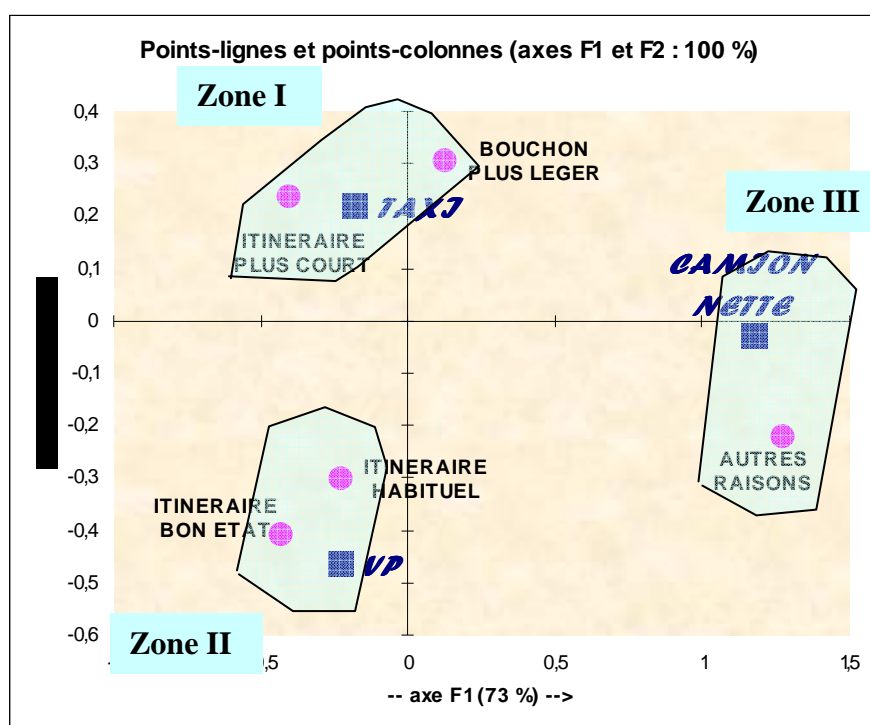


Figure 11 : Carte factorielle repartie en zone

Source : Auteur

IV . Autres informations fournies par l'enquête

- Nous avons demandé aux conducteurs enquêtés s'ils connaissent d'autres itinéraires pouvant mener vers leur destination. Un itinéraire autre que celui emprunté au moment de l'enquête. Ces 48 conducteurs ont tous répondu positivement.
- Pour savoir toute possibilité de contournement dans l'ensemble de l'itinéraire, nous avons demandé à chaque conducteur son point d'origine et sa destination. Pour chacun d'entre eux, nous avons trouvé que chaque parcours traversait au moins un carrefour ou un croisement. Ce choix permet de contourner un itinéraire à fort embouteillage.
- Tous les conducteurs, soumis à notre enquête, ont affirmé leur prédisposition à suivre le conseil du futur département info-route. Ils ont même proposé des suggestions pertinentes allant dans le sens de cette mise en œuvre.
- Nous avons également demandé au cours de notre enquête s'il y a un passage obligé (un quartier ou une voie) pour les conducteurs avant leurs destinations finales ; un passage qui les empêche de choisir des itinéraires préférentiels. Leurs réponses sont résumées dans le tableau suivant.

Effectifs Catégorie de voiture	Nombre total des enquêtés	Répondants OUI		Répondants NON		Sans réponse	
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
TAXI	28	5	18%	20	71%	3	11%
VP	13	1	8%	11	85%	1	8%
Camionnettes	7	1	14%	4	57%	2	29%

Tableau 29 : Réponse des enquêtés sur l'existence d'une voie à passage obligatoire

Source : Auteur

V. Interprétation

D'après la figure N°11 ci-dessus, les réponses des usagers peuvent être divisées en 3 grandes parties :

- Les taxi-men affirment qu'ils choisissent sa voie en fonction de l'itinéraire le plus court ou bien parce que l'embouteillage y est plus léger ;
- Les Chauffeurs des Voitures Particulières préfèrent plutôt leurs voies habituelles et les itinéraires où les routes sont en bon état ;
- Quant aux chauffeurs des camionnettes, ils avancent d'autres raisons telles que les points de passage obligatoire pour servir les clients, tout en affirmant qu'ils s'intéressent aussi aux voies non congestionnées.

V.1 Interprétation des réponses des taxi-men

Les résultats de l'enquête nous ont amené à déduire que :

- 39% des taxis choisissent les voies principales puisque qu'ils croient que ce sont les voies les plus légères en terme d'embouteillage ;
- 25% des taxis choisissent les voies principales puisque qu'ils croient que ce sont les voies les plus courtes. ;
- 25% des taxis choisissent les voies principales puisque ce sont leurs itinéraires habituels ;
- 7% des taxis choisissent les voies principales puisque qu'ils croient que ce sont les voies les plus en bon état.

Les taxi-men choisissent des itinéraires courts ou des voies de léger embouteillage, parce qu'ils veulent arriver à destination le plus vite possible ou économiser du carburant.

N'en déplaise à leurs idées, l'analyse du réseau routier par Network Analyst a montré que ces voies principales très congestionnées ne sont pas les plus rapides ni les plus économiques.

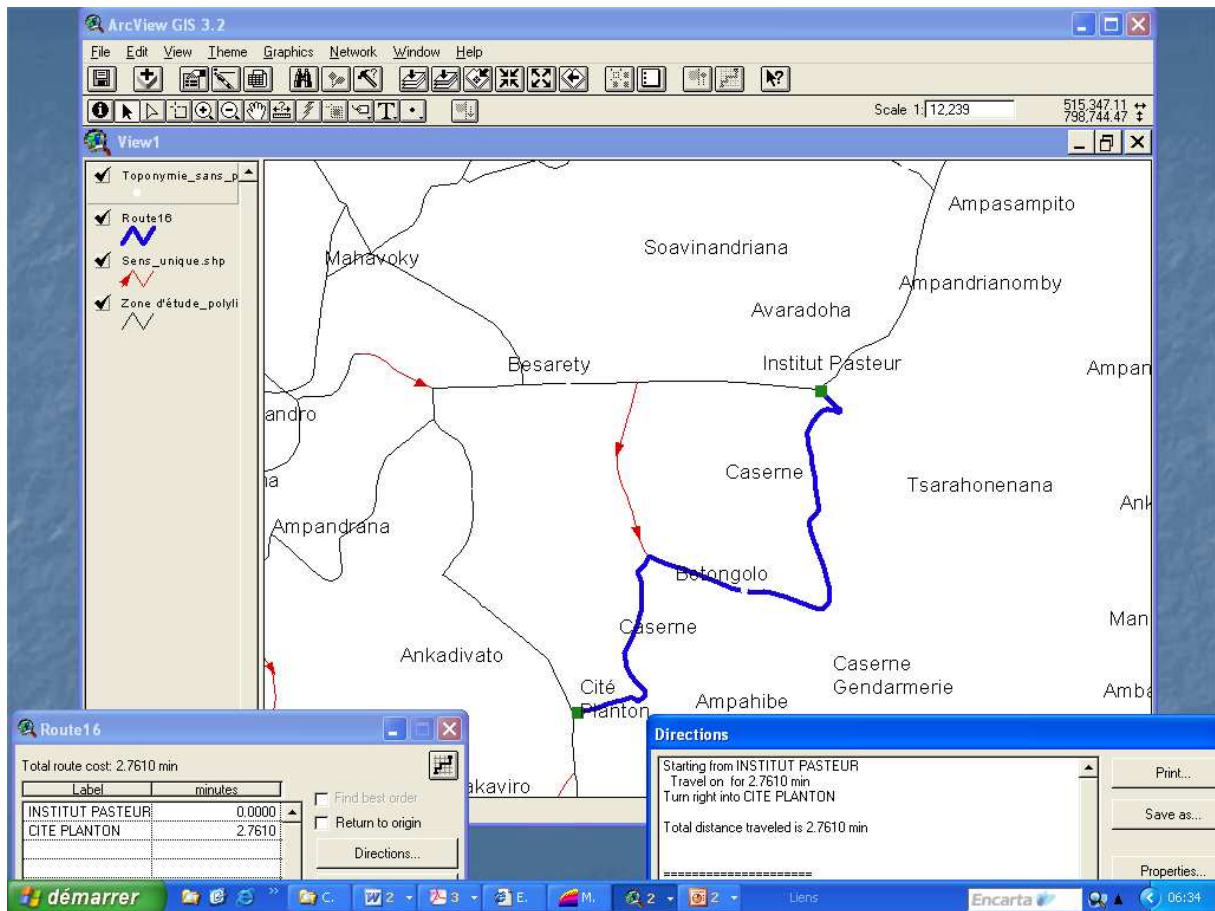


Figure 12 : Meilleur itinéraire dans la zone de Besarety

Source : Auteur

De L'Institut Pasteur jusqu'à la Cité Planton, avec les vitesses que nous avons collectées précédemment, Network Analyst montre qu'il ne faut pas passer par Besarety. Il recommande de passer par Ampahibe pour une durée seulement de 3 minutes.

Le passage par Besarety sur un même trajet de l'Institut Pasteur jusqu'à Rasalama prendrait environ 15 minutes.

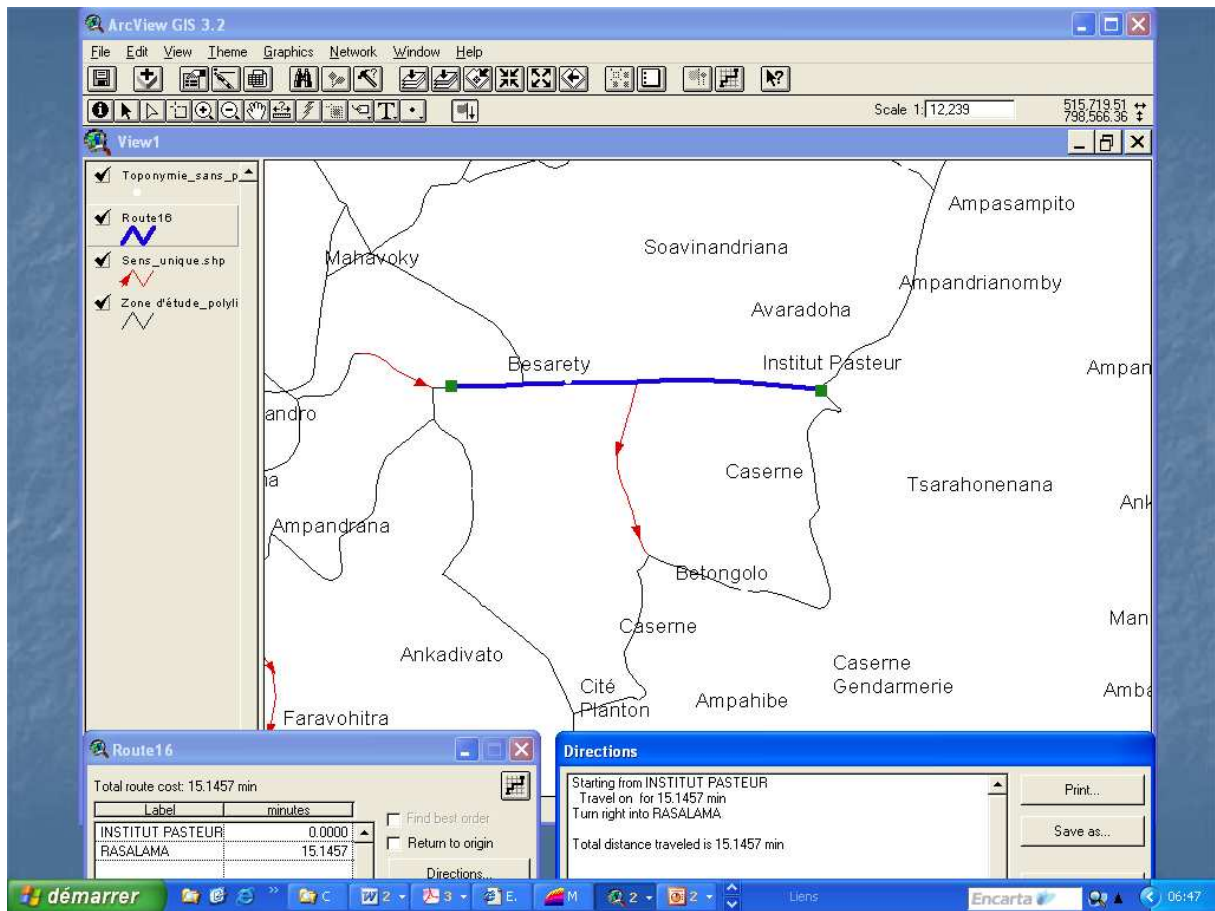


Figure 13 : Durée de trajet à Besarety

Source : Auteur

En supposant une consommation de 1.5 l de carburant par heure de trajet au moment de l’embouteillage à Besarety et même en adoptant une consommation de 3 l par heure à Ampahibe, on trouve encore que l’itinéraire passant par Ampahibe est encore économique avec une consommation totale de 0.16 litres d’essence contre 0.18 litres en passant par Rasalama.

V-1-1 Analyse sur Network analyst de la Zone d’Ambanidia

En partant d’Ambanidia pour aller à Mahamasina, Network Analyst ne recommande pas de passer à Ambohitovo qui est l’axe principal très congestionné. Par son option « Find best route », il propose l’itinéraire passant par Ambatonakanga qui est alors le chemin optimal en termes de rapidité. La durée totale du trajet est de 3.07 minutes et la consommation en carburant estimée est de 0.15 litres.

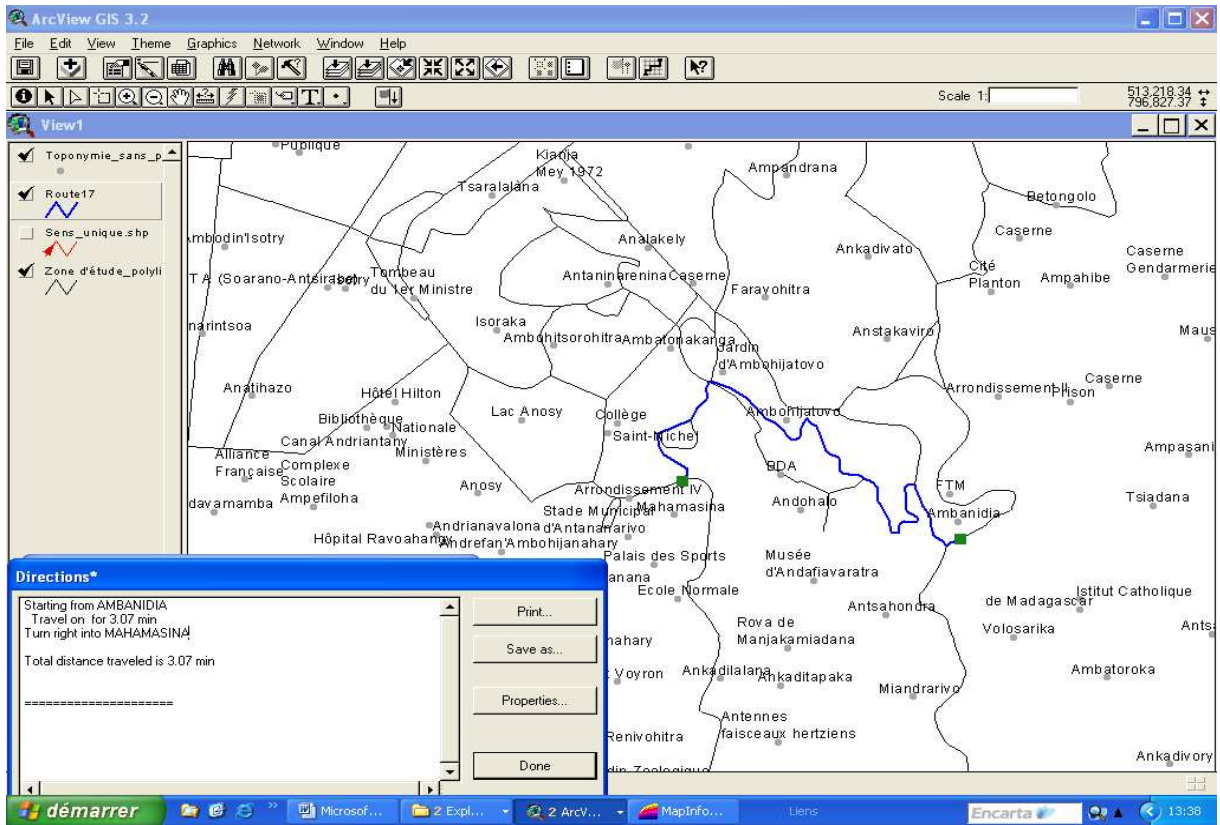


Figure 14 : Meilleur itinéraire dans la zone d'Amбанidia

Source : Auteur

V-1-2 Analyse sur Network analyst de la Zone d'Ambohidahy

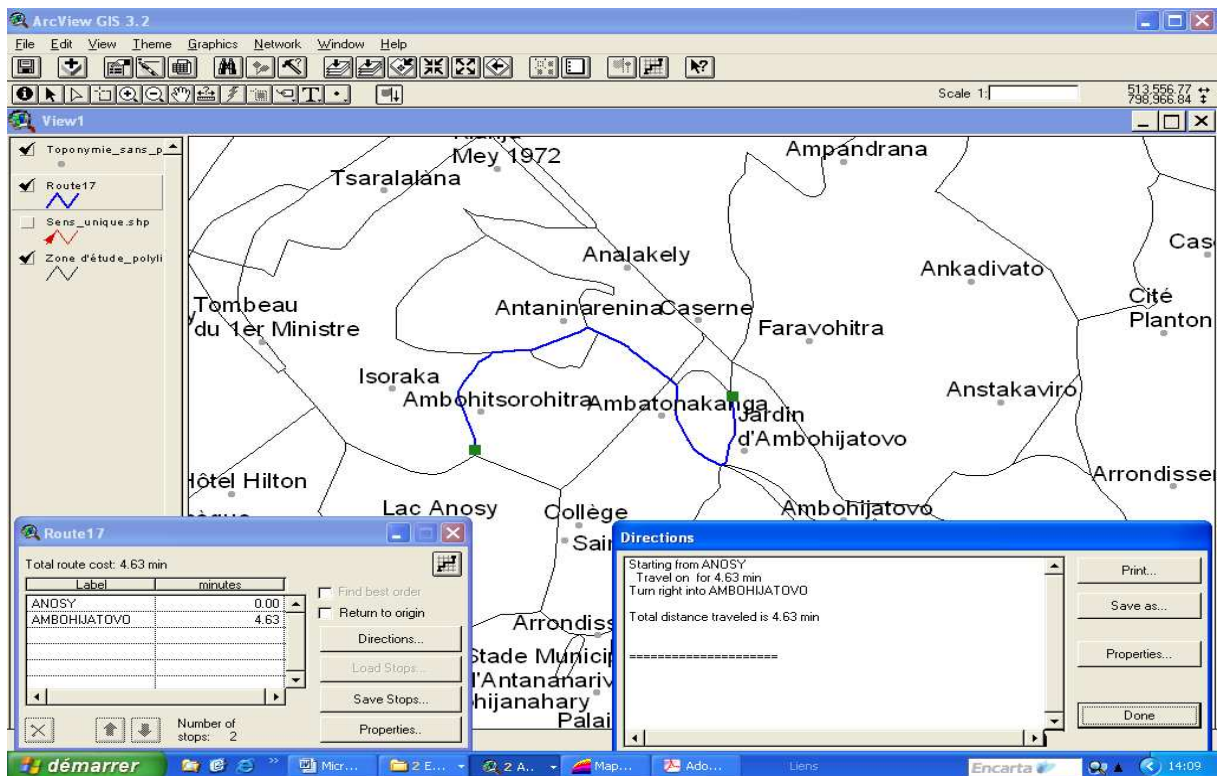


Figure 15 : Meilleur itinéraire dans la zone d'Ambohidahy

Source : Auteur

Pour aller à Ambohitatovo en partant d'Anosy, Network Analyst propose de passer par Antaninarenina au lieu d'Ambohidady. La durée optimale de trajet trouvée par Network Analyst est de 4.63 minutes pour une consommation de carburant de 0.154 litres. Par contre, si on doit passer par le tunnel d'Ambohidady, un trajet de 512 m se ferait en 5.58 minutes pour une consommation de carburant de 0.139 litres.

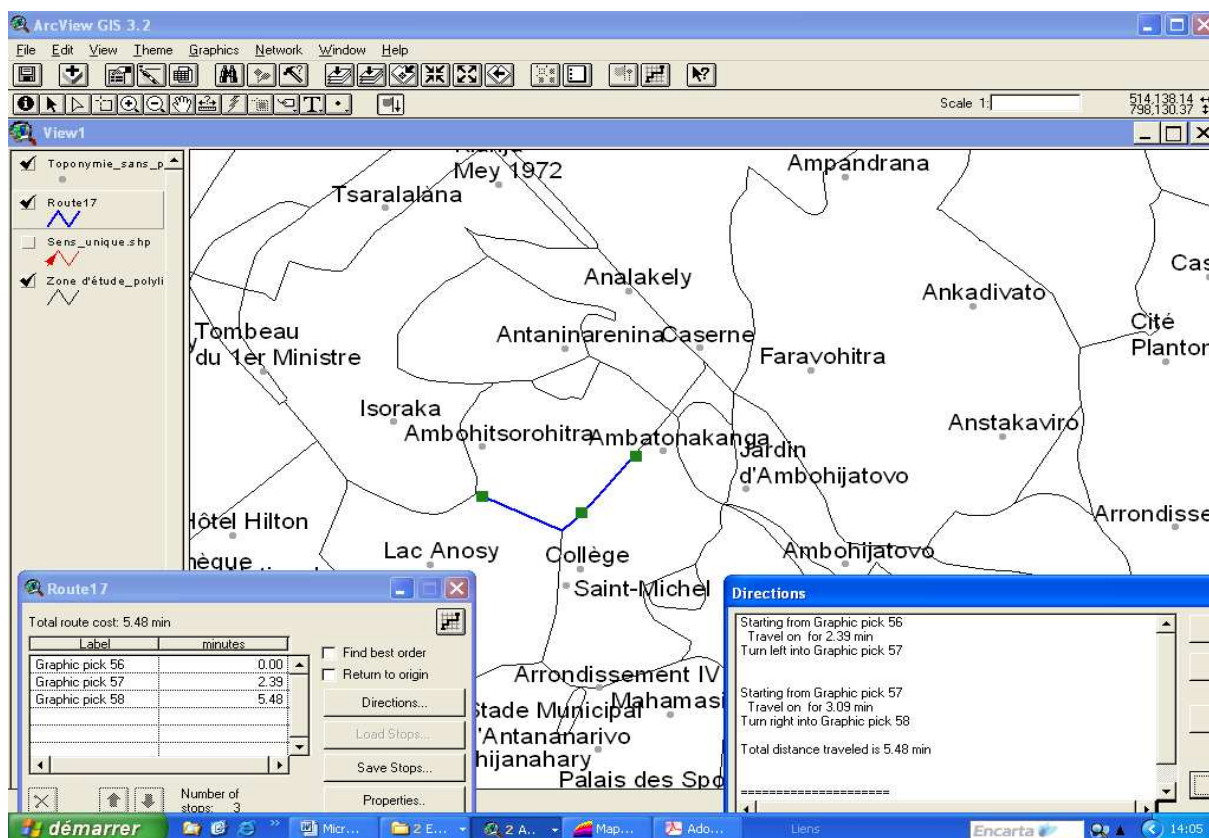


Figure 16 : Durée de trajet à Ambohidady

Source : Auteur

V-1-3 Explication

On sait qu'un embouteillage se manifeste toujours par une forte réduction de la vitesse de la circulation. En plus de réduire la vitesse de circulation, un embouteillage est une source de consommation supplémentaire de carburants. L'explication est facile à donner pour ceux qui conduisent ou même pour ceux qui ne conduisent pas en voyant le comportement des chauffeurs pendant l'embouteillage. L'augmentation de la consommation en carburant pendant un embouteillage s'explique par le fait que les moteurs tournent à vide sans avancer, et la première vitesse est souvent enclenchée.

Des chauffeurs insistent pour emprunter une voie congestionnée. Ils croient qu'il n'y a pas d'autres voies plus rapides et plus économiques (en terme de consommation de carburant) que celles de leur choix.

Les taxi-men à Antananarivo empruntent les voies principales, par faute de renseignements. Dans leur choix, ils ont peur de déboucher sur des voies beaucoup plus congestionnées. Cette situation d'habitude peut être attribuée au manque d'information. En effet, par expérience, les taxi-men connaissent à peu près leur consommation de carburant pour une certaine durée de trajet dans ces voies principales. Ils ne veulent pas s'aventurer à choisir d'autres voies nouvelles de peur de tomber au pire (en termes d'embouteillage). Ils se contentent alors de fréquenter leurs voies habituelles.

Dans la catégorie TAXI, la différence du niveau d'embouteillage d'une voie à l'autre est due à 89% (39 + 25 + 25) au manque d'informations sur le niveau d'utilisation de chacune des voies qui constituent le réseau routier d'Antananarivo.

V . 2 Interprétation des réponses des conducteurs des Voitures Particulières

Pour les conducteurs des Voitures Particulières:

- 15% d'entre eux choisissent les voies principales puisque qu'ils croient que ce sont les voies les plus allégées en terme d'embouteillage ;
- 15% des VP choisissent les voies principales puisque qu'ils croient que ce sont les voies les plus courtes. ;
- 46% des VP choisissent les voies principales puisque ce sont leurs itinéraires habituels ;
- 15% des VP choisissent les voies principales puisque qu'ils croient que ce sont les voies les plus en bon état.

Dans le paragraphe précédent, nous avons déduit que les conducteurs sont victimes de leur mauvais choix. Ceci, par manque d'information mais aussi par habitude. Pire, ils pensent que l'embouteillage dans ces voies congestionnées est comparativement moindre.

Pour la catégorie de véhicules VP, les 76 % (15 +46 +15) des conducteurs choisissent des voies principales très congestionnées par manque d'information.

Une proportion non négligeable des conducteurs de VP (15%) choisissent une voie principale. Ils croient que c'est l'itinéraire le plus approprié. Ce choix est dicté par le bon état de la route. Ils sont victimes, non seulement d'un manque d'information mais ils se sentent plus concernés par l'état des routes que du niveau de congestion. A Antananarivo où des améliorations de l'état des voies, y compris les voies non principales, ont été faites ces derniers temps, ce choix d'itinéraire n'est pas toujours judicieux.

V . 3 Interprétation des réponses des conducteurs des camionnettes

Pour cette catégorie de voitures, 7 conducteurs seulement ont répondu aux questions posées. Parmi ces réponses, 3 ont évoqués d'autres raisons très disparates. On ne peut tirer aucune conclusion des 4 autres réponses.

Une première approximation nous permet d'affirmer que 47% des conducteurs de camionnettes s'intéressent aussi aux voies de faible embouteillage mais ils tombent sur des voies très congestionnées par manque d'information.

V . 4 Répartition des catégories de voiture Antananarivo

En 2003, le PDU a estimé à 106 100 le nombre de véhicules qui circulent dans l'agglomération d'Antananarivo. La répartition se faisant comme suit :

Type de véhicules	Nbre de véhicules estimés	% du total
Voitures particulières	56 000	52,8
Taxi ville	7 700	7,3
Bus	7 900	7,4
Camionnettes	23 400	22,1
Camions	10 000	9,4
Autres	1 100	1
Total	106 100	100

Tableau 30 : Nombre des véhicules par catégorie en 2003

Source : PDU

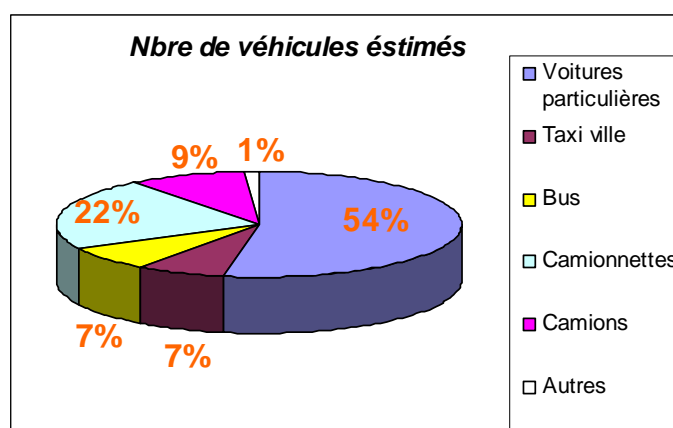


Figure 17 : Répartition des véhicules par catégorie en 2003

Source : PDU

C'est la donnée la plus récente que nous avons trouvée auprès de l'INSTAT.

Nous voyons que les VP et les TAXI, eux seuls, constituent les 60% des véhicules qui circulent à Antananarivo. Ces deux catégories de véhicules ont une large possibilité quant aux choix de leurs itinéraires. Malheureusement, par manque d'information, ils convergent vers les axes principaux déjà saturés par le bus et les autres moyens de transport en commun dont

les itinéraires sont obligatoires. On peut dire donc que la cause des embouteillages à Antananarivo est le manque d'information

VI . Conclusion partielle

On peut dire donc que la cause des embouteillages à Antananarivo est le manque d'information.

- 86 % des conducteurs des taxis choisissent les voies principales car ils ne disposent pas d'informations suffisantes pour pouvoir les contourner sans risque.
- Il en est de même pour les 76 % des conducteurs de VP. Les 15% de cette catégorie choisissent les voies principales grâce au bon état de celles-ci. Ce choix n'est plus valable avec l'amélioration du réseau routier actuellement. Ces 15% sont alors victimes d'un manque d'information mais l'information manquante concerne l'évolution de l'état des différentes voies d'Antananarivo.
- On n'a rien à dire, quant à la catégorie des camionnettes, par faute de réponse aux questionnaires.
- les TAXI et le VP, à eux seuls, constituent les 60% des véhicules qui circulent à Antananarivo. Ces deux catégories de véhicules ont une large possibilité quant au choix de leurs itinéraires. Mais, comme les bus et les autres moyens de transport en commun dont les itinéraires sont obligatoires, ils convergent vers les axes principaux. D'où cette utilisation excessive des voies principales et la sous-exploitation des voies secondaires La cause des embouteillages à Antananarivo, est le plus souvent, le manque d'information.

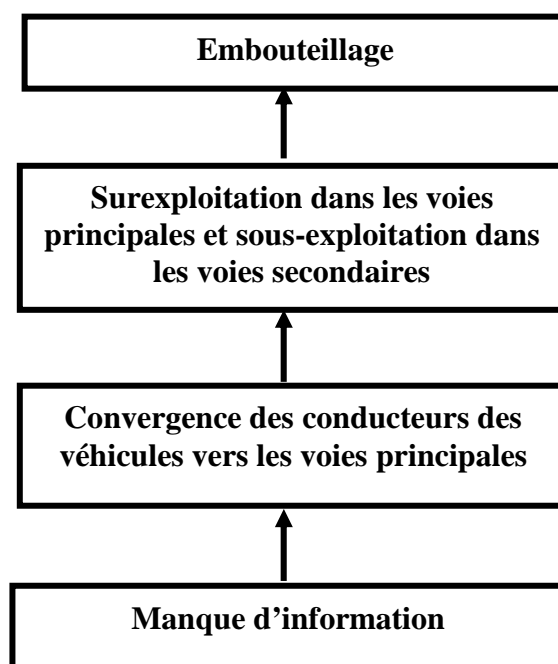


Figure 18 : Cause des problèmes d'embouteillage

Source : Auteur

Chapitre III : LES ATOUTS POUR LA RESOLUTION DES PROBLEMES

I. Le Système de Transport Intelligent

L'information joue un rôle prépondérant dans la circulation. Il faut chercher des moyens et des méthodes pour diffuser à temps ces informations aux usagers de la route. L'inventaire de l'évolution de la technologie qui se pratique, partout dans le monde fait recours au Système de Transport Intelligent.

I.1 Généralités

I-1-1 Historique

Depuis une décennie, de nouveau système existe dans le monde du transport, en particulier, le Système de Transport Intelligent (STI) ou en anglais *Intelligent Transportation Systems (ITS)*. Le programme « **Systèmes de transport intelligents** » (STI) est une initiative mondiale visant à intégrer les technologies de l'information et de la communication aux infrastructures de transport ainsi qu'aux véhicules. Cette optimisation de la gestion globale de différents éléments tels que les véhicules, les charges transportées et les voies de transport à pour objectif l'amélioration de la qualité du service offert.

De 1992 à 1995, le secteur des STI était connu sous le nom de **systèmes autoroutiers intelligents pour véhicules**¹⁸. À cette époque, il était reconnu que toutes les formes de transport pouvaient bénéficier de l'application des technologies de l'information et de la communication (TIC). Cependant, ce terme de technologies de l'information et de la communication n'avait pas encore d'équivalent dans le langage courant. Les leaders mondiaux dans le domaine des systèmes de transport intelligents, ont donc éprouvé, à un moment, le besoin d'une connotation spécifique pour décrire les applications des *technologies de l'information et de la communication*. Des applications dédiées aux transports ont fini par trouver le néologisme **Système de transport intelligent** ou **STI**.

I-1-2 Définitions

Un STI désigne un système mettant en œuvre les nouvelles technologies de l'information et de la communication dans le domaine des transports. Il permet à la commune de mieux gérer et aux usagers de mieux exploiter le réseau routier.

¹⁸ Terme traduit de l'anglais *Intelligent Vehicle Highway Systems* ou IVHS

Les STI constituent l'ensemble des systèmes permettant de collecter, de stocker, de traiter et de distribuer l'information relative au mouvement des personnes et des marchandises. Ils contribuent à l'amélioration de la qualité des services offerts par la commune.

I-1-3 Le STI dans le monde

Le STI, déjà en vogue dans le monde, est connu sous le nom de « ITS France » en France, « ERTICO » en Europe, « ITS America » pour les Etats-Unis. D'autres pays comme la Chine, l'Australie et le Singapour pratiquent aussi le STI. Ils utilisent « SIREDO », un **Système informatisé de recueil de données**, pour l'acquisition des données.

La technologie utilisée dans les STI ne cesse de se développer dans le monde. Cette technologie se sert de la communication sans fil, de la technologie des capteurs, de la détection par boucle à induction, de la Floating Car Data (données flottantes de véhicules) / Floating Cellular Datas (données cellulaires flottantes) FCD. Elle utilise aussi la vidéo détection des véhicules.

Le STI a été conçu à son origine pour faire le comptage des trafics et d'en diffuser les résultats. Aujourd'hui, il arrive à fournir des informations à temps réel sur la vitesse de passage, la distance entre véhicules, le type de véhicule (bus, VP, Camion), le poids total roulant, le nombre d'essieux et le poids par essieu.

La vision à long terme du STI est un véhicule qui se conduit lui-même, interagissant avec les infrastructures numérisées et avec des équipements de communication installés au bord de la route.

I.2 Fonctionnement du STI

Le STI est appelé pour fournir à temps des informations aux utilisateurs du réseau routier. Pour cela il doit suivre en permanence l'évolution de la circulation dans les différentes voies d'Antananarivo par une collecte et un traitement en permanence des données dont les vitesses à titre d'exemple. Le STI offre une étendue de variantes pour accomplir ces missions.

I-2-1 Collecte des données

Elle se réfère soit à la technologie des capteurs soit à la technologie des détecteurs à boucle à induction. Ce sont des dispositifs qui sont installés ou intégrés dans les routes, ou à proximité (immeubles, poteaux ou panneaux, par exemple). Ils peuvent, en fonction de leurs sophistications, comptabiliser le nombre de voitures qui passent, estimer la vitesse, la longueur et le poids des véhicules ainsi que la distance qui les sépare. Les données collectées

peuvent être envoyées au central de traitement grâce à la contribution apportée par la Nouvelle Technologie de l'Information et de la Communication (N.T.I.C.).

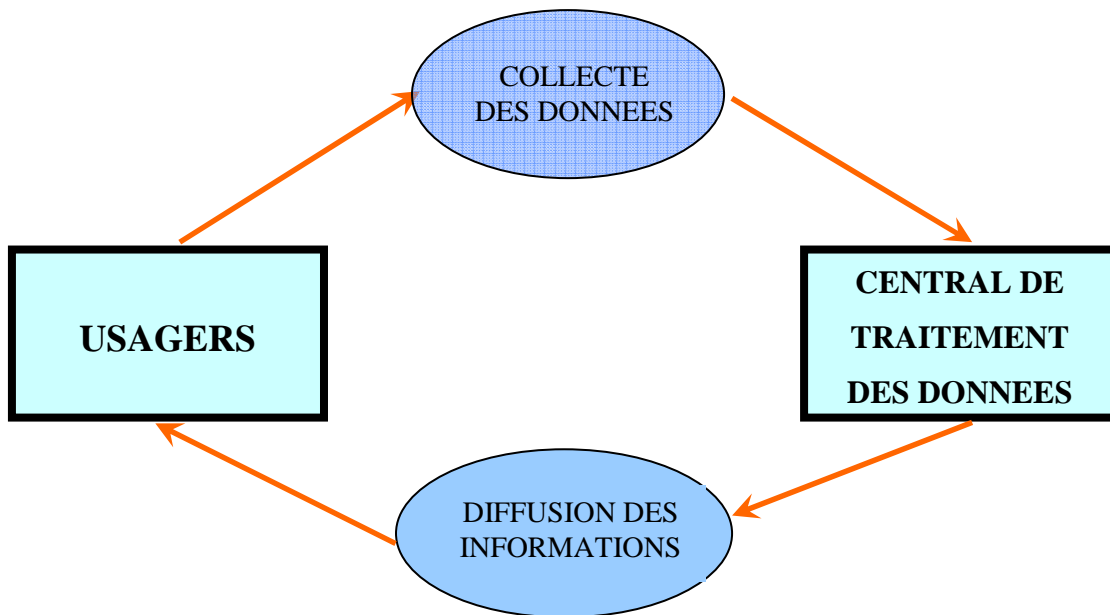


Figure 19 : Fonctionnement d'un STI

Source : Auteur

L'utilisation des capteurs ou des détecteurs à boucle à induction fait partie des méthodes préconisées par le programme Système de Transport Intelligent.

Au moment où on passera à la phase d'essai de la mise en place du STI, on peut faire appel au service des agents de renseignements. Ils fourniront la vitesse moyenne des véhicules dans les différentes voies. Cette perspective est intéressante car elle ne demande pas de lourd investissement.

I-2-2 Traitement des données

En fonction des résultats voulus et à partir des données collectées, différents traitements sont possibles au central. Le STI peut se servir du système d'information géographique pour le traitement des données. D'autre part, certains logiciels SIG, comme Arcview et Mapinfo, peuvent étendre leurs fonctions jusqu'à l'analyse et la maintenance d'un réseau de transport.

Mais les grands pays d'Europe et d'Amérique disposent déjà d'un système de traitement appelé Langage de Commande Routier. Ce dernier exige l'utilisation des stations de recueil de mesures SOL2 (un modèle de station de recueil de données de trafic préconisé

par le ministère de l'équipement et des Transports français depuis 1990, normalisé sous AFNOR). C'est une autre perspective qui pourra être puisée à l'avenir.

I-2-3 Diffusion des informations

Il s'agit de l'action faite par la STI pour faire bénéficier aux utilisateurs les résultats de ses traitements.

Différentes options sont possibles avec leurs avantages et leurs inconvénients respectifs à savoir la diffusion par radio, par téléphone, par l'intermédiaire des polices de la route et par l'affichage direct sur écran. Une comparaison de ces 3 variantes est prévue dans le paragraphe qui traite le cas des opportunités et risques de chaque variante.

a - Diffusion par radio ou Internet

Elle a l'avantage d'être accessible à tout le public. Mais la maîtrise de la circulation serait difficile. En effet, une voie libre à un moment donné risquerait d'être brusquement saturée. Le risque serait donc que les usagers auront tous les mêmes informations et convergeront tous vers une même voie.

A titre d'information, les niveaux d'utilisation des routes en France sont consultables sur le site web www.infotrafic.com ou www.itsfrance.net.

b - Diffusion par téléphone

Il s'agit d'une mise en service d'une ligne téléphonique gratuite ou payante. Les usagers de la route peuvent demander conseils auprès du service responsable STI. Une coopération avec l'un des opérateurs en télécommunication est envisageable. Notons qu'Orange Madagascar offre plusieurs lignes gratuites réservées aux intérêts publics comme le 032 32 032 10 par exemple.

c - Affichage sur écran et Collaboration avec la police de la route

L'idée est d'afficher sur écran, l'évolution à temps réel du trafic dans chaque itinéraire. Ces écrans seront installés aux carrefours. A tout moment, les policiers de la route seraient informés des niveaux des embouteillages dans les différents itinéraires. Ils pourront ainsi s'organiser de manière beaucoup plus efficace pour le suivi et l'efficacité de leurs services.

I-2-4 Conclusion Partielle

Le STI se présente comme une opportunité qui s'offre à nous pour résoudre le problème d'embouteillage à Antananarivo. Il peut suivre l'évolution de la congestion des différentes voies. Les usagers seraient informés à temps réel. Ils choisiraient efficacement leurs itinéraires. La répartition des trafics serait équitable.

Certes, le STI est un système complexe mais il a un objectif précis. Nous recommandons, pour garantir son efficacité, la création d'un département à part entière appelé « Département Info-route » et qui sera doté de matériels adéquats et de personnels avisés. Les renseignements sur ce nouveau département feront l'objet du chapitre suivant.

II . Réseau routier interconnecté

A Antananarivo, les réseaux routiers sont composés :

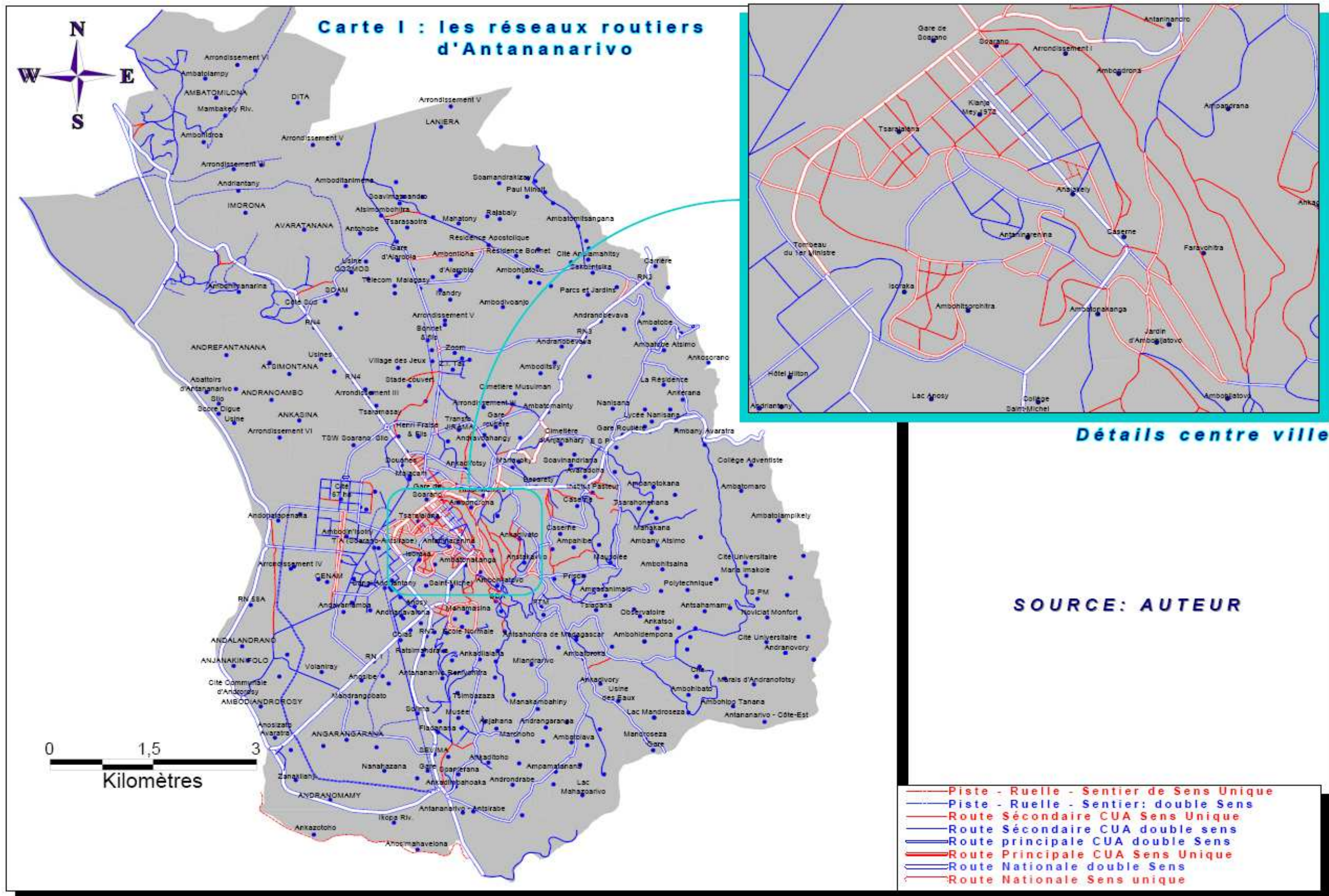
- De routes nationales ou pénétrantes qui relient la capitale aux principales villes du pays ;
- De routes contournant la ville comme la Circulaire qui relie la RN 4 à la RN 7 en passant par l'est, la route de la Digue qui relie la RN 1 à la RN 4 ;
- De routes reliant ces contournements et le centre ville comme : celle qui relie la circulaire et le centre ville en passant par le tunnel ; celle qui relie la route digue et le centre en passant par la route d'Itaosy et la rue Augustino Neto ;
- De rues permettant la connexion entre les différentes parties de la ville ;
- De carrefours et des croisements qui permettent de passer d'une voie à une autre.

Ces routes sont pour la plupart à deux voies ou à sens unique. L'interconnexion du réseau fait partie des forces de la commune pour surmonter le problème d'embouteillage. Il est possible de contourner efficacement les voies congestionnées. On aura une répartition équitable des trafics. La cartographie du réseau routier et la démonstration suivante confirmeront cette idée.

II . 1 Cartographie des réseaux routiers avec catégorisation



Figure 20 : Carte des réseaux routiers d'Antananarivo



II.2 Détails des sens uniques

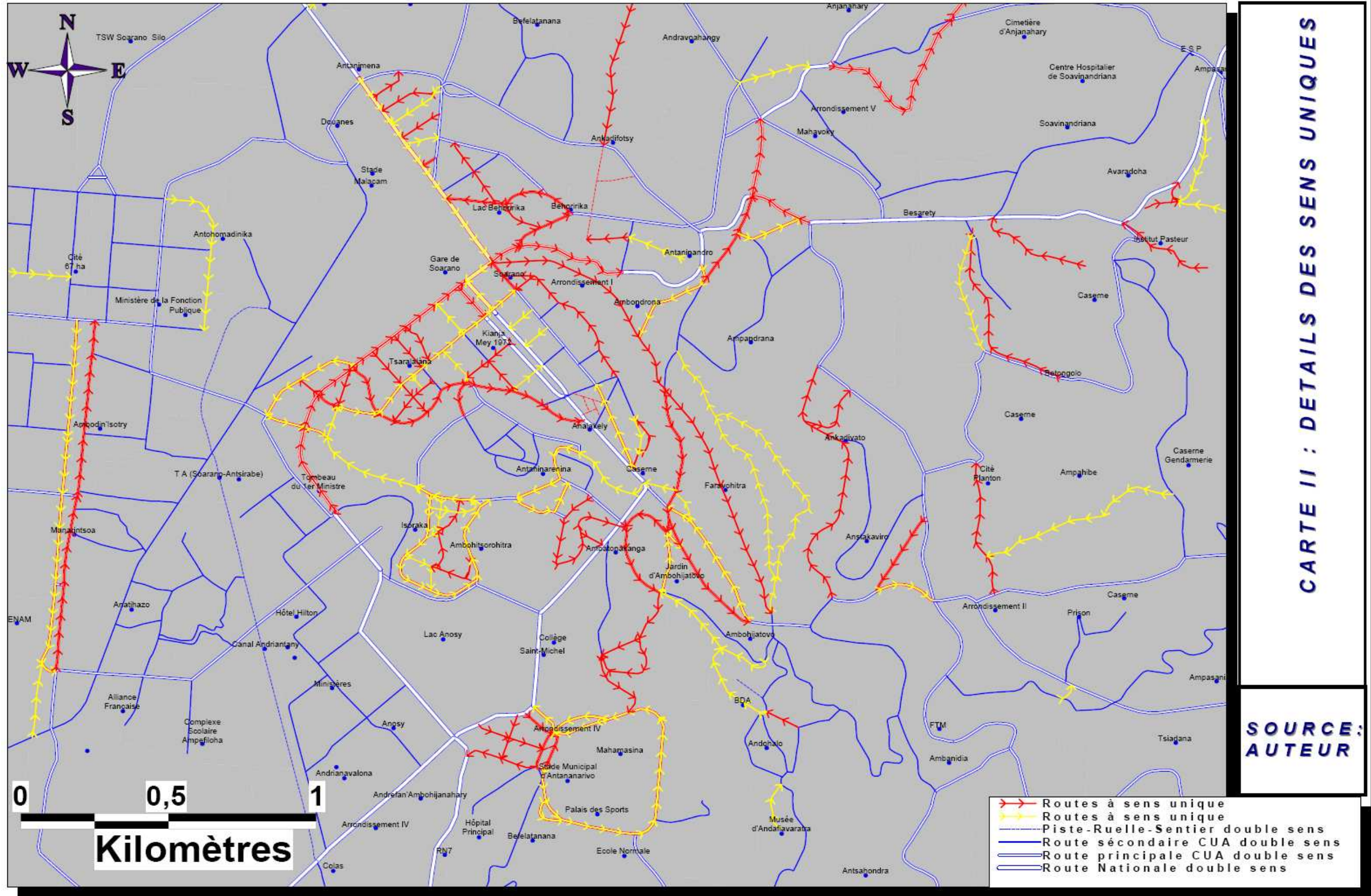


Figure 21 : Carte des détails des voies à sens unique

II.3 Démonstration

Nous avons pu démontrer dans le chapitre précédent que la source du problème de congestion des trafics est le manque d'information. Les conducteurs de véhicules convergent vers les mêmes voies appelées voies principales. C'est là l'origine de cet embouteillage monstre que nous rencontrons tous les jours. D'après les 2 cartes ci-dessus, on remarque qu'il y a bel et bien une possibilité de contournement de ces axes principaux grâce à l'interconnexion du réseau routier d'Antananarivo. Avec les informations à temps réel fournies par le STI :

- Les conducteurs des voitures seraient informés d'avance du tenant et aboutissant du choix de leurs itinéraires;
- Les véhicules du service pompier, les ambulances pourraient choisir le chemin le plus rapide pour intervenir dans leur urgence ;
- Les policiers de la route seraient informés à temps du niveau d'utilisation de plusieurs itinéraires à la fois. Ils s'organiseraient dans leur fonction avec plus de précision ;
- Le service de programmation au sein de la commune aurait plus de données quant à la priorisation de certaines de leurs interventions ;

Dans cette démonstration :

\mathcal{F} évacuable désigne le nombre maximal de véhicules que peut évacuer une voie.

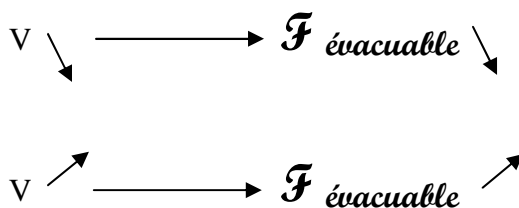
\mathcal{F} à évacuer désigne le nombre de véhicules que doit évacuer une voie.

Notons que \mathcal{F} évacuable d'une voie dépend de la vitesse de passage des véhicules sur cette voie.

$$\mathcal{F} \text{ évacuable} = f(V)$$

\mathcal{F} : Flux

V : Vitesse de passage de l'automobile sur la voie



A Antananarivo actuellement, on peut diviser le réseau routier en deux grandes parties.

La **Partie I** est caractérisée par un trafic élevé, une vitesse très faible. \mathcal{F} évacuable diminue considérablement de telle manière que la voie n'arrive pas à évacuer à temps \mathcal{F} à évacuer. D'où l'embouteillage qui s'aggrave.

La **Partie II** est caractérisée par un trafic faible, une vitesse élevée alors \mathcal{F} évacuable augmente considérablement mais il n'y a qu'un certain nombre de véhicules à évacuer. Les voies y sont sous-exploitées.

Puisque le réseau routier est interconnecté, une partie des trafics de la partie I va vers la partie II. On peut penser alors à une distribution équitable des trafics de façon à améliorer la capacité totale du réseau router.

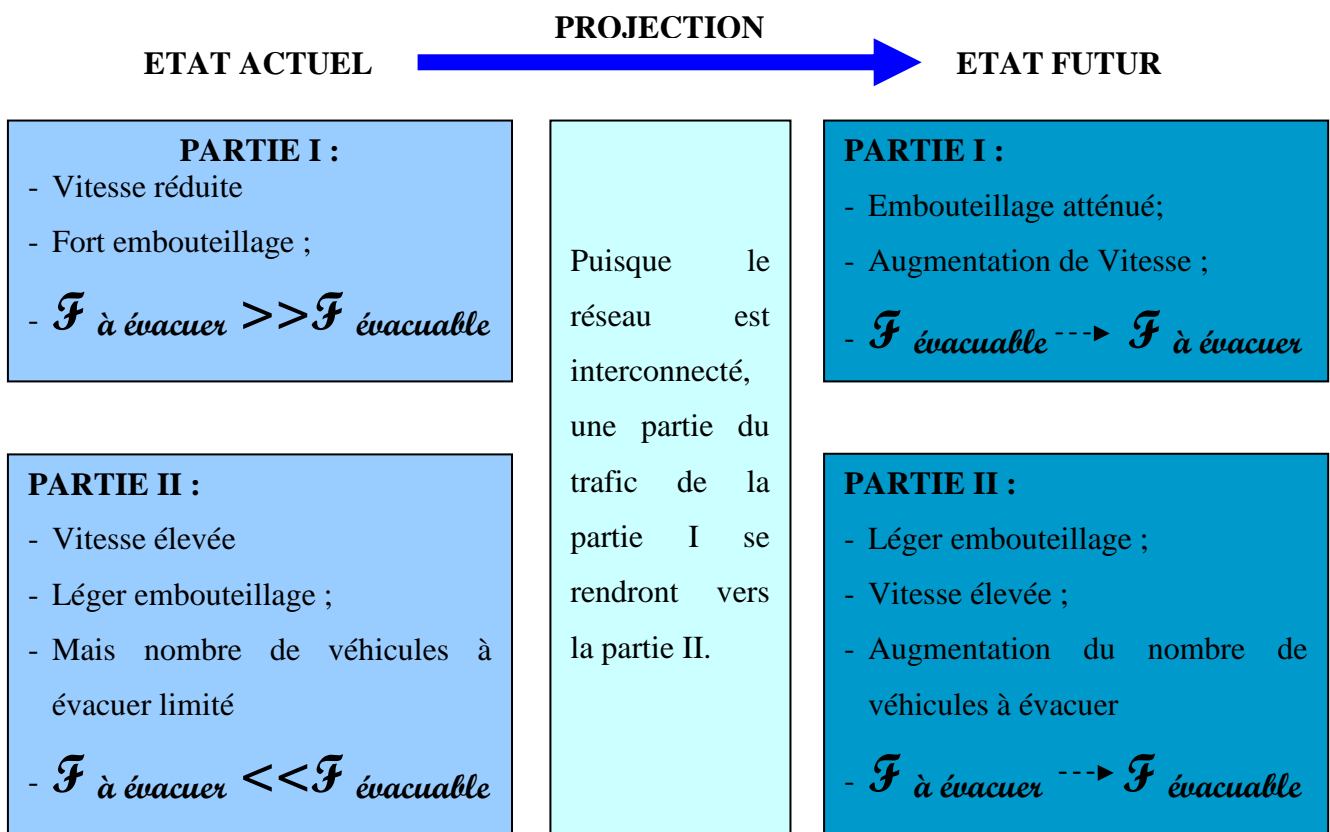


Figure 22 : Vision après mise en place du STI

Source : Auteur

Dans ce genre de projection, la capacité de chacune des voies qui constituent le réseau routier d'Antananarivo augmente sensiblement. Il y aurait donc une atténuation des embouteillages.

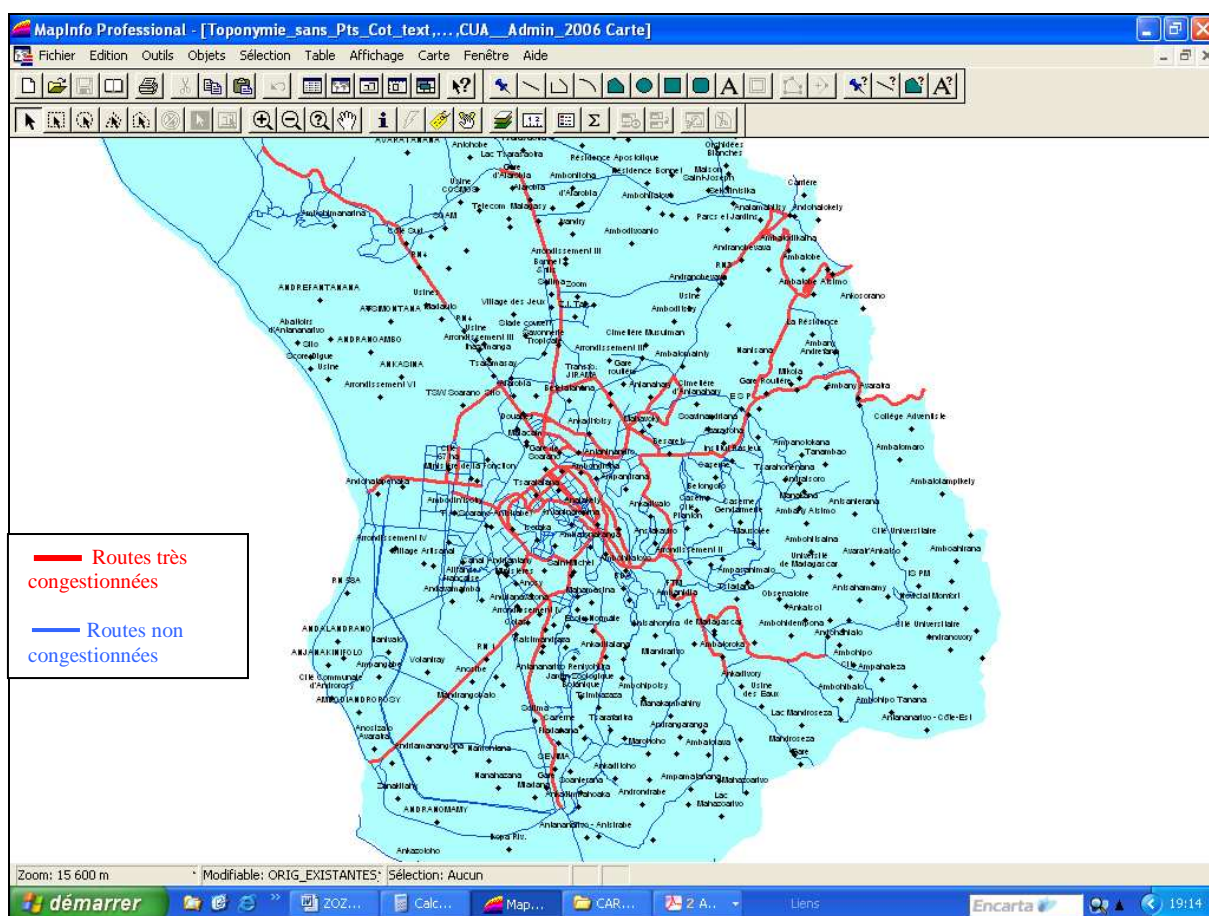


Figure 23 : Situation actuelle de la congestion

Source : Auteur

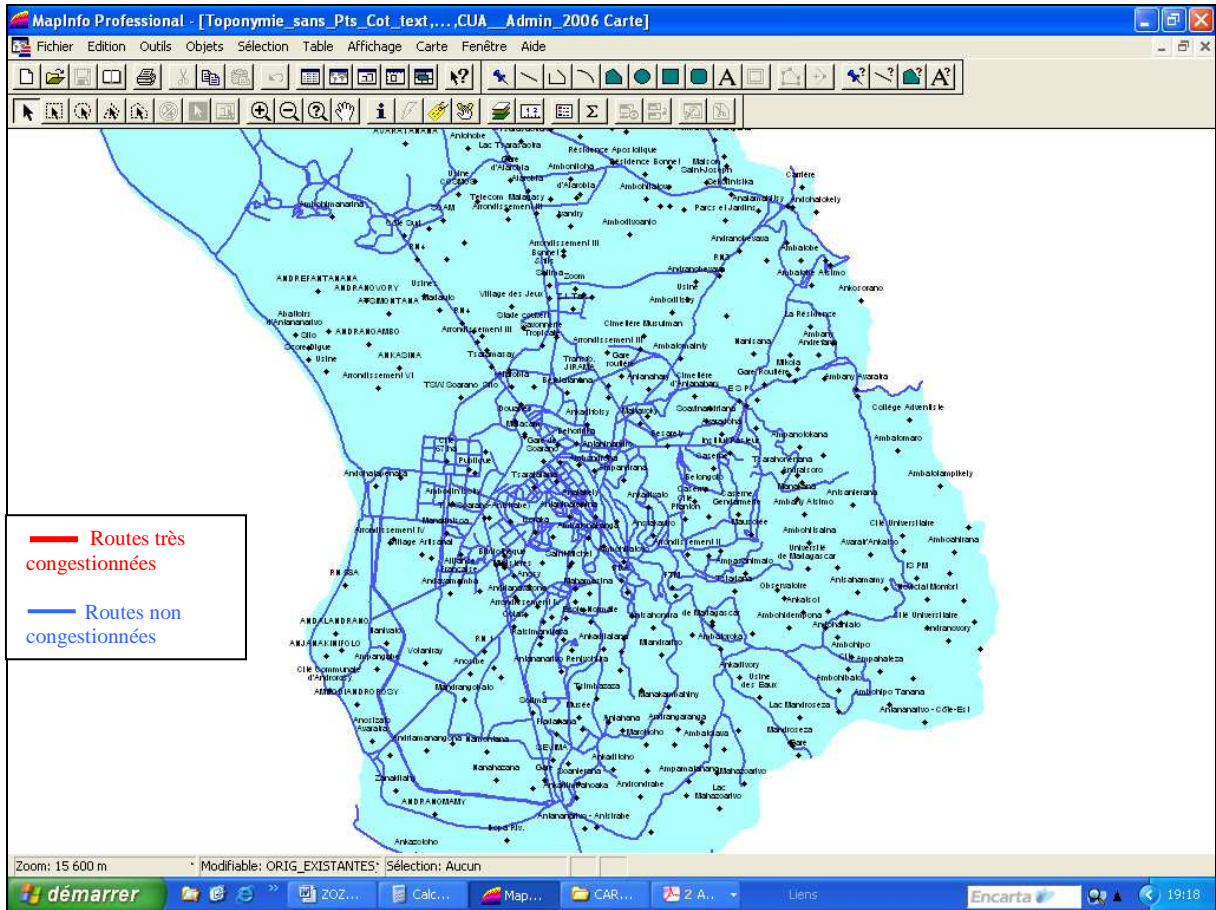


Figure 24 : Situation souhaitée de la congestion

Source : Auteur

II.4 Conclusion partielle

L'interconnexion du réseau routier se présente comme un atout pour permettre une atténuation de l'embouteillage à Antananarivo. On peut répartir équitablement les trafics de façon à optimiser au maximum toutes les voies. Ces résultats sont traités dans le paragraphe IV¹⁹ du Chapitre II de la deuxième partie de notre modeste contribution et confirmant qu'on pourrait distribuer équitablement les trafics.

Dans ce travail, nous affirmerons qu'atténuer les embouteillages revient à exploiter cette interconnexion du réseau routier. Nous aimerions tout de même relever que l'évaluation de l'apport de cette interconnexion dans l'atténuation des embouteillages n'a pu être effectuée dans ce travail. En effet, cela requiert une simulation avec des données précises pour savoir l'évolution de la vitesse, l'intensité des embouteillages dans les différentes voies après redistribution des trafics. Ce qui n'existe pas, faute de moyens matériels.

¹⁹ intitulé : autres informations

***Chapitre IV :* PROPOSITION DE SOLUTIONS POUR LA CONCEPTION ET L'ORGANISATION DU DEPARTEMENT INFO-ROUTE**

Dans les chapitres précédents, nous avons posé les principes d'une démarche explicite et homogène visant à fournir les informations pertinentes nécessaires à l'évaluation environnementale du STI. Nous avons déduit que le STI est un système complexe de collecte des données, de traitement des données ainsi que de diffusion des informations qui en résultent. Nous avons recommandé qu'un département à part entière soit créé pour gérer ce système dans son environnement interne et externe desdits projets par les instances compétentes.

Quant à la prise de décision par les autorités concernées, le présent document pourrait constituer un guide pour assister les promoteurs pour une meilleure prise en compte dans la conception et l'organisation dans le cadre des projets de l'amélioration du réseau routier à Antananarivo.

I. Conception du nouveau département

I.1 Installation des détecteurs par boucle à induction

Des boucles à induction sont placées sous la chaussée pour détecter les véhicules qui passent sur la boucle en mesurant le champ magnétique créé par le véhicule. Les plus simples des détecteurs comptabilisent le nombre de voitures qui passent au dessus de la boucle pendant un intervalle de temps donné, tandis que les capteurs plus sophistiqués estiment également la vitesse, la longueur et le poids des véhicules ainsi que la distance qui les séparent. Ces boucles peuvent être placées sur une simple voie ou au travers de plusieurs voies et fonctionnent aussi bien pour des véhicules très lents ou à l'arrêt que pour des véhicules se déplaçant à grande vitesse.

La pose de capteurs à boucles se fait sur la chaussée par le découpage d'un rectangle d'environ deux mètres sur un mètre cinquante (la quasi-totalité de la largeur des voies) et sur une profondeur d'environ sept centimètres. Un capteur électromagnétique est composé d'une boucle, d'une queue de boucle et éventuellement d'un retour de boucle (cf. Annexe II : Mise en œuvre des capteurs)

I.2 Les réseaux souterrains Telma, une opportunité à saisir

Telma est le seul opérateur qui offre un service de téléphonie filaire à Madagascar grâce à ses réseaux souterrains. Dans la limite de l'agglomération d'Antananarivo, ces

réseaux Telma suivent les réseaux routiers. Il serait donc mieux pour la commune d'initier une négociation avec le Telma sur la possibilité d'utilisation de ces réseaux souterrains au transport des données venant des capteurs et inversement les informations venant du central de traitement

I.3 Traitement avec stockages des données

Outre l'analyse de la circulation urbaine en utilisant le SIG, le central de traitement envisage de traiter et de stocker les données en vue d'une utilisation future. Toutes les mesures de trafic générées seront stockées et pourront être relues plus tard sur place ou à distance, pour alimenter les applicatifs spécialisés de recherche.

Des analyses statistiques ainsi que des Etudes et des Recherche sur le Trafic seraient alors possibles. Le traitement étant alors qu'à chaque passage de véhicules sur la boucle correspond un enregistrement sur la base des données.

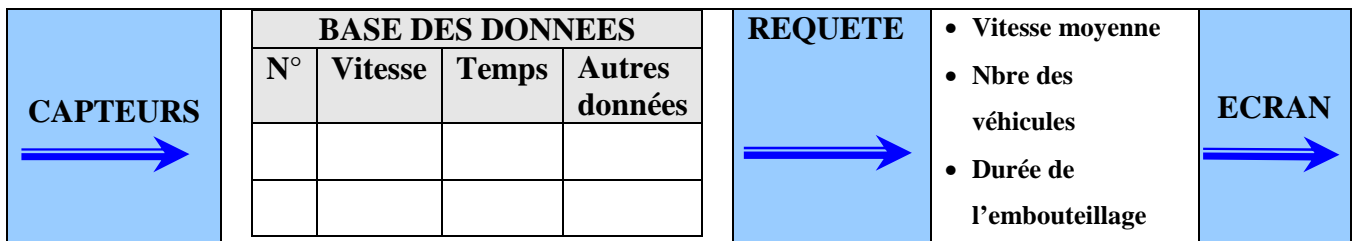


Tableau 31 : Fonctionnement du central de traitement

Source : Auteur

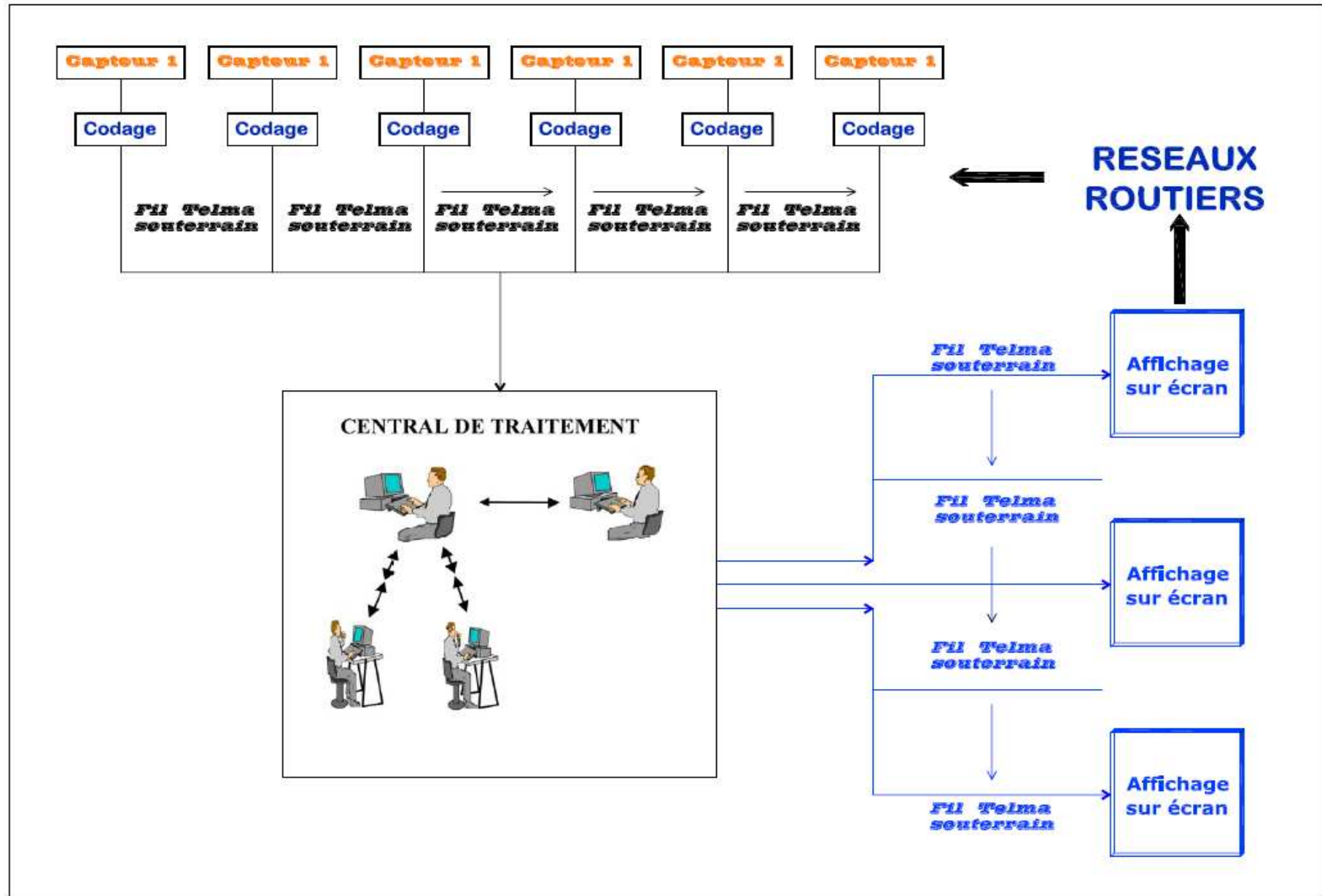
I.4 Les écrans à messages

Les **écrans à messages variables** sont des panneaux de signalisation routière ; des panneaux conçus pour alerter ou informer l'usager de la route. Ils afficheront un pictogramme ou des messages, écrits à temps réel, qui peuvent être affichés en alternance, ou allumés, ou éteints, ou clignotant en fonction des besoins.

Ces écrans peuvent être posés sur des portiques surplombant les chaussées ou sur des poteaux latéraux mais nous recommandons ce dernier du fait de son coût d'installation moindre.

I.5 Schéma de conception du système

Figure 25 : Schéma de conception du STI



I.6 Estimation des dépenses

Les réseaux routiers d'Antananarivo sont composés d'environ 250 km de voies et de 150 carrefours et/ ou des ronds points.

I-6-1 Hypothèses de calcul

Dans notre calcul, nous nous baserons sur une installation de 100 capteurs et de 40 écrans. Nous supposons en plus que :

- Les capteurs soient importés pour un prix d'acquisition serait de 1,3 millions Ar²⁰
- Les écrans soient aussi importés. Leurs prix sont supposés à 20 millions Ar l'unité.
- La dépense pour le transport des données des capteurs au central et du central aux écrans est évaluée au forfaitaire suite à une négociation avec le Telma. Elle est estimée à 200 Ar par mètre de réseau souterrain utilisé.
- Au stade de l'Avant projet Sommaire, la construction de 1m² de central soit évaluée à 0,5 million Ar, y compris les différents équipements et mobiliers.

I-6-2 Investissements initiaux

Les investissements initiaux sont composés de :

- La fourniture et pose des stations de captage dont les sous-détails des prix sont expliqués en annexe ;
- La fourniture et la pose des écrans (Sous détails des prix aussi en annexe) ;
- Le transport des données ;
- La construction du central ;
- Le fond de roulement initial.

N°	DESIGNATION	Unité	Qté (Ar)	P.U (Ar)	Montant (Ar)
01	Fourniture et pose des stations de captage	U	100	8 013 400	801 340 000
02	Fourniture et pose des écrans	U	40	50 000 000	2 000 000 000
03	Transport des données	m	150 000	200	30 000 000
04	Construction du central	m ²	40	500 000	20 000 000
05	Fond de roulement initial	Fft	1	20 000 000	20 000 000
TOTAL					2 871 340 000

Tableau 32 : Investissement initial pour la création du département inforoute

Source : Auteur

²⁰ En 1999, le SETRA France a évalué à 2500 FF ce prix.

Pour la mise en place de 100 capteurs de vitesse et 40 écrans d'affichage, il faut prévoir un investissement de **2 871,340 millions Ar.**

I.7 Conclusion partielle

La variante que nous proposons tient compte de la capacité financière de la commune. Une perspective d'utilisation des réseaux souterrains du Telma Madagascar serait une alternative intéressante pour la commune. Avec ces réseaux souterrains, le transport des informations depuis les capteurs, qui seront aussi sous chaussée, vers le central de traitement ainsi que le transport inverse vers les écrans d'affichage seraient effectués avec des coûts moindres.

Au début, on n'a pas besoin des capteurs à usages multiples, un capteur « détecteur de vitesse » suffirait pour l'atténuation des embouteillages.

II. Organisation du département info-route dans son environnement

L'environnement peut s'analyser en **plusieurs cercles** :

- ✓ L'environnement général ou externe qui englobe le régime politique, la réglementation, la démographie et la technologie ;
- ✓ L'environnement interne qui tient compte des moyens et la structure de l'organisation existante.

En fonction de l'organisation actuelle de la commune, les décideurs peuvent opter pour une gestion en régie ou une gestion concédée. Aucune solution n'est à privilégier ou à exclure à priori, et la collectivité se doit de faire l'analyse précise des avantages et inconvénients de chacune des formules

II-1-1 L'organisation existante (CUA)

En fonction de l'organigramme d'une organisation, on distingue plusieurs structures d'une organisation, à savoir :

- ✓ La structure hiérarchique linéaire

Elle consiste en un enchaînement de relation interpersonnelle de manière « autorité – subordination ». Le supérieur supervise l'activité du subordonné et inversement le subordonné doit obéir à la directive de son chef. Le subordonné ne dépend que d'un seul chef.

- ✓ La structure fonctionnelle

La structure fonctionnelle repose sur la spécialisation et aboutit à une division fonctionnelle de l'autorité. Dans ce genre de structure, la séparation des fonctions opérationnelles et fonctions administratives se manifeste.

✓ La structure "staff and line"

C'est la conciliation de la structure hiérarchique avec la structure fonctionnelle. La relation line exprime le commandement direct d'un supérieur à un subordonné. La relation staff traduit le besoin de connaissance spécialisée ou en d'autre terme, les conseillers ou les fonctionnels qui composent le staff fournissent les informations nécessaires aux décisions des chefs successifs.

✓ La structure par produits

Pour l'organisation à vocation industrielle, il se peut que sa structure se compose de groupes relativement autonomes, de départements ou de divisions qui sont organisés autour de produits, de groupes de produits.

✓ La structure matricielle

C'est une structure qui comporte généralement une combinaison des deux formes de départementalisation, par fonction et par produit, grâce à une dualité de systèmes relationnels, en manière d'autorité, comme d'information et de subordination.

a - Organigramme de la CUA

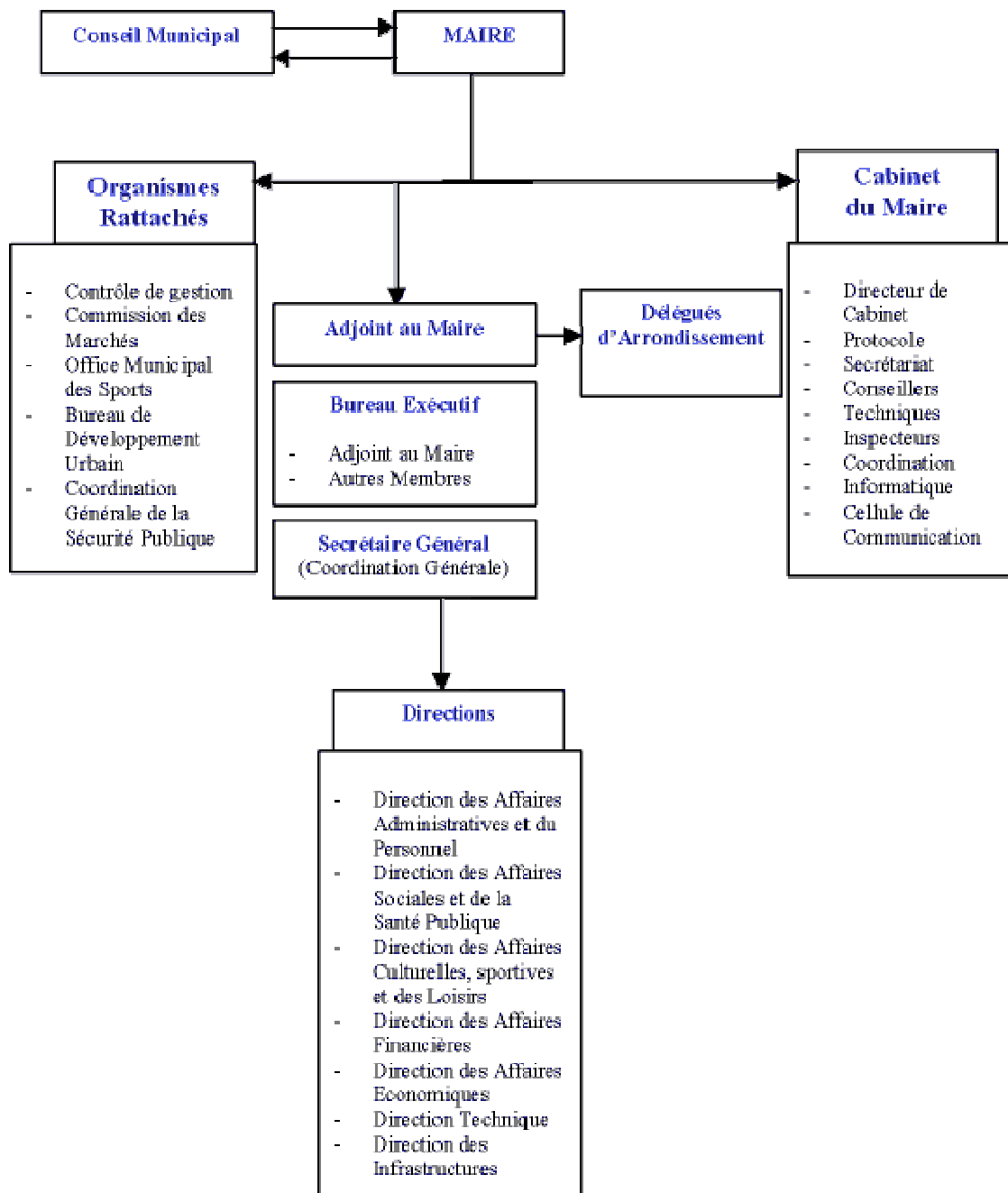


Figure 26 : Organigramme de la CUA

Source : CUA

b - Structure de la CUA

Le Maire est le premier représentant et l'image de la commune. Etant donné l'étendue de sa responsabilité, il délègue une partie de son pouvoir à son adjoint. Il y a là une liaison hiérarchique entre les deux personnes. L'adjoint, conseillé par les délégués d'arrondissements et le coordonnateur général du Bureau de développement d'Antananarivo, est à l'origine de toutes les décisions communales. Des décisions qui doivent être approuvées par le Maire. L'Adjoint délègue aussi une partie de son pouvoir au Secrétaire général dans la coordination des affaires internes de la commune. Le SG est le subordonné direct de l'adjoint. Les délégués

d'arrondissement et le coordonnateur général du BDA reste tout simplement des conseillers dans la prise de décision mais n'ont aucune autorité sur le SG. On remarque là une structure « staff and line ». Du SG jusqu'à la base de l'échelle, la structure devient une structure par fonction avec certaines hiérarchisations internes. On parle alors d'*une structure hiérarchique par fonction*.

II-1-2 Gestion directe / gestion en régie

a - Définition

Le fonctionnement (y compris l'investissement pour la création) de ce Département est pris en charge par la commune. Autrement dit, la collectivité territoriale gère elle-même le service public avec ses moyens personnels. C'est le cas de le dire dans la grande majorité des services publics (état et collectivité territoriale). Le BDA cherche donc des financements auprès des bailleurs de fond.

La gestion directe se manifeste sous différentes formes :

- La régie directe où la collectivité assure avec son propre personnel et sur le budget général, la gestion du service.
- La régie à autonomie financière. Il s'agit d'un mode de gestion par la collectivité d'un service public industriel et commercial avec un budget propre, et éventuellement un conseil d'exploitation et un directeur (les comptes sont retracés dans un budget annexe au budget de la collectivité).
- La régie à personnalité morale et à autonomie financière. C'est une structure publique, un EPIC, qui est un opérateur. Elle jouit d'une autonomie juridique, d'un budget propre. Elle a un conseil d'administration, un directeur et un président. Elle peut fonctionner avec ou sans contrat d'objectifs (ou contrat cadre) avec la ville.

II-1-3 Gestion concédée

La CUA fait appel aux services des entrepreneurs. L'idée de base étant de contracter avec un opérateur extérieur à la collectivité publique et de lui faire affecter les produits de l'exploitation future des services et des équipements au remboursement de son investissement initial en même temps qu'à la rémunération de son exploitation.

On rencontre une gestion concédée si, une personne publique qui a la responsabilité d'assurer un service d'intérêt collectif confie à une autre personne morale, qu'elle soit privée, publique ou semi-publique, le soin de gérer ou d'exploiter ce service. Dans certains cas, cette personne confie le soin de financer, de construire ou de rénover les équipements nécessaires à la prestation de ce service pour son compte et sous son contrôle pendant une certaine durée.

Tout ceci, moyennant une rémunération déterminée en tout ou en partie par les résultats financiers de l'exploitation

De ce fait, l'étude de faisabilité doit permettre de démontrer la possibilité du projet de générer des recettes suffisantes, sur une durée à déterminer, pour attirer un investisseur par sa rentabilité tout en lui permettant de rembourser les emprunts qu'il aura dû contracter pour financer le projet.

La gestion déléguée est particulièrement adaptée en cas d'investissement lourd. On parle d'investissement lourd lorsque sont insuffisants, pour la collectivité à laquelle incombe la responsabilité d'un service public ou d'un ouvrage public, la capacité d'autofinancement ou les actifs pour garantir des prêts bancaires.

Ce mode de financement et d'exploitation de projets d'infrastructures est aujourd'hui largement promu sous des appellations anglo-saxonnes, "Build Operate Transfer" (BOT), "Private Finance Initiative" (PFI), ou encore "Public Private Partnership" (PPP). C'est la réinvention anglo-saxonne d'une pratique séculaire en France.

Notons que la gestion concédée représente une délégation, c'est-à-dire qu'elle constitue un mode de gestion indirecte. Elle n'équivaut pas à un abandon ni à un délaissement.

On peut distinguer deux catégories de contrats de gestion déléguée en fonction de la charge des risques. Certains sont des modes de gestion aux "risques et périls" de l'exploitant. Il s'agit de la concession et de l'affermage. D'autre mode de gestion est "à risques partagés" : il s'agit de la régie Intéressée.

La régie intéressée :

Le régisseur est chargé d'exploiter un service. Il est rémunéré par la collectivité, et est intéressé au résultat de l'exploitation. Le risque est essentiellement porté par la collectivité.

L'affermage :

Le fermier est chargé d'exploiter et d'entretenir à ses risques et périls un service public. Il ne réalise pas les investissements. Le fermier se rémunère directement sur l'utilisateur.

La concession :

Le concessionnaire est chargé par la collectivité de construire, financer, exploiter et entretenir un ou des ouvrages publics et de gérer le service. Le risque économique est supporté par le concessionnaire. La durée des contrats est généralement longue (20 ans environ). Le concessionnaire se rémunère sur l'utilisateur.

La gestion déléguée des services ou des ouvrages publics est très couramment pratiquée en France, pays d'origine de ce concept dès le XV^{ème} siècle.

Partout dans le monde, et de plus en plus, la création et la gestion d'infrastructures, d'ouvrages, d'équipements ou de services publics sont déléguées par les États et les collectivités publiques secondaires qui en ont la responsabilité à des opérateurs spécialisés, le plus souvent du secteur privé.

Du point de vue juridique, la gestion déléguée est toujours de nature contractuelle. On ne peut donc en référer quand il s'agit d'un texte législatif ou réglementaire pour la création d'un organisme et pour assurer la gestion d'un service public.

Les domaines d'application de la gestion déléguée sont multiples. C'est le cas de le dire dans les domaines où l'on peut facturer une consommation récurrente et où il existe une relation marchande avec des usagers identifiables. Dans le cadre de ses missions régaliennes (état civil, police, justice, défense nationale, perception de ressources fiscales), une collectivité publique ne peut pas mandater un délégataire.

II-1-4 Comparaison entre gestion directe et gestion concédée

	GESTION DIRECTE	DELEGATION DE SERVICE PUBLIC		
		Régie intéressée	Affermage	Concession
PRINCIPE	Gestion de l'activité par la collectivité avec ses propres services et moyens	Gestion de l'activité par une tierce personne qui est intéressée financièrement aux résultats de l'exploitation		
FORME	Gestion de l'activité avec plus ou moins d'autonomie : régie sans personnalité morale < régie dotée de l'autonomie financière < régie avec personnalité morale (EPA ou EPIC)	Gestion de l'activité avec plus ou moins d'autonomie et d'investissement financier : régie intéressée < affermage < concession		
RESPONSABLE DU SERVICE	Collectivité	Collectivité	Fermier	Concessionnaire
RÉGIME DES BIENS				
PROPRIÉTÉ DES BIENS	Collectivité	Collectivité	Collectivité	Collectivité dès construction par le concessionnaire
INVESTISSEMENT INITIAL	Collectivité	Collectivité	Collectivité	Concessionnaire
ENTRETIEN & RENOUVELLEMENT	Collectivité	Collectivité	Fermier/collectivité	Concessionnaire
RÉGIME DU PERSONNEL	Fonctionnaires territoriaux	Personnel du régisseur	Personnel du fermier	Personnel des concessionnaires
RELATIONS AVEC LES EXTERIEURS				
FIXATION DES TARIFS	Collectivité	Collectivité	Approbation des 2 parties (conditions contractuelles)	Approbation des 2 parties (conditions contractuelles)

PERCEPTION DES PRIX AUPRES DES USAGERS	Collectivité	Régisseur	Fermier	Concessionnaire
AVANTAGES POUR LES COLLECTIVITES	<ul style="list-style-type: none"> • Complète maîtrise d'un service public, sensible aux yeux de la population • Exonération de la TVA • Accès aux informations des autres services publics faciles • Possibilités de travailler en étroite collaboration avec ces autres départements publics. • Prise en compte des couches fragiles dans la décision 	Mode de gestion la plus adaptée quand il s'agit d'une nouvelle activité à lancer par la collectivité	<ul style="list-style-type: none"> • Impayés supportés par le fermier • Petit investissement pris en charge • Assurance d'un savoir faire • Le fermier est le responsable du développement du service • Grande possibilité de négociation du contrat • Perspective d'évolution rapide 	IDENTIQUE A L'AFFERMAGE
RISQUES POUR LES COLECTIVITES	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilité d'innovation sans dépassement du budget • Conflit de pouvoir entre les différents responsables des départements • Attribution du nouveau département non clair • Politique d'entretien non claire 	Difficulté avec la comptabilité publique pour fixer des critères dans le domaine de bonus et malus	<ul style="list-style-type: none"> • Perte du contact avec les usagers • Se munir de « gros » moyens de contrôle • Les usagers tiennent une place trop importante dans le fonctionnement du service 	

Tableau 33 : Comparaison entre gestion directe et gestion concédée

Source : Auteur

II . 2 Recommandation : Concession commençant par une gestion directe

Si la commune envisage de construire dès le début des infrastructures sophistiquées, il y aurait mobilisation des gros capitaux qui risquent d'être ne pas à sa portée. Au début, nous recommandons à la commune de créer ce département avec le minimum de dépense et de le gérer directement. La stratégie est de faire fonctionner quelques écrans d'affichages sur les rues où l'embouteillage est intense, pour habituer les populations. Au moment où les investisseurs et les usagers commencent à braquer leurs yeux sur cette nouvelle activité, la commune devrait lancer un appel à une concession pour la délégation d'un service public. En ce moment, le service du concessionnaire devrait être fait avec un entier professionnalisme pour espérer un développement rapide.

III . Elargissement et proposition de recherche

En plus des avantages qu'offre ce département info-route à la police de la route, d'autres services agiraient avec beaucoup plus d'efficacité grâce à une étroite collaboration avec « info-route ». On peut citer le service pompier et le service de transport en ambulance pour lesquels la question de consommation de carburants, la question de l'état de la route ainsi la question d'habitude ne devraient pas primer sur l'urgence. On peut même élargir son fonctionnement jusqu'à la détection des infractions commises sur la route, au profit du service de sécurité routière.

Comme nous avons dit plus haut, le central de traitement stockera aussi les données collectées venant des capteurs. Ces données seront utiles au service de programmation qui ferait alors sa prévision avec plus de fiabilité.

Des études et recherches plus poussées sont encore nécessaires à savoir :

- Les études de conception et d'installation des capteurs et des écrans d'affichages à Antananarivo [des domaines qui relèvent de la télécommunication, du génie industriel, du génie civil]
- Les études de faisabilité financière [domaines de la Gestion]
- L'analyse des comportements des chauffeurs des camionnettes, qui ne sont pas assez clairs dans cette étude mais qui pourraient de confirmer davantage la nécessité de ce département info-routes. [Sociologie]

Nous tenons à insister à la fin de cette recherche que la perspective de création d'un département info-routes n'écarte pas les solutions de création de nouvelles routes ou des améliorations des routes déjà existantes. Au contraire, la nécessité de ce département est beaucoup plus confirmée pour un réseau routier large et dont les voies sont tous praticables.

CONCLUSION

GENERALE

Agissant comme un veilleur au sein d'un cercle de qualité auprès du BDA, nous avons mené cette étude dans le but de chercher une solution innovante permettant d'atténuer l'intensité des embouteillages ainsi que d'améliorer la condition de circulation à Antananarivo.

A cette fin, nous avons commencé par analyser comment se présente cette congestion à Antananarivo. La collecte sur terrain des données (vitesses), suivie d'une représentation des résultats sur cartes, nous a permis de conclure que les réseaux routiers ne sont pas suffisamment exploités au moment de l'embouteillage. Certaines voies sont extrêmement congestionnées alors que d'autres qui pourraient mener vers une même destination sont libres. Les trafics ne sont pas alors bien repartis.

D'après notre enquête sur terrain et selon une analyse des données par l'Analyse Factorielle, cette distribution inégale des trafics est due au manque d'informations chez les utilisateurs en ce qui concerne l'intensité des embouteillages dans chacune des voies.

Or, il est possible maintenant de fournir des informations à temps réel sur l'évolution de la congestion dans les différentes voies grâce à l'application de la Nouvelle Technologie de l'Information et de la Communication (NTIC) au transport, connu sous le nom de Système de Transport Intelligent (STI) ou en anglais *Intelligent Transportation Systems (ITS)*

Ce STI se présente comme une opportunité pour résoudre ou du moins pour atténuer l'embouteillage. D'après le traitement sur SIG des différentes caractéristiques des voies (données provenant du BDA), les réseaux routiers sont interconnectés, permettant ainsi une répartition équitable des trafics.

En même temps que le STI est un système de collecte et de traitement des données, il est aussi un moyen de diffusion des informations, évoluant dans un environnement interne et externe complexe. Nous avons proposé qu'un département à part entière soit créé pour le gérer. On l'appelle le « Département Inforoute ».

Tout en proposant à la commune des multiples choix quand à la conception et à l'organisation du département Info-route, nous avons préconisé la mise en place d'un système composé de « capteurs de vitesse à boucles électromagnétiques placés sous chaussée -- central de traitement – afficheurs installés sur les réseaux routiers ». Au début, il sera géré directement par la commune avec le minimum de fonctionnement. Au moment de sa phase de développement, la commune peut faire appel à une concession pour une délégation d'un service public afin d'espérer un développement rapide.

Pour une installation initiale de 100 capteurs et 40 écrans, fonctionnant en mode gestion directe, un investissement initial de **2 871 340 000 Ar**, soit **14 356 700 000 Fmg**, suffit.

BIBLIOGRAPHIE

01	<p><Directive générale pour la réalisation d'une étude d'impact environnemental à Madagascar> - Ministère de l'environnement / ONE(loi n° 90-033 du 21 décembre 1990 portant Charte de l'environnement, modifiée et complétée par les lois n° 97-012 du 06 juin 1997 et n° 2004-015 du 19 août 2004 et Décret MECIE n° 99-954 du 15 décembre 1999, modifié par le décret n° 2004-167 du 03 février 2004.)</p> <p>E-mail : one@pnae.mg – one@dts.mg Site web : www.pnae.mg</p>
02	<p><Les outils de recueil de données de trafic routier (L'offre Française)> - Centre d'Etude Technique de l'Equipement / Division Exploitation Sécurité Gestion des Infrastructures - Décembre 2006.</p>
03	<p><i>Alexandre Buttler, Professeur</i> - <Comment rédiger un rapport ou une publication scientifique vers. 1.4> - Université de Franche-Comté / Laboratoire de chrono-écologie / CNRS/UMR 6565 - septembre 2002.</p>
04	<p><i>Daniel Bretonès / Antoine Saïd</i> - <Intelligence économique (I.E) et Management des connaissances (K.M): deux facettes complémentaires d'une même problématique> - ESCEM (Tours-Poitiers) – Laboratoire Stratem « Stratégies et mutations » - Novembre 2006.</p>
05	<p><i>Daniel Pelletier et Danielle Boisvert</i> - <Un article scientifique, Où le repérer et comment en déterminer la qualité?> - Université de Québec – Révision Janvier 2004.</p>
06	<p><i>Dominique Brault, Avocat à la Cour</i> - <La gestion déléguée, un concept à promouvoir> - Institut de la gestion déléguée - Juillet 2000.</p>
07	<p><i>GrimmerSoft</i> - <Aide sur StatBox, Version 6.5> - 2004.</p>
08	<p><i>Jacques LEMAITRE, Professeur</i> - <Le Rapport Scientifique> - Ecole Supérieure Polytechnique de Lausanne / <i>Faculté STI</i> / section science et génie des matériaux – Septembre 2004.</p>
09	<p><i>Lionel CLEMENT</i> - <La conjecture de M.J.H. Mogridge : test sur l'agglomération de Lyon> - Département mobilité groupe / organisation des déplacements et des réseaux CERTU.</p>
10	<p><i>RABARIHARIVÉLO, Architecte DPLG</i> < Le Plan d'Urbanisme Directeur, horizon 2015> - CUA – 2004.</p>
11	<p><i>Marie Santiago Delefosse</i>, - <Introduction à la rédaction d'un article scientifique> - Université de Lausanne.</p>
12	<p><i>Nicolas Debucquet, Directeur de l'éducation, Cholet</i> - <Comparaison des modes de gestion (Cas d'une restauration scolaire) >- Janvier 2006.</p>
13	<p><i>PROTEL</i> - <Monographie des Télécommunications dans la zone Océan Indien> - Octobre 2000.</p>
14	<p><i>Radhi M'hiriseur</i> - <Veille technologique (Technology Watch) > - F.S.T (Document sous forme fichier Powerpoint).</p>

15	<i>RAKOTOARISON Noely Valisoa, Ingénieur</i> - <Généralités sur les S.I.G, module de formation en SIG Utilisateurs> - FTM ou Institut Géographique et Hydrographique de Madagascar / CEFA - 26 Avril 2004.
16	<i>The Louis Berger Groupe</i> -<Le Plan de Déplacement Urbain> - CUA – 2003.
17	<i>Philippe KISLIN</i> Thèse de Doctorat - <Modélisation du problème informationnel du veilleur dans la démarche d'intelligence économique> - Université Nancy 2 / Spécialité : Sciences de l'Information et de la Communication - 2007.
18	<i>John Richard WISDOM</i> Thèse de Doctorat - <Les agents intelligents sur Internet, enjeux économiques et sociétaux> - Université Nancy 2, Spécialité : Économie des systèmes d'information – 2005.
19	<i>Vincent BAGARD, Yves CROZET, Elsa LE VAN</i> - <Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres>- Laboratoire d'économie des Transports/France.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES AVEC SITE WEB EN APPUI

20	<Antananarivo, la capitale de l'Imerina et de Madagascar> - extrait de www.tsenagasy.com .
21	<How To Do A SWOT Analysis> - Article from www.mftrou.com .
22	<Intelligent Transportation Systems / Transports canada> - www.its-sti.gc.ca - juin 2005.
23	<i>Dr Michel G LANGLOIS</i> - <Le management de la qualité expérientielle des organisations de service> - document provenant du site www.langloismichel.com - Mars 2005.
24	<i>ESRI France</i> - <ArcGIS Network Analyst> - www.esrifrance.fr .
25	<i>Olivier Péguy</i> - <Article sur la Pollution de l'air à Antananarivo> - www.Jeuneafrique.com .

ANNEXES

ANNEXE I : RESUME DU PDU

RESUME, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le contrat pour l'étude du Plan de Déplacements Urbains (PDU) pour l'agglomération d'Antananarivo a été signé entre le Secrétariat Exécutif du Programme Sectoriel des Transports et Le Groupe Louis Berger Inc., le 27 mai 2003. Son délai d'exécution est de sept mois à compter de la mobilisation de l'équipe du Consultant. Ce Rapport Final Minute est présenté au terme de ce délai contractuel.

1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

La croissance démographique d'Antananarivo, capitale politique et administrative de la République Malgache, a été soutenue au cours de la dernière décennie. On estime actuellement sa population à 1,2 millions d'habitants et celle de l'ensemble de l'agglomération à 1,76 millions. Le taux de croissance annuel de ces populations au cours de la dernière décennie a été de 4,6%. La croissance de la flotte de véhicules a été encore plus forte, elle est estimée à 7,5 % par an environ. On estime que la flotte atteint actuellement environ 110,000 véhicules dans l'agglomération.

Comme peu d'investissements majeurs de voirie ont été réalisés au cours des 30 dernières années, la circulation automobile est devenue extrêmement difficile en ville et les transports en commun ont perdu de leur efficacité. Les infrastructures et les systèmes actuels de transport urbain ne répondent plus aux besoins des usagers.

L'Etude d'un Plan de Déplacements Urbains pour l'agglomération d'Antananarivo se situe dans le cadre plus général d'une stratégie d'ensemble visant à maîtriser le développement de l'agglomération. Elle doit conduire à la définition :

- d'un Plan de Circulation et de Signalisation à court terme (5 ans, soit à l'horizon 2008) dont le but est d'améliorer sans investissements lourds, les conditions de déplacement des personnes et des marchandises dans et autour de la ville ;
- d'un Plan de Transport Urbain à moyen terme (10 ans, soit pour 2013) et long terme (15 ans, soit 2018) qui doit définir les infrastructures à réaliser à ces horizons pour satisfaire aux besoins de l'agglomération et des usagers en matière de circulation, stationnement et transports collectifs.

2- LE CADRE PHYSIQUE, L'ORGANISATION ADMINISTRATIVE ET LA POPULATION

La plaine rizicole a été la raison d'être historique de la Ville d'Antananarivo, Capitale de Madagascar. L'agglomération d'origine s'est perchée sur la colline d'Analamanga, une des douze collines sacrées du Royaume Merina, et s'est développée dans un site convenant pour 200 000 habitants.

L'accroissement de la population a conduit à l'extension de la ville, tant dans l'environnement immédiat de la colline d'Antananarivo communément admis comme étant le site interne et couvrant environ 6 500 ha, que dans les secteurs périphériques constituant le site externe. L'ensemble des deux sites constitue le Grand Antananarivo, zone d'études du Plan de Déplacements Urbains.

La CUA (C.U.A.) est administrée par une Mairie ayant à sa tête un Maire élu au suffrage universel direct et un Conseil Municipal. La commune est subdivisée en six arrondissements gérés chacun par un Délégué d'arrondissement. Chaque arrondissement est à son tour découpé en Fokontany qui est l'unité administrative locale de base. 20 Communes périphériques sont réparties dans le site externe, elles sont aussi découpées en Fokontany. Les occupations respectives des deux sites sont actuellement caractérisées par la forte densité et la continuité du site interne, et la discontinuité et la faible densité du site externe.

3 - LES POLES GENERATEURS DE TRAFIC

Les enquêtes et l'analyse des déplacements de personnes et de marchandises présentées ci-dessus permettent de mettre clairement en évidence les principaux pôles générateurs du trafic urbain à Antananarivo pour les déplacements de personnes et pour le trafic des marchandises.

Le premier générateur de déplacements est la population elle-même. A Antananarivo, il est clair que les six arrondissements génèrent plus de déplacements que les communes périphériques qui ont une population plus faible en moyenne.

Le deuxième type de pôle générateur de trafic est constitué par les écoles maternelles et primaires. Elles sont nombreuses et réparties dans toute l'agglomération d'Antananarivo. Ces écoles ne génèrent pratiquement pas de trafic de voitures ou de transports en commun, car la grande majorité des élèves se rendent à l'école à pied.

Le troisième type de pôle générateur comprend les 300 établissements d'enseignement secondaire, supérieur et l'université. Ils rassemblent environ 130 000 lycéens et étudiants. Parmi les 21 établissements de plus de 1 000 lycéens ou étudiants qui représentent 40 % du total de tous ceux-ci, 18 sont situés dans les six arrondissements d'Antananarivo.

Les principaux ministères (Ministère de l'Intérieur, des Finances, de l'Agriculture, de l'Economie, etc...) et administrations, la plupart localisés dans le centre, constituent le quatrième type de pôle générateur de trafic. Ils génèrent un grand nombre de déplacements d'usagers, d'employés ou de visiteurs. La Jirama, la poste, les douanes et même la prison centrale, constituent également des pôles importants.

Le cinquième type de pôle générateur de trafic est constitué par les grandes entreprises qui génèrent des déplacements de clients et d'employés ainsi que des flux de marchandises qui

peuvent être importants. Parmi les 184 entreprises localisées dans l'agglomération, les 40 les plus importantes représentent 52 000 emplois, près de 75% du total de ceux disponibles aujourd'hui à Antananarivo. Ces sociétés sont souvent localisées en dehors des zones les plus peuplées : à Ankadikely, Tanjombato, Ivato Aéroport, Antanetibe et Ankadindravola, etc...

Les marchés qui emploient nombre de personnes et attirent de nombreux clients constituent des pôles générateurs de trafics importants. A Antananarivo, il existe quatre grands marchés. Trois d'entre eux sont localisés dans le centre à peu de distance les uns des autres (Petite Vitesse, Pochard et Analakely). Les transports publics actuels desservent bien ces marchés, mais ils sont saturés et gênent gravement les autres trafics passant par le centre ville.

Comme les marchés, les centres commerciaux attirent un grand nombre de clients et génèrent un fort trafic. Les principaux supermarchés sont localisés dans le centre ville : Shoprite (un peu partout dans le centre), Cora (sur la route des Hydrocarbures), Score (sur la route de la Digue), l'Aldi (sur la RN 7). Généralement les centres commerciaux disposent d'un parc de stationnement approprié, mais ce n'est pas toujours le cas comme pour le Shoprite près de l'avenue de l'Indépendance. On observe un transfert progressif des centres commerciaux vers la périphérie, Shoprite vient par exemple d'ouvrir un nouveau magasin dans la commune d'Ambohibao. En plus des centres commerciaux, les quartiers très commerçants tels que le quartier Chinois et le quartier proche du carrefour du 19 Mai 1946, sont très actifs et génèrent un trafic important.

Les hôpitaux d'Antananarivo sont de gros employeurs qui attirent aussi un nombre important de visiteurs. Les Commissariats, les postes de police et de gendarmerie ainsi que les casernes constituent également des pôles générateurs de trafic.

Les points de transferts modaux du système de transport à Antananarivo comme l'aéroport (7 000 emplois et 3 500 visiteurs par jour) et les gares routières d'Andravoahangy, d'Anosibe et celle proche de la gare de Soarano génèrent aussi un fort trafic de voyageurs.

ANNEXE II : MODE DE MISE EN ŒUVRE DES CAPTEURS

Un capteur électromagnétique est composé d'une boucle, d'une queue de boucle et éventuellement d'un retour de boucle.

Boucle : description

C'est la partie rectangulaire du capteur située sur la chaussée et à **0,75 m** de la voie adjacente ou de l'axe central. Les boucles sur différentes voies d'un même axe devront toutes être dans le même alignement latéral. Dans le cas de capteurs de vitesse, la zone située entre les 2 boucles devra rester libre de façon à pouvoir y installer d'autres capteurs sans détériorer les queues de boucles existantes.

Fabrication de la boucle:

- Sciage à l'eau d'un rectangle de **2 m** maximum sur **1,5 m** et d'une profondeur de **7cm**. La scie devra être équipée d'un disque de **10 à 15 mm** d'épaisseur (deux disques séparés par une entretoise créent un fond de saignée irrégulier, ce montage n'est pas accepté.)
- Les angles à 90° de la boucle devront être cassés à l'intérieur avec un burin. Une protection plastique sera éventuellement mise en place de façon à ne pas blesser le câble de boucle.
- Séchage et nettoyage parfaits de la saignée. Les produits de rebouchage n'adhèrent pas à des supports humides ou poussiéreux.
- Pose d'un lit de **sable sec (silice) granulométrie 0,05**, de 10 mm dans le fond de la saignée.
- Mise en place des 3 spires du câble de boucle. (Il s'agit de trois tours du même fil et non d'un câble à trois conducteurs).
- Pose d'un lit de **sable sec granulométrie 0,05**, de 1 cm pour recouvrir les 3 conducteurs électriques.
- Coulage du produit de rebouchage.
- Nettoyage de la chaussée (suppression des bavures faites lors du rebouchage)

Queue de boucle :

C'est la partie du capteur située entre la boucle et la station ou le premier regard. Cette queue de boucle est à réaliser avec la même méthode et le même fil que la boucle. Le câble venant de la boucle devra être torsadé à raison de 10 spires par mètre puis inséré dans une gaine en cuivre étamé. Aucun raccord ne doit exister entre la boucle et la queue de boucle. Si la station est située à moins de 5 mètres du bord de la chaussée où arrivent les queues de boucles, celles-ci pourront être prolongées en passant par le regard jusqu'à la station sans utiliser un câble de retour de boucles. Les queues de boucles devront toujours être torsadées et mises sous tresse métallique, de plus, elles devront être protégées par une gaine en sortant au pied de la station d'une longueur suffisante pour permettre le câblage à celle-ci (**1,5 m** semble

correct). L'extrémité de cette gaine, côté chaussée, devra être dans la mesure du possible placée dans la même saignée. Pour éviter les saignées multiples dans la chaussée, les queues de boucle des capteurs adjacents devront être bouchées pour éviter que la terre n'entre à l'intérieur.

Retour de boucle :

C'est la partie de capteur située entre le premier regard et la station. Les jonctions entre câble de retour de boucle et queue de boucle devront être réalisées à l'aide de domino, le tout sera mis dans une boîte type «Scotch» dans laquelle on coulera de la résine époxy. Chaque retour de boucle devra être indépendant. Dans le cas de voies rapides ou d'autoroute, un regard sur le terre-plein central devra être installé. Les retours de boucles de la chaussée la plus éloignée devront revenir dans une seule saignée

(4 retours par saignée devraient être possibles).

Numérotation

Tous les capteurs réalisés doivent être numérotés de manière indélébile au niveau de la terminaison de la queue de boucle ou du retour de boucle. Ce marquage doit respecter les numéros affectés sur le schéma du site.

Mise à la terre

Une prise de terre est à réaliser. Elle peut être faite avec des piquets de terre ou bien avec de la cablette de cuivre enterrée dans une fouille. Dans tous les cas la résistance de cette terre devra être inférieure à **30 W (ohms)** dans un sol sec.

REALISATION DES FIXATIONS ET DE LA DALLE DE PROPETE

Les fixations des stations devront respecter les dimensions indiquées sur le schéma des pages suivantes. Les UAP devront être en acier protégées par antirouille et peinture. Si l'entreprise désire créer d'autres types de fixations, elle devra présenter des schémas détaillés de son matériel à l'administration afin d'obtenir son accord pour la réalisation.

La dalle de propreté devra respecter les dimensions indiquées dans les pages suivantes. Les fourreaux devront remonter à l'intérieur des UAP et être suffisamment longs pour arriver au niveau de la station.

REALISATION DE L'ALIMENTATION

Le passage du câble d'alimentation devra être fait en tranchée conformément aux prescriptions techniques (80 cm de profondeur par 50 cm de large, protégé par un grillage avertisseur rouge à 40 cm de profondeur). Le câble utilisé sera un conducteur: (**REF. 1000 RO2V - 2 x 4 mm²**).

Deux mètres seront en attente de chaque côté.

POSE DE POTEAU

Pour la mise en place de capteurs solaires ou d'antennes radio la pose d'un poteau peut-être nécessaire. La hauteur de ce dernier peut varier entre 7 m et 12 m hors sol. Elle devra être déterminée avec l'utilisateur du matériel.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Saignée:

- largeur : **10 à 15 mm**
- profondeur : **70 mm**
- lit de sable fond de saignée : **10 à 15 mm**
- lit de sable sur les boucles : **10 à 15 mm**
- épaisseur produit de rebouchage : **30 mm (minimum)**

Câble de boucle:

- multibrins
- résistance électrique < **20W**
- isolant PVC avec tenue en température comprise entre **-40° et +105°**
- isolement > **500 V**
- câble multibrins : **NF C.93521 : KY 33A05 1,34 mm²**

Câble de retour de boucle:

-si < **20 m** il est possible d'utiliser le même câble que celui de la boucle mais tressé à raison de **10** spires par mètre et blindé sur toute la longueur de queue de boucle.

-si > **20 m** câble spécifique pour chaque queue de boucle. Caractéristiques techniques identiques à celles du câble de boucle (avec un isolant différent suivant que ce câble de retour soit dans un fourreau ou directement dans la chaussée) mais impérativement souple et blindé par queue de boucle :

(Câble blindé NF C.93521 : MCB 2x2 mm²).

Nombre de spires :

Le nombre de spires est de 3 (il doit être de 2 si le périmètre de la boucle est supérieur à 8 m).

Regard :

Un regard au droit des boucles est conseillé:

- sur l'accotement en bordure de la chaussée.
- sur le terre-plein central sauf lors de DBA béton et/ou lors d'un manque de place sur ce terre-plein

Si la longueur des retours de boucle est supérieure à 50 m, prévoir autant de regards intermédiaires que de multiples de 50 m.

Tranchée :

Lorsque les liaisons entre la station et/ou la chaussée, les PTT, l'EDF nécessitent de creuser des tranchées, celles-ci devront avoir 50 cm de large sur 80 cm de profondeur. Tous les câbles devront être protégés par un fourreau PVC. Lors de la fermeture de la tranchée un treillis de plastique rouge pour l'EDF, vert pour les PTT, sera mis en place à 40 cm de profondeur pour signaler les câbles lors de travaux ultérieurs.

Produit de rebouchage :

Sable sec (ex : silice...) granulométrie 0,05.

Deux produits à froid et un produit à chaud sont actuellement conseillés :

A froid:

E.T.D.	TECHNOBOUCLES (<i><u>OBLIGATOIRE POUR LE DRAINANT</u></i>)
PROSIGN	PLASTIBOUCLE

A chaud:

SCREG	COMPOJOINT 1401
--------------	-----------------

ANNEXE III : SOUS DETAILS DES PRIX

STATION DE CAPTAGE

Désignation	U	Quantité	PU	Montant
capteurs	U	4	6 500 000	26 000 000
Génie civil				
déblai	m3	21,6	32 500	702 000
Remblai en CB	m3	16,2	200 000	3 240 000
BA	m3	5,4	1 875 000	10 125 000
TOTAL				40 067 000

ECRAN D’AFFICHAGE

Désignation	U	Qté	PU	Montant
Ecran	U	1	100 000 000	100 000 000
Support en mât	U	1	60 000 000	60 000 000
Armoire technique	U	1	90 000 000	90 000 000
TOTAL				250 000 000

ANNEXE IV : LES AUTRES RESULTATS FOURNIS PAR STATBOX

Cosinus carrés des points-ligne.

	F1	F2
TAXI	0,41	0,59
VP	0,20	0,80
CAMIONNETTE	1,00	0,00

Contribution. Des points-lignes. (%)

	F1	F2
TAXI	8,55	33,11
VP	6,17	66,75
CAMIONNETTE	85,28	0,14

Coordonnées des points-lignes

	F1	F2
TAXI	-0,19	0,22
VP	-0,23	-0,46
CAMIONNETTE	1,18	-0,03

Cosinus carrés des points-colo.

	F1	F2
ITINERAIRE PLUS COURT	0,74	0,26
ITINERAIRE BON ETAT	0,53	0,47
BOUCHON PLUS LEGER	0,16	0,84
ITINERAIRE HABITUEL	0,35	0,65
AUTRES RAISONS	0,97	0,03

Contribution. Des points-col. (%)

	F1	F2
ITINERAIRE PLUS COURT	12,93	12,11
ITINERAIRE BON ETAT	6,52	15,95
BOUCHON PLUS LEGER	2,40	35,24
ITINERAIRE HABITUEL	6,15	30,78
AUTRES RAISONS	72,01	5,91

Coordonnées des points-colonnes

	F1	F2
ITINERAIRE PLUS COURT	-0,40	0,24
ITINERAIRE BON ETAT	-0,43	-0,41
BOUCHON PLUS LEGER	0,13	0,30
ITINERAIRE HABITUEL	-0,22	-0,30
AUTRES RAISONS	1,28	-0,22

Compte rendu

Tableau de contingence : ITINERAIRE PLUS COURT ITINERAIRE BON ETAT BOUCHON PLUS LEGER ITINERAIRE HABITUEL AUTRES RAISONS

Nombre de facteurs retenus pour l'analyse : 2

Test d'indépendance entre les lignes et les colonnes actives du tableau de contingence :

Valeur observée du khi² (ddl = 8) : 15,53

P-value associée : 0,05

Le test étant unilatéral, la p-value est comparée au seuil de signification : $\alpha=0,05$

Valeur critique du khi² (ddl = 8) : 15,49

Conclusion :

Au seuil de signification $\alpha=0,05$ on peut rejeter l'hypothèse nulle d'indépendance entre les lignes et les colonnes

Autrement dit, la dépendance entre les lignes et les colonnes est significative

ANNEXE V : QUELQUES DEFINITIONS DE L'INTELLIGENCE ECONOMIQUE

Luhn 1958, système d'intelligence :

Tout système de communication servant à la conduite des affaires. (...) La capacité à appréhender les interrelations entre les faits disponibles de manière à guider l'action vers un but désiré.

Wilensky 1967, intelligence organisationnelle :

Le problème de rassemblement, traitement, interprétation, et diffusion de l'information (...) nécessaire au processus de prise de décision

Baumard 1991, intelligence économique

Une pratique offensive et défensive de l'information (au-delà d'être un art d'observation). Son objet est de relier entre eux plusieurs domaines pour servir à des objectifs tactiques et stratégiques de l'entreprise. Elle est un outil de connexion entre l'action et le savoir de l'entreprise

Martre et coll, 1994 intelligence économique

L'ensemble des actions coordonnées de recherche, de traitement et de distribution en vue de son exploitation, de l'information utile aux acteurs économiques.

Lesca 1995 Intelligence de l'entreprise (Veille stratégique)

Le processus par lequel l'entreprise se met à l'écoute prospective de son environnement dans le but créatif d'ouvrir des fenêtres d'opportunité et de réduire son incertitude

Besson et Possin, 1996 intelligence économique

La maîtrise concertée de l'information et la coproduction de connaissances nouvelles. Elle est l'art de détecter les menaces et les opportunités en coordonnant le recueil, le tri, la mémorisation, la validation, l'analyse et la diffusion de l'information utile ou stratégique à ceux qui en ont besoin. Elle impliquera une protection adaptée à tous les stades de son élaboration : acquisition, traitement, exploitation, et au patrimoine en résultant avec une attention particulière aux prémisses (...). Pour l'essentiel, l'intelligence économique est un cycle d'informations dont la finalité est la production de renseignements stratégiques et tactiques à « haute valeur ajoutée ».

Bloch 1996 intelligence économique

Le processus d'échanges d'information interface entre l'entreprise et son environnement

Levet et Paturel, 1996 intelligences économiques

La collecte et l'interprétation de l'information économique en vue d'une action économique, immédiate ou ultérieure, individuelle ou collective

Marmuse 1996 intelligence stratégique

La capacité à identifier les opportunités stratégiques et à en évaluer la qualité potentielle

Rouach 1996 intelligence économique

La culture et mode d'action mettant en œuvre des moyens déjà existants, système de veilles lié et interdépendant.

Colletis 1997 intelligence économique

La capacité (d'une entreprise particulière) à combiner efficacement des savoir-faire et des compétences internes et externes, en vue de résoudre un problème productif inédit

Hassid et coll 1997 intelligence économique

Un nouvel état d'esprit et un nouveau cadre de travail AFNOR 1998 Politique d'intelligence économique

La mise en place d'une observation et de surveillance en vue de détenir, analyser et suivre tous les signaux susceptibles de conforter, d'infléchir ou de remettre en cause sa stratégie ou des décisions prises.

Revelli 1998 intelligence économique

Un processus de collecte, traitement et diffusion de l'information qui a pour objet la réduction de la part d'incertitude dans la prise de route décision stratégique. Si à cette finalité on ajoute la volonté de mener des actions d'influence, il convient de parler alors d'intelligence économique.

De Vasconcelos 1999 intelligence économique

Un ensemble de plusieurs actions coordonnées et continues, à savoir : actions d'orientation, de collecte, de mémorisation, de diffusion. Celles-ci visent à traiter l'information de façon à la rendre exploitable stratégiquement pour transformer la matière première « information » en valeur ajoutée. Ces diverses actions, légalement développées, doivent avoir comme support un système d'information et de communication intégré par réseau : d'une part autour d'un réseau interne à l'entreprise (via Intranet) et d'autre part au sein d'une collaboration (via Internet) entre les acteurs externes ayant des intérêts

Lointier 2000 intelligence économique

Activité de renseignement dans un cadre légal et déontologique

Bournois et Romani 2000 Intelligence économique stratégique

Une démarche organisée, au service du management stratégique de l'entreprise, visant à améliorer sa compétitivité par la collecte, le traitement d'informations et la diffusion de connaissances utiles à la maîtrise de son environnement (menaces et opportunités). Ce

processus d'aide à la décision utilise des outils spécifiques, mobilise les salariés, et s'appuie sur l'animation de réseaux internes

Laurent 2002 Intelligence économique

Une stratégie de « knowledge management » pour réagir vite et marquer une différence dans un marché hyper compétitif où tout le monde peut faire aussi bien.

Bertacchini 2002 Intelligence territoriale

Un processus informationnel et anthropologique, régulier et continu, initié par des acteurs locaux physiquement présents et/ou distants qui s'approprient les ressources d'un espace en mobilisant puis en transformant l'énergie du système territorial en capacité de projet.

David 2002 Intelligence économique

L'utilisation de l'information pour le processus décisionnel stratégique.

Conseil Régional de Lorraine 2003 Intelligence économique

Un ensemble de concepts, méthodes et outils qui unifient toutes les actions coordonnées de recherche, acquisition, traitement, stockage et diffusion d'information pertinente pour des entreprises considérées individuellement ou en réseaux, dans le cadre d'une stratégie partagée

Herboux 2003 Intelligence territoriale

Une culture d'organisation fondée sur la mutualisation et le traitement des signaux en provenance des acteurs économiques destinés à fournir aux donneurs d'ordres, au moment opportun, l'information décisive.

IKM 2004 Intelligence territoriale

L'organisation innovante, mutualisée et en réseau, de l'ensemble des informations et connaissances utiles au développement, à la compétitivité, à l'attractivité d'un territoire, collectivement et pour chacun de ses acteurs

Juillet 2005 Intelligence économique

La maîtrise et la protection de l'information stratégique qui donnent la possibilité au chef d'entreprise d'optimiser sa décision (ou de prendre à tout moment de bonnes décisions). (...)

Une conception élargie de la Défense Nationale et un réflexe stratégique, (...), c'est la sécurité économique.