

Chapitre 4. Généralités sur le système d'information géographique

4.1. Orthophotographie

Généralement, les orthophotographies sont des photos aériennes de la surface terrestre rectifiées géométriquement et égalisées radiométriquement. Ces photos qui se présentent sous forme de dalles couvrant une zone de la terre peuvent être géo référencées dans n'importe quel système de coordonnées.

Plus précisément, on appelle « orthophotographie » une photo obtenue par traitement d'un cliché aérien numérique dont la géométrie a été redressée de sorte que chaque point soit superposable à une carte plane qui lui correspond. En d'autres termes, une orthophotographie semble être prise à la verticale de tous les points qu'elle figure, ces points étant situés sur un terrain parfaitement plat.

Elle dépend de plusieurs paramètres tels que :

- L'échelle photographique brute de terrain
- L'échelle de l'orthophotographie
- La précision de scannage
- La résolution de l'échantillonnage du modèle Numérique de Terrain (M.N.T)
- Le calage des points.

La précision de la prise de vue peut varier selon trois paramètres : l'échelle d'un cliché, la base b et les hauteurs h de la prise de vue.

- Précision planimétrique : $E_p = \frac{0.015}{E_c}$
- Précision altimétrique : $E_a = \frac{0.015}{E_c} * \frac{b}{h}$

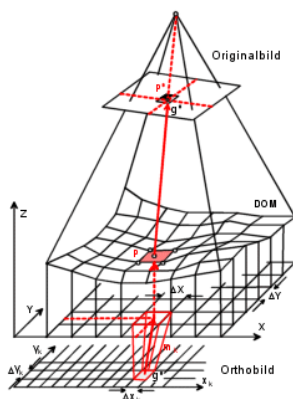


Figure n°7 : Précision orthophotographique



L'utilisation des orthophotographies réduit la majeure partie des Travaux de descente sur terrain. Par exemple : l'élaboration du plan d'Occupation du Sol (P.O.S), l'aménagement des quartiers, l'évolution et extension urbaine puis l'analyse de la structure urbaine.

Il permet de vérifier et de compléter sur terrain toutes les données nécessaires pendant la réalisation du Projet. Il est praticable pour faire l'inventaire d'états des lieux des zones d'activités existantes dans le quartier vu que tous les éléments dans l'orthophoto sont tous réels.

L'orthophoto est un outil qui permet de localiser, de repérer la zone de travail et d'améliorer la technique de recueil des informations dans une ou plusieurs zones.

4.2. L'information géographique

L'information géographique concerne toute information à laquelle on peut rattacher une localisation statique ou dynamique, exhaustive, statistique. Généralement, elle se présente sous forme d'une correspondance entre :

- Un objet ou phénomène décrit plus ou moins complètement par ses attributs ; (Exemple : une Commune est définie par son nom, sa surface, etc...)
- Sa localisation sur la surface terrestre décrite par le système des coordonnées géographiques ou rectangulaires.(Exemple : une relation d'inclusion c'est-à-dire une Commune est incluse dans un District).

Comme les logiciels SIG sont des logiciels qui permettent de gérer des informations géographiques et spatiales, ces dernières doivent donc avoir au moins trois aspects : l'aspect géométrique, l'aspect descriptif et l'aspect topologique.

D'une manière générale, le SIG rassemble des données qui sont localisées géographiquement, des matériels informatiques ainsi que des logiciels permettant la saisie, la gestion, la manipulation, l'analyse et la représentation des données à référence spatiale.



Il y a deux types de SIG :

Le SIG vecteur :

Il traite les formes géométriques élémentaires telles :

- Ponctuelles (points) définissant les coordonnées (X, Y) en 2D ou (X, Y, Z) en 3D ;
- Linéaires (lignes) qui est une succession de coordonnées (X, Y) ;
- Surfaciques (polygones) qui sont constituées par des lignes fermées.

Le SIG raster :

La représentation de l'information géographique dans un SIG peut être en mode maillé ou raster. Le mode maillé est fondé sur un quadrillage régulier et rectangulaire et qui est structuré en lignes et en colonnes.

4.3. Utilité des bases de données

Ces bases de données seront utilisées afin de définir l'espace de travail, c'est-à-dire qu'on pourrait localiser le Projet. Elles permettent aussi de faire des analyses multicritères ; analyse topographique, hydrologique, environnementale, planimétrique, etc... selon le besoin et l'objectif de l'étude.

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

L'élaboration du Projet nécessite l'établissement des bases de données concernant les Communes et les localités (Fokontany) du lieu.

Ces BD permettent de manipuler et gérer facilement les documents de base (toutes les données topographiques, le Plan d'Occupation du Sol, l'orthophoto pour choisir le site à aménager et de compléter les levés topographiques, le BD500 pour localiser la zone d'étude, etc. Ensuite le Plan de Développement Communal.

Partie II : Etudes techniques



Chapitre 5 : Situation actuelle

5.1. Agglomération d'Antananarivo

5.1.1. Démographie

Taux de croissance démographique ⁵

On estime que le taux de croissance de la population de la CUA est d'environ 3,6% alors que certaines Communes avoisinant la CUA telles que Ambohidratrimo, Antehiroka, Androharanfotsy, Bongatsara, Fiombonana et Ambohimangakely affichent un taux de croissance extrêmement élevé dépassant les 7% par an. La Commune rurale d'Ankadikely affiche une croissance démographique de 6,52%, qui est largement supérieure à celle de la CUA.

La Pauvreté

Selon le taux de pauvreté présenté par les Communes de l'agglomération d'Antananarivo, 13 Communes sur 30 affichent des données indiquant un taux de pauvreté allant de 40% à 45%. Un taux qui reste quasiment semblable à l'incidence de pauvreté de la Région d'Analamanga estimée à 47%. La plus forte incidence de pauvreté est relevée dans les Communes périphériques.

Les Communes affichant un taux de pauvreté supérieur à 60% sont notamment celles de Ampangabe, Ampitatafika, Tanjonbato, Ivato, Talatamaty et Tsiafahy avec des valeurs fortes allant de 60% à 75%. Certaines de ces Communes présentent encore des caractéristiques rurales avec une population importante d'agriculteurs qui y vivent souvent dans la pauvreté. Bien que les données autodéclarées sur l'incidence de la pauvreté dans la Commune Urbaine d'Antananarivo (CUA) ne soient pas disponibles, l'incidence de pauvreté de la capitale est cependant estimée à 30,1% en 2012-2013 par l'INSTAT / ENSOMD.



Commune	District	Superficie (km ²)	Population		Taux de croissance démographique 1993-2015	Densité démographique (personne/km ²) 2015
			Recensement	Projection		
			1993	2015		
Antananarivo	Antananarivo Renivohitra	85	710.236	1.556.654	3,58%	18.325
AMBATOLAMPY	Ambohidratrimo	18	6.515	14.941	3,85%	823
AMBOHIDRATRIMO	Ambohidratrimo	15	6.381	29.183	7,15%	1.993
AMBOHITRIMANJAKA	Ambohidratrimo	20	17.594	39.801	3,78%	1.951
AMPANGABE	Ambohidratrimo	44	6.509	11.969	2,81%	273
ANOSIALA	Ambohidratrimo	51	12.509	31.037	4,22%	611
ANTEHIROKA	Ambohidratrimo	15	17.577	93.060	7,87%	6.373
IVATO	Ambohidratrimo	15	17.088	59.404	5,83%	4.087
TALATAMATY	Ambohidratrimo	10	17.632	72.377	6,63%	6.989
ALAKAMISY FENOARIVO	Atsimondrano	25	6.502	22.062	5,71%	882
AMBAVAHADITOKANA	Atsimondrano	6	11.638	44.562	6,29%	7.283
AMBOHIDRAPETO	Atsimondrano	4	8.901	36.284	6,60%	8.306
AMBOHIJANAKA	Atsimondrano	25	8.185	16.754	3,31%	681
AMPANEFY	Atsimondrano	9	5.219	18.116	5,82%	1.960
AMPITATAFIKA	Atsimondrano	21	29.094	120.392	6,67%	5.856
ANDOHARANOFOTSY	Atsimondrano	11	14.916	76.931	7,74%	7.230
ANDRANONAHOTRA	Atsimondrano	3	21.818	67.367	5,26%	21.279
ANKADIMANGA	Atsimondrano	7	4.121	10.438	4,31%	1.603
ANKARAOBATO	Atsimondrano	3	12.270	48.684	6,46%	16.682
ANOSIZATO ANDREFANA	Atsimondrano	2	-	24.551	-	12.184
BEMASOANDRO	Atsimondrano	2	19.160	68.070	5,93%	33.708
BONGATSARA	Atsimondrano	22	4.004	31.157	9,77%	1.449
FENOARIVO	Atsimondrano	8	10.490	35.589	5,71%	4.440
FIOMBONANA	Atsimondrano	4	2.880	13.781	7,38%	3.097
ITAOSY	Atsimondrano	4	11.638	17.612	1,90%	3.930
SOALANDY	Atsimondrano	14	4.297	13.009	5,16%	899
SOAVINA	Atsimondrano	5	4.155	22.402	7,96%	4.549
TANJOMBATO	Atsimondrano	6	19.106	71.973	6,21%	11.512
TSIAFAHY	Atsimondrano	59	8.314	16.399	3,14%	276
ALASORA	Avaradrano	22	16.906	56.536	5,64%	2.605
AMBOHIMANAMBOLA	Avaradrano	20	7.289	16.596	3,81%	848
AMBOHIMANGA ROVA	Avaradrano	42	9.874	19.621	3,17%	472
AMBOHIMANGAKELY	Avaradrano	35	20.856	99.498	7,36%	2.865
ANKADIKELY	Avaradrano	37	27.422	110.054	6,52%	2.982
ANOSY AVARATRA	Avaradrano	6	4.353	12.006	4,72%	2.001
MANANDRIANA	Avaradrano	15	2.691	6.811	4,31%	454
SABOTSY NAMEHANA	Avaradrano	35	16.906	69.895	6,66%	2.012
AMBATOMIRAHAVAVY	Arivonimamo	67	7.000	15.848	3,78%	238
Agglomération d'Antananarivo		3.949	1.132.046	3.091.426	4,60%	783

Source 1 : Institut de la statistique et de la recherche économique Général de la Population et des Habitats 1975

Source 2 : direction Générale de l'Institut National de la Statistique, Recensement Générale de la Population et de l'Habitat 1993

Source 3 : INSTAT

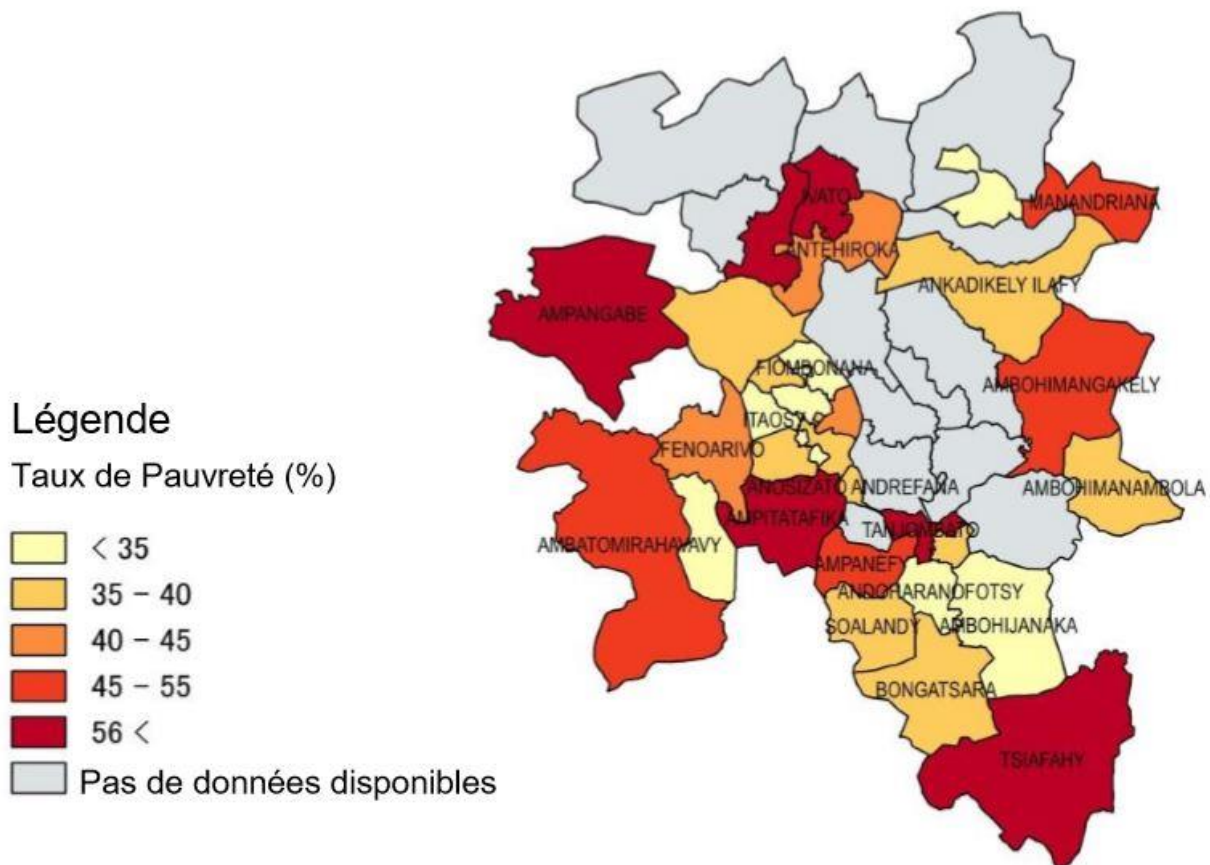
Tableau n°3 : Population de l'Agglomération d'Antananarivo par Commune



N°.	District	Commune	Incidence de pauvreté
1	ANTANANARIVO RENIVOHITRA	CUA	
2	AMBOHIDRATRIMO	AMBATOLAMPY TSIMAHAFOTSY	NON DISPONIBLE
3		AMBOHIDRATRIMO	NON DISPONIBLE
4		AMBOHITRIMANJAK	NON DISPONIBLE
5		AMPANGABE	40%
6		ANOSIALA	75%
7		ANTEHIROKA	NON DISPONIBLE
8		IVATO	45%
9		TALATAMATY	60%
10	ATSIMONDRANO	ALAKAMISY FENOARIVO	15%
11		AMBAVAHADITOKANA	40%
12		AMBOHIDRAPETO	30%
13		AMBOHIJANAKA	30%
14		AMPANEFY	50%
15		AMPITATAFIKA	70%
16		ANDOHARANOFOTSY	15%
17		ANDRANONAHOTRA	40%
18		ANKADIMANGA	40%
19		ANKARAObATO	40%
20		ANOSIZATO ANDREFANA	40%
21		BEMASOANDRO	45%
22		BONGATSAR	40%
23		FENOARIVO	45%
24		FIOMBONANA	35%
25		ITAOSY	30%
26		SOALANDY	40%
27		SOAVINA	NON DISPONIBLE
28		TANJONBATO	70%
29		TSIAFAHY	60%
30	AVARADRANO	ALASORA	NON DISPONIBLE
31		AMBOHIMANANBOLA	40%
32		AMBOHIMANGA ROVA	NON DISPONIBLE
33		AMBOHIMANGAKELY	50%
34		ANKADIKELY ILAFY	40%
35		ANOSY AVARATRA	35%
36		MANANDRIANA	51%
37		SABOTSY NAMEHANA	NON DISPONIBLE
38	ARIVONIMAMO	AMBATOMIRAHAVAVY	55%

Source : Equipe d'Etude de la Jica, Visite de terrain réalisée dans les Communes, Avril-Mai 2017.

Tableau n° 4 : Incidence de la pauvreté par Commune dans l'agglomération d'Antananarivo



Source: Équipe d'Étude de la JICA . Enquête réalisée dans les communes, Avril-Mai 2017.

Figure n°8 : Vue d'ensemble du niveau de pauvreté de l'agglomération d'Antananarivo

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

a- Les réseaux et infrastructures majeurs de transport de l'agglomération d'Antananarivo

Les routes du réseau de routes nationales, qui sont les infrastructures de transport terrestre les plus importantes à Antananarivo, divergent à partir du carrefour devant la gare ferroviaire de Soarano qui est le point de départ du réseau de routes nationales à Madagascar. Cinq routes nationales existent : la Route Nationale n° 1 (RN1) qui se dirige vers les sud-ouest, la RN2 qui va vers l'est et qui relie la capitale au port de Toamasina, la RN3 qui va vers le nord, la RN4 qui vas vers l'Ouest, et enfin la RN7 en direction du sud et qui va vers Antsirabe.

De plus, certaines routes communales principales appuient ce réseau routier national. Concernant les rocades, le PUDi proposait la réalisation de trois rocades en

2004, avec pour objectif d'achever leur réalisation en 2015 : une rocade intérieure, une rocade intermédiaire et une rocade externe ; toutefois, à ce jour, seule une rocade faisant partie de la rocade intermédiaire et reliant la RN2 à la RN7 a été construite.

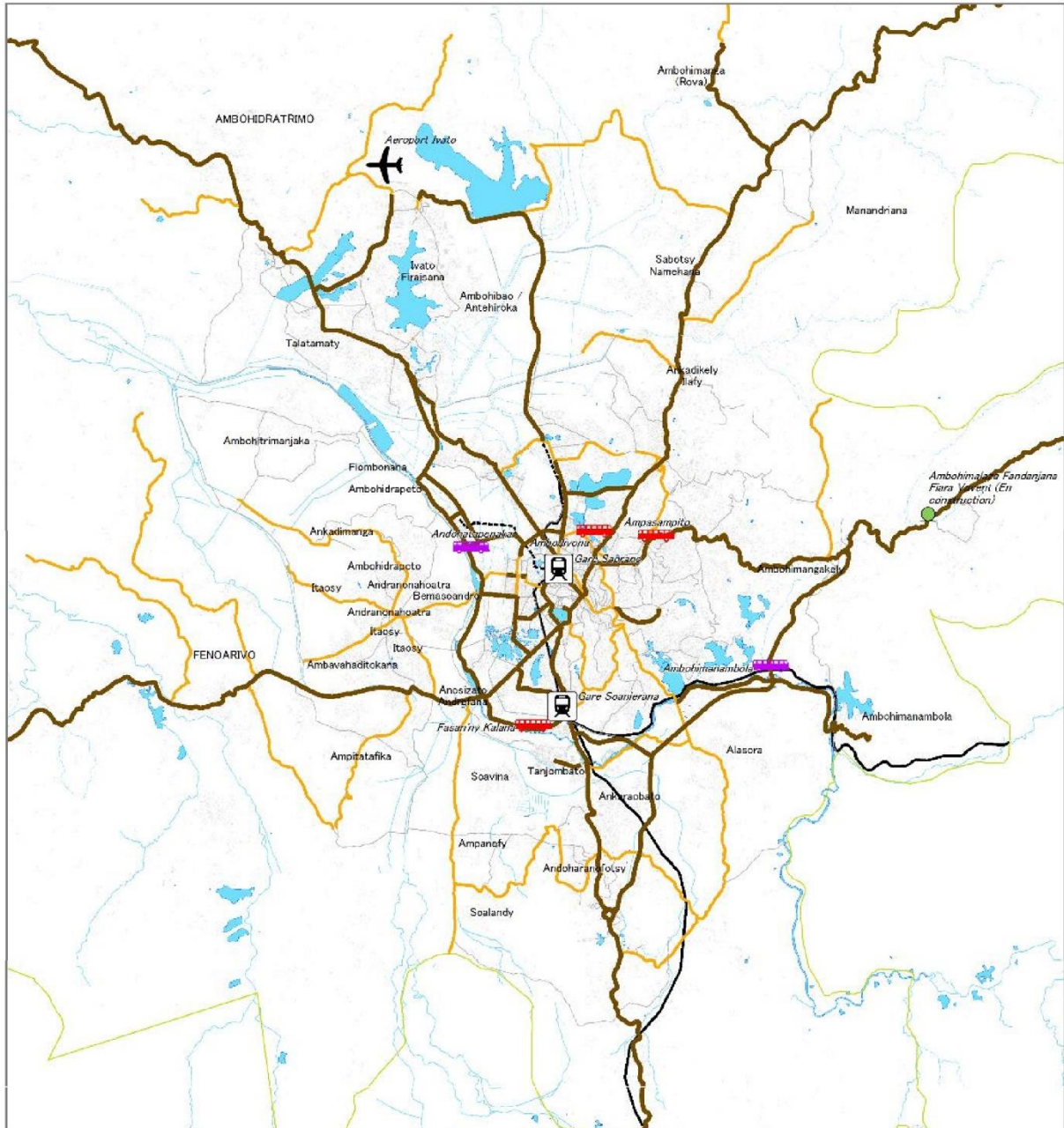


Figure n° 9 : Routes et infrastructures de transport dans l'agglomération d'Antananarivo

Les gares routières pour les taxis collectifs et les taxis-brousse sont dispersés dans la ville. Afin de rassembler les points de services, deux projets de construction de grandes gares routières sont en cours à deux endroits différents : l'un à Ambohimambola, longeant la voie de contournement, et l'autre à Andohatapanaka,



près de la zone des 67 ha. Concernant les voies ferroviaires, quatre lignes convergent vers la gare ferroviaire de Soarano qui est située au centre-ville. Alors que la ligne en direction du sud vers Toamasina est fonctionnelle, la plupart de la ligne nord qui va vers le parc de Tsarasaotra et la ligne nord-ouest qui va vers Andohatapenaka sont à l'abandon. La ligne nord sert au transport de carburant et de conteneurs vers les installations d'entreposage de carburant dans la zone d'Ankorondrano. L'aéroport d'Ivato, qui est la porte des services aériens à Madagascar, est situé au nord à environ 12 km du centre-ville. La route express de l'aéroport comporte quatre voies et relie l'aéroport à l'entrée du centre-ville, près du parc de Tsarasaotra.

b- Loi-cadre sur les routes

La loi-cadre sur les routes est la Loi n° 98 026 du 20 janvier 1999 portant sur la Charte routière à Madagascar. Conformément à cette loi, les catégories de route sont les suivantes :

- Routes nationales
- Routes provinciales
- Routes communales

La classification des routes dans l'une des trois catégories de route énoncées précédemment est ordonnée par voie de décret adopté au sein du Conseil du Gouvernement, sur proposition du Ministère des Travaux Publics, après décision des instances dirigeantes des communautés concernées.

Les critères suivants sont utilisés pour catégoriser les routes.

- Routes reliant les deux villes principales d'une province autonome (RN) ;
- Routes reliant les chefs-lieux d'une province autonome aux chefs-lieux Régionaux ;
- Routes reliant les chefs-lieux d'une province autonome aux chefs-lieux de l'ex Fivondronam-pokontany, conformément à l'Ordonnance n° 76-044 du 27 décembre 1976 ;
- Voie d'accès aux zones d'intérêt touristique ;
- Routes de nature stratégique ;
- Routes assurant l'intégrité territoriale.



Dans cette loi, il est mentionné que l'aménagement et la réhabilitation des réseaux routiers communaux relèvent d'une responsabilité de tout le monde. A cette fin, des procédures de financement sont détaillées.

Concernant la classification des Routes Nationales, des Routes Nationales Primaires (RNP), des Routes Nationales Secondaires (RNS) et des Routes Nationales Tertiaires (RNT), elles sont catégorisées conformément aux Décrets n° 99-776 et 99-777 en fonction de leur importance.

c- Normes de conception

Un code d'Aménagement des Routes Principales (sauf les autoroutes et les routes express à deux voies) existe à Madagascar et devrait servir de norme de conception des routes en donnant des recommandations techniques sur la conception et la géométrie des routes. Il a été produit par le Service des Etudes Techniques des Routes et des Voies publiques, France, 1994. D'après les constats des ingénieurs de l'ARM, ce code n'a jamais été respecté; en effet, s'ils suivent les normes de conception, la structure des routes sera d'une qualité élevée alors que le budget de construction est limité. Pour cette raison, aucune norme de conception n'est utilisée pendant la conception des routes. Ainsi, les ingénieurs routiers réalisent les études et les conceptions en s'appuyant sur leur expérience afin que les Travaux de construction soient achevés dans les limites du budget alloué. D'un point de vue technique et urbanistique il est indispensable de s'appuyer sur une norme de conception des routes pour contribuer à un déplacement fluide sécurisé. ⁵

d- Organismes responsables de l'aménagement et de l'Entretien des routes

La partie précédente énumérait les organisations responsables de l'aménagement des routes dans l'agglomération d'Antananarivo qui étaient déterminées en fonction de la catégorie des routes concernées. Toutefois, faute de budget, la CUA n'a pas été en mesure de construire de nouvelles routes ; ainsi en pratique, les projets ont été réalisés par l'ARM et sont occasionnellement mandatés par le M2PATE. D'autre part, UN-Habitat et des ONG internationales ont appuyé la réalisation de routes communautaires.



Catégorie de route	Plan et conception	Construction	Entretien	Contrôle de la circulation
Routes Nationales 2, 4 et 7 dans l'agglomération d'Antananarivo	- M2PATE (seulement pour les projets présidentiels) - ARM	ARM	ARM financée par le FER	ARM
Autres routes nationales	- M2PATE (seulement pour les projets présidentiels) - MTP	MTP	MTP financé par le FER	MTP
Route provinciale	Région	Région	Région	Région
Route communale	CUA	CUA	CUA	CUA

Tableau n°5 : Responsabilité par catégorie de route

e- Procédures appliquées aux projets de construction de route

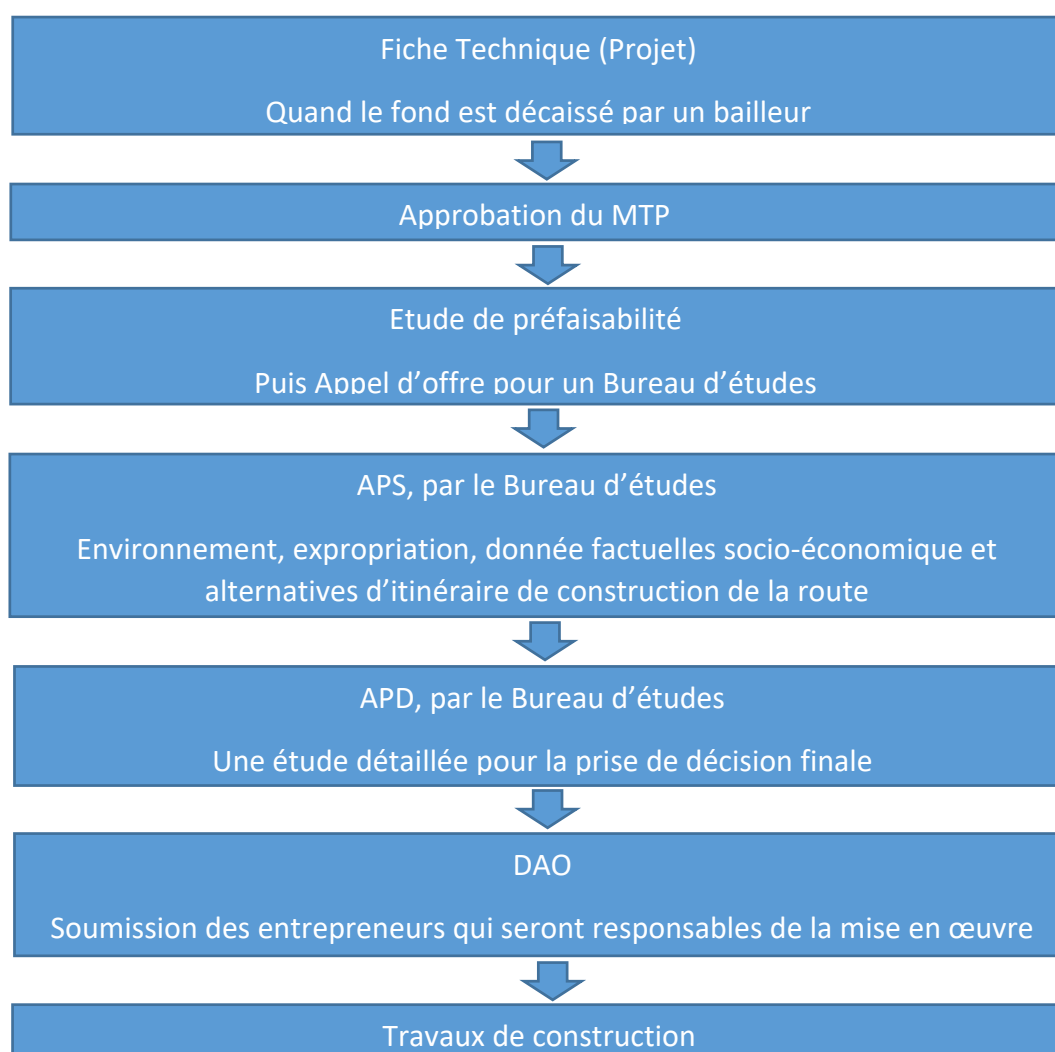


Figure n°10 : Procédures appliquées aux projets d'Aménagement routier

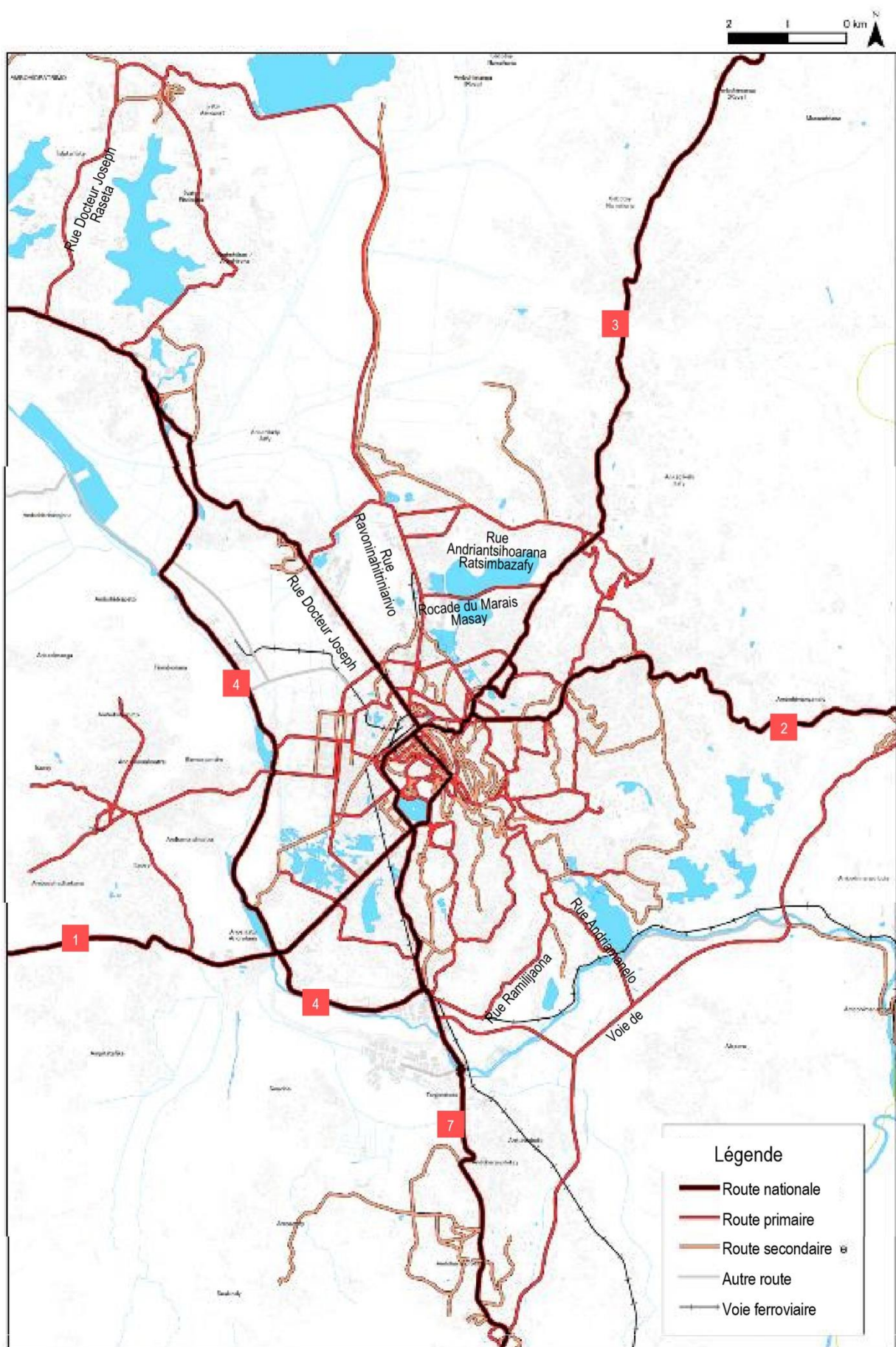


Figure n°11 : Réseau routier par catégorie de route dans la CUA