

AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE (JICA)  
INSTITUT NATIONAL GÉOGRAPHIQUE ET HYDROGRAPHIQUE (FTM)

**ÉTABLISSEMENT D'UNE BASE DE DONNÉES  
POUR SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE  
DE LA VILLE D'ANTANANARIVO  
ET DE SES ENVIRONS IMMÉDIATS  
DANS LA RÉPUBLIQUE DE MADAGASCAR**

**RAPPORT FINAL  
(Résumé)**

**Novembre 1999**

**KOKUSAI KOGYO CO., LTD.**

SSF
JR
99-145



**Séminaire (cérémonie de remise des résultats)**



**Séminaire (présentation des grandes lignes du projet)**



**Atelier (création de base de données)**



**Atelier (système d'information géographique)**



**Signature du procès-verbal de réunion pour le rapport préliminaire (12 novembre 1998)**



**Présentation et discussions sur le rapport préliminaire (9 novembre 1998)**



**Signature du procès-verbal de réunion pour le rapport intermédiaire (25 juin 1999)**



**Présentation et discussions sur le rapport intermédiaire (21 juin 1999)**





**Signature du procès-verbal de réunion pour le projet de rapport final (14 septembre 1999)**



**Présentation et discussions sur le projet de rapport final (13 septembre 1999)**

## AVANT-PROPOS

En réponse à une requête du gouvernement de la République de Madagascar, le gouvernement du Japon a décidé d'exécuter, par l'entremise de son Agence japonaise de coopération internationale (JICA), l'étude pour l'Établissement d'une Base de Données pour Systèmes d'Information Géographique de la Ville d'Antananarivo et de ses Environs Immédiats dans la République de Madagascar.

La JICA a sélectionné et dépêché une mission d'étude, menée par M. Isao Ikeshima de Kokusai Kogyo Co., Ltd., à Madagascar quatre fois entre octobre 1998 et novembre 1999.

La mission d'étude a tenu des discussions avec les responsables concernés du gouvernement de Madagascar, et effectué des travaux sur le terrain, tels photographie aérienne et levé des points d'appui. À son retour au Japon, la mission a mené des travaux supplémentaires, tels aérotriangulation, restitution et compilation numériques, et macro programmation de la base de données, et préparé la base de données pour système d'information géographique ainsi que le présent rapport final.

J'espère que ce rapport contribuera à la promotion de ce projet et au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

Pour terminer, je tiens à exprimer mes sincères remerciements aux responsables concernés du gouvernement de Madagascar pour leur coopération envers la mission d'étude.

Novembre 1999



---

Kimio Fujita

Président

Agence Japonaise de Coopération Internationale

## LETTRE DE PRÉSENTATION

A l'attention de M. Kimio Fujita  
Président  
Agence Japonaise de Coopération Internationale

Novembre 1999

Cher Monsieur,

J'ai l'honneur, par la présente, de vous soumettre le rapport final de l'étude intitulée « Établissement d'une Base de Données pour Systèmes d'Information Géographique de la Ville Antananarivo et de ses Environs Immédiats dans la République de Madagascar ».

Une mission d'étude menée par moi-même, employé de Kokusai Kogyo Co., Ltd., a exécuté cette étude d'octobre 1998 à novembre 1999.

La mission d'étude a effectué les travaux prescrits, tels photographie aérienne et levé des points d'appui à Madagascar, ainsi que aérotriangulation, restitution et compilation numériques, macro-programmation du système de gestion des infrastructures, et établi des bases de données pour systèmes d'information géographique, parallèlement à des discussions avec les responsables du gouvernement de la République de Madagascar. Les résultats de ces travaux sont compilés dans le présent rapport.

De la part de tous les membres de la mission d'étude, je tiens à exprimer ma gratitude aux responsables du gouvernement malgache et des institutions concernées pour leur gentillesse et leur coopération pendant nos séjours à Madagascar.

Je tiens également à remercier la JICA, le Ministère des Affaires Etrangères, le Ministère de la Construction, l'Ambassade du Japon à Madagascar et toutes les autorités gouvernementales concernées pour leurs précieux conseils et leur collaboration lors des missions sur le terrain et de la rédactions des différents rapports.



---

Isao Ikeshima  
Chef de mission  
Établissement d'une Base de Données pour  
Systèmes d'Information Géographique de la  
Ville Antananarivo et de ses Environs  
Immédiats dans la République de Madagascar



## ABRÉVIATIONS

Les abréviations suivantes ont été utilisées dans ce rapport :

AGETIPA	Agence d'Exécution des Travaux d'Infrastructures Publiques d'Antananarivo
BD	Base de données
BDU	Bureau de Développement Urbain
FTM	Foiben-Taosarintanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National de Madagascar)
GPS	Global Positioning System
IMS	Infrastructure Management System (système de gestion des infrastructures)
JICA	Japan International Cooperation Agency (Agence Japonaise de Coopération Internationale)
JIRAMA	Jiro sy Rano Malagasy (Compagnie d'électricité et d'eau)
Madagascar	République de Madagascar
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PrRF	Projet de rapport final
RF	Rapport final
RI	Rapport intermédiaire
RP	Rapport préliminaire
SGBD	Système de gestion de base de données
SIG	Système d'information géographique
TELMA	Telecom Malagasy
WGS84	World Geodetic System 84

# SOMMAIRE

Photographies prises à Madagascar

Avant-propos

Lettre de présentation

Abréviations

**CHAPITRE 1 RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE ..... 1-1**

**CHAPITRE 2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE..... 2-1**

**CHAPITRE 3 CONTENU DE L'ÉTUDE ..... 3-1**

3.1 Historique de l'étude..... 3-1

3.2 Spécifications de l'étude ..... 3-2

3.3 Détails de l'étude ..... 3-4

3.3.1 Plan urbain de base..... 3-4

3.3.2 Carte des conditions du terrain..... 3-7

3.3.3 Carte d'occupation du sol ..... 3-10

3.3.4 Bases de données des infrastructures urbaines..... 3-13

**CHAPITRE 4 SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ..... 4-1**

4.1 Considérations pour le choix du SIG ..... 4-1

4.1.1 Le matériel..... 4-1

4.1.2 Les logiciels ..... 4-2

4.2 Configuration du système d'information géographique ..... 4-3

4.2.1 Conception du SIG ..... 4-3

4.2.2 Intégration des bases de données..... 4-3

4.3 Macro-programmation..... 4-4

4.3.1 Interface IMS ..... 4-4

4.3.2 Fonctions de l'IMS ..... 4-4

**CHAPITRE 5 TRANSFERT DE TECHNOLOGIE ..... 5-1**

5.1 Formation participative ..... 5-1

5.2 Séminaire..... 5-2

5.3 Atelier ..... 5-3

**CHAPITRE 6 RÉSULTATS ..... 6-1**

**CHAPITRE 7 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS ..... 7-1**

**DOCUMENTS ANNEXES**

## SOMMAIRE DES TABLEAUX ET FIGURES

Tableau 1.1	Grandes lignes de l'étude .....	1-1
Figure 2.1	Plan de localisation de la zone d'étude.....	2-2
Figure 3.1	Organigramme des travaux pour l'établissement du plan urbain de base.....	3-5
Figure 3.2	Plan urbain de base au 1:10 000.....	3-6
Figure 3.3	Organigramme des travaux pour l'établissement de la carte des conditions du terrain.....	3-8
Figure 3.4	Carte des conditions du terrain au 1:10 000.....	3-9
Figure 3.5	Organigramme des travaux pour l'établissement de la carte d'occupation du sol au 1:10 000 .....	3-11
Figure 3.6	Carte d'occupation du sol.....	3-12
Figure 3.7	Organigramme des travaux pour la création des données des infrastructures urbaines .....	3-13
Figure 3.8	Organigramme de numérisation des bases de données des infrastructures urbaines .....	3-14
Figure 3.9	Carte des infrastructures routières.....	3-15
Figure 3.10	Carte des infrastructures d'eau potable .....	3-16
Figure 3.11	Carte des infrastructures des égouts.....	3-17
Figure 3.12	Carte des infrastructures d'électricité.....	3-18
Figure 3.13	Carte des infrastructures des télécommunications .....	3-19
Figure 4.1	Configuration du système .....	4-3

## CHAPITRE 1 RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE

Cette étude est résumée dans le *Tableau 1.1 Grandes lignes de l'étude*.

**Tableau 1.1 Grandes lignes de l'étude**

<b>Travaux</b>	<b>Description</b>	<b>Volume</b>
Collecte d'informations connexes	Collecte de documents et vérification de leur utilité pour les bases de données	
Pose des signaux aériens	Pose des signaux au sol avant la photographie aérienne (travaux exécutés par le FTM)	21 points
Photographie aérienne	Prise de photographies en noir et blanc au 1:20 000 (travaux exécutés par le FTM)	7 lignes de vol, 123 photos
Levé des points d'appui	Calcul des positions planimétriques par GPS (travaux exécutés par le FTM) Calcul des positions altimétriques par nivellement ordinaire (travaux exécutés par le FTM)	17 nouveaux points 55 km de nivellement
Compression et révision des données au 1:2 000 et 1:500	Compression au 1:10 000 des données existantes au 1:2 000 et 1:500, et révision de ces données	Données 1:2000 : 34 km <sup>2</sup> Données 1:500 : 52 km <sup>2</sup>
Aérotriangulation	Aérotriangulation basée sur les résultats du levé des points d'appui (compensation par faisceaux)	7 lignes de vol, 98 modèles
Restitution numérique et compilation numérique des données du plan urbain de base	Utilisation des données existantes utilisables. Pour le reste, restitution numérique et compilation numérique pour la création de la carte topographique 1:10 000.	250 km <sup>2</sup>
Photo-interprétation et compilation des données des conditions du terrain et d'occupation du sol	Classification par photo-interprétation à partir de photos aériennes, données satellite et données existantes, puis compilation.	250 km <sup>2</sup>
Collecte et création des données des infrastructures urbaines	Collecte et création des données sur les adductions d'eau, les égouts, l'électricité, les télécommunications et les routes.	15 km <sup>2</sup>
Macro-programmation du système de gestion des infrastructures	Programmation des macros pour le système de gestion des infrastructures urbaines (adductions d'eau, égouts, électricité, télécommunications et routes)	
Identification sur le terrain, numérisation et structuration des données du plan urbain de base, des conditions du terrain et d'occupation du sol	Vérification sur le terrain des objets, limites administratives et noms géographiques non identifiables sur les photos aériennes et données cartographiques existantes, puis numérisation et structuration des données.	
Stage	Stage sur les méthodes de création d'informations géographiques, gestion/maintenance, exploitation, etc.	
Rédaction du projet de rapport final	Après discussions avec la partie malgache, incorporation des ajouts et corrections nécessaires pour la préparation du rapport final.	Rapport principal Anglais : 5 ex. Français : 10 ex.
Rédaction du manuel d'exploitation des bases de données	Manuel sur la structure, les spécifications et l'exploitation des bases de données.	Anglais : 10 ex. Français : 20 ex.
Préparation des CD-ROM et des cartes tracées au 1:10 000	Archivage des bases de données sur CD-ROM et production de cartes tracées au 1:10 000.	CD-ROM : 50 ex. Cartes tracées : 20 ex. de chaque

## CHAPITRE 2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

---

---

Cette étude consistait à établir des bases de données pour système d'information géographique – données du plan urbain de base (carte topographique), données des conditions du terrain et données d'occupation du sol, à une échelle d'environ 1:10 000 –, qui servira d'appui à l'élaboration d'un plan d'urbanisme et d'un plan des infrastructures urbaines à Antananarivo, la capitale de Madagascar, et ses environs immédiats. Il s'agissait également de créer des données des infrastructures urbaines comprenant les routes, les adductions d'eau, les égouts, l'électricité et les télécommunications pour une zone pilote de 15 km<sup>2</sup> située dans la zone d'étude.

Les technologies utilisées pendant l'étude ont été présentées à la contrepartie malgache au cours des travaux sur le terrain et lors d'un atelier en fin de projet.

La zone de l'étude est présentée sur la *Figure 2.1 Plan de localisation de la zone d'étude*.



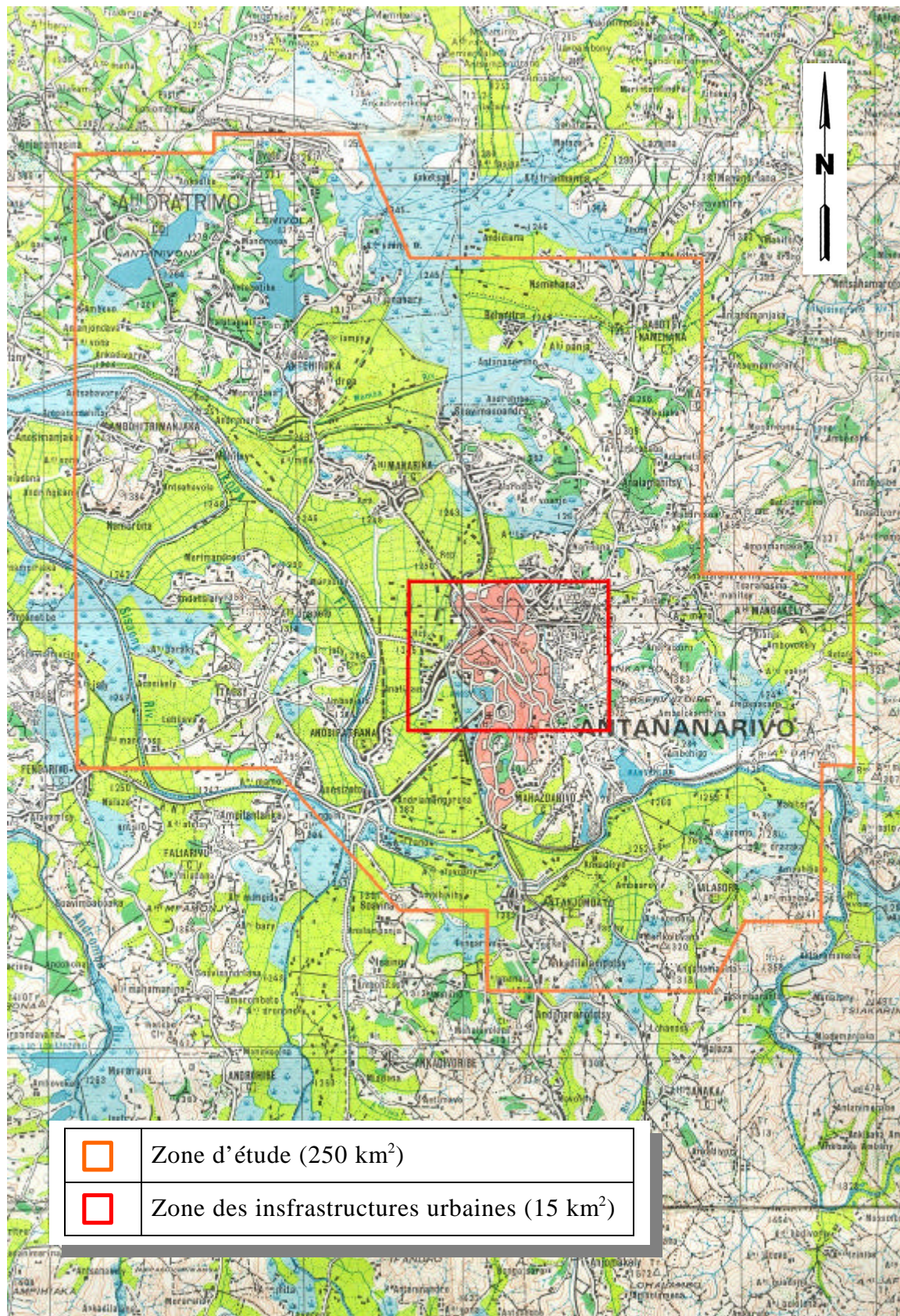


Figure 2.1 Plan de localisation de la zone d'étude

---

---

## CHAPITRE 3 CONTENU DE L'ÉTUDE

---

---

### 3.1 Historique de l'étude

Antananarivo, la capitale de Madagascar, est la plus grande ville du pays, avec une population de 1,6 million d'habitants (estimations de 1994). Comme dans la plupart des pays en voie de développement, l'écart du niveau de vie entre le milieu urbain et le milieu rural est très important à Madagascar. En conséquence, l'afflux des populations rurales vers les villes est continu, en particulier à Antananarivo où la population a brusquement augmenté, entraînant un engorgement des infrastructures, incapables de répondre à la demande, et engendrant une dégradation des conditions de vie.

Un plan d'urbanisme pour la ville d'Antananarivo s'avère donc urgent, mais le dernier en date a été établi par la coopération française en 1974 et révisé en 1982. Les documents cartographiques existants pouvant servir d'informations de base pour l'établissement de divers projets de développement datent des années 1930 pour ce qui est des cartes topographiques établies par la coopération française aux échelles du 1:50 000 et du 1:100 000, et d'environ 60 ans pour ce qui est des cartes à l'échelle du 1:100 000 (révisées en 1975).

Les lignes directrices pour un plan d'urbanisme de la ville d'Antananarivo ont été posées en 1985 par le PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement), mais ce projet n'a pas vu le jour en raison de l'insuffisance d'informations de base récentes, telles que des cartes topographiques. Il est donc urgent d'établir des données géographiques qui pourront servir d'appui à l'amélioration des infrastructures urbaines de base. Par ailleurs, Madagascar manque de savoir-faire et d'expérience pour ce qui est de l'établissement de cartes topographiques à grande échelle – adaptées à la formulation d'un plan d'urbanisme –, des systèmes d'information géographique et de la numérisation.

En conséquence, le gouvernement de Madagascar a fait parvenir au gouvernement japonais en août 1996 une demande d'établissement d'une carte topographique à grande échelle et de bases de données pour système d'information géographique qui constitueront les informations de base pour l'élaboration d'un plan d'urbanisme et d'un plan d'aménagement des infrastructures urbaines.

En réponse à cette demande du gouvernement de Madagascar, le gouvernement japonais a dépêché à Madagascar une mission préparatoire de 19 jours, du 10 au 28 février 1998, puis une mission préliminaire de dix jours, du 27 juin au 6 juillet 1998. À la suite de discussions avec les organes gouvernementaux malgaches, la Convention d'Étendue des Travaux (Scope of Work) a été signée. La période d'exécution des travaux a été fixée d'octobre 1998 à fin novembre 1999.



## 3.2 Spécifications de l'étude

Les spécifications suivantes ont été adoptées pour la base de données du plan urbain de base, la base de données des conditions du terrain, la base de données d'occupation du sol et la base de données des infrastructures urbaines.

### (1) Base de données du plan urbain de base

- Les normes de levé suivantes ont été adoptées pour l'établissement du plan urbain de base :

Ellipsoïde de référence : Hayford International (1924)

Méthode de projection : Projection Laborde Madagascar

- La photographie aérienne a été réalisée en noir et blanc à l'échelle 1:20 000.
- Les levés des points d'appui ont été exécutés par des observations GPS pour ce qui est des positions horizontales, et par nivellement direct pour les positions verticales.

La précision d'observation adoptée pour le nivellement direct correspond à la précision pour le nivellement ordinaire spécifiée dans le Règlement des levés outre-mer de la JICA – erreur de fermeture de  $50 \text{ mm} \sqrt{S}$  ( $S =$  distance d'observation) d'un point connu à un autre, écart de  $20 \text{ mm} \sqrt{S}$  ( $S =$  distance d'observation) sur les valeurs d'observation aller-retour.

- Pour l'aérotriangulation, la méthode analytique de compensation par bloc a été utilisée.
- La restitution numérique a été réalisée à l'échelle 1:10 000, avec une équidistance de 5 m entre les courbes de niveau normales, et de 2,5 m entre les courbes intercalaires.
- Les signes conventionnels ont été choisis à la suite de discussions avec le FTM. Il s'agit de symboles numériques.
- Une structure en couches, avec des codes pour tous les détails topographiques et planimétriques conformément aux signes conventionnels, a été établie.
- Chaque base de donnée établie à partir de la base de données topographiques a été divisée en données ponctuelles, données linéaires et données surfaciques.
- A certaines données ont été attribués les symboles de la carte topographique, si nécessaire.

**(2) Bases de données des conditions du terrain et d'occupation du sol**

- Pour la carte des conditions du terrain, la zone d'étude a été divisée en trois classifications principales – zones de collines, plaines et autres –, encore subdivisées en 19 catégories au total.
- La carte d'occupation du sol a été divisée en 14 catégories, déterminées d'après les symboles du plan urbain de base.
- Toutes les données sont des polygones.

**(3) Bases de données des infrastructures urbaines**

- Toutes les données des infrastructures consistent en éléments physiques (tels conduites, regards, câbles, etc.) auxquels correspondent des données graphiques ainsi que des données attributaires (informations sur ces éléments physiques).
- Les données graphiques sont composées de données ponctuelles, linéaires et surfaciques. A certaines données ont été attribués les symboles spécifiques de ces infrastructures, si nécessaire.
- Les données attributaires sont composées des informations spécifiques qui déterminent les éléments physiques (diamètre de conduite, longueur, hauteur, date de pose, etc.).
- Les données graphiques et attributaires sont reliées par des numéros d'identification.

### **3.3 Détails de l'étude**

#### **3.3.1 Plan urbain de base**

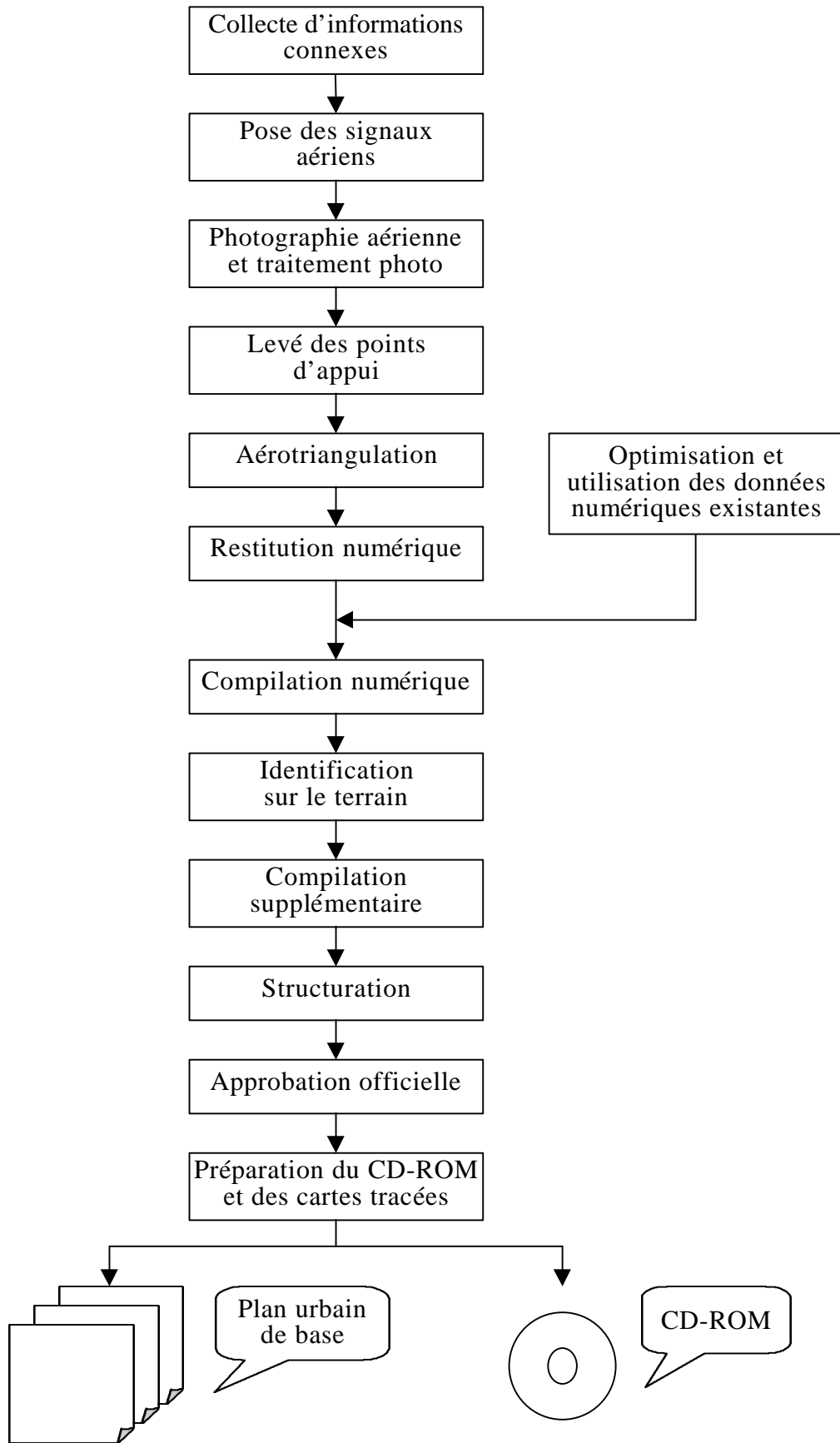
Un plan urbain de base à une échelle d'environ 1:10 000 a été établi pour la région d'Antananarivo, couvrant 250 km<sup>2</sup>. Particulièrement détaillé par rapport aux cartes topographiques ordinaires au 1:10 000, avec des courbes de niveau équidistantes de 5 m et des constructions représentées individuellement, ce plan urbain de base peut servir à des fins diverses.

Par ailleurs, comme il a été créé par restitution numérique et compilation numérique, il peut être imprimé à des échelles variées.

La *Figure 3.1 Organigramme des travaux pour l'établissement du plan urbain de base* résume l'ensemble des travaux.

La *Figure 3.2 Plan urbain de base au 10:000* représente un échantillon du plan urbain de base à l'échelle du 1:10 000.





**Figure 3.1 Organigramme des travaux pour l'établissement du plan urbain de base**

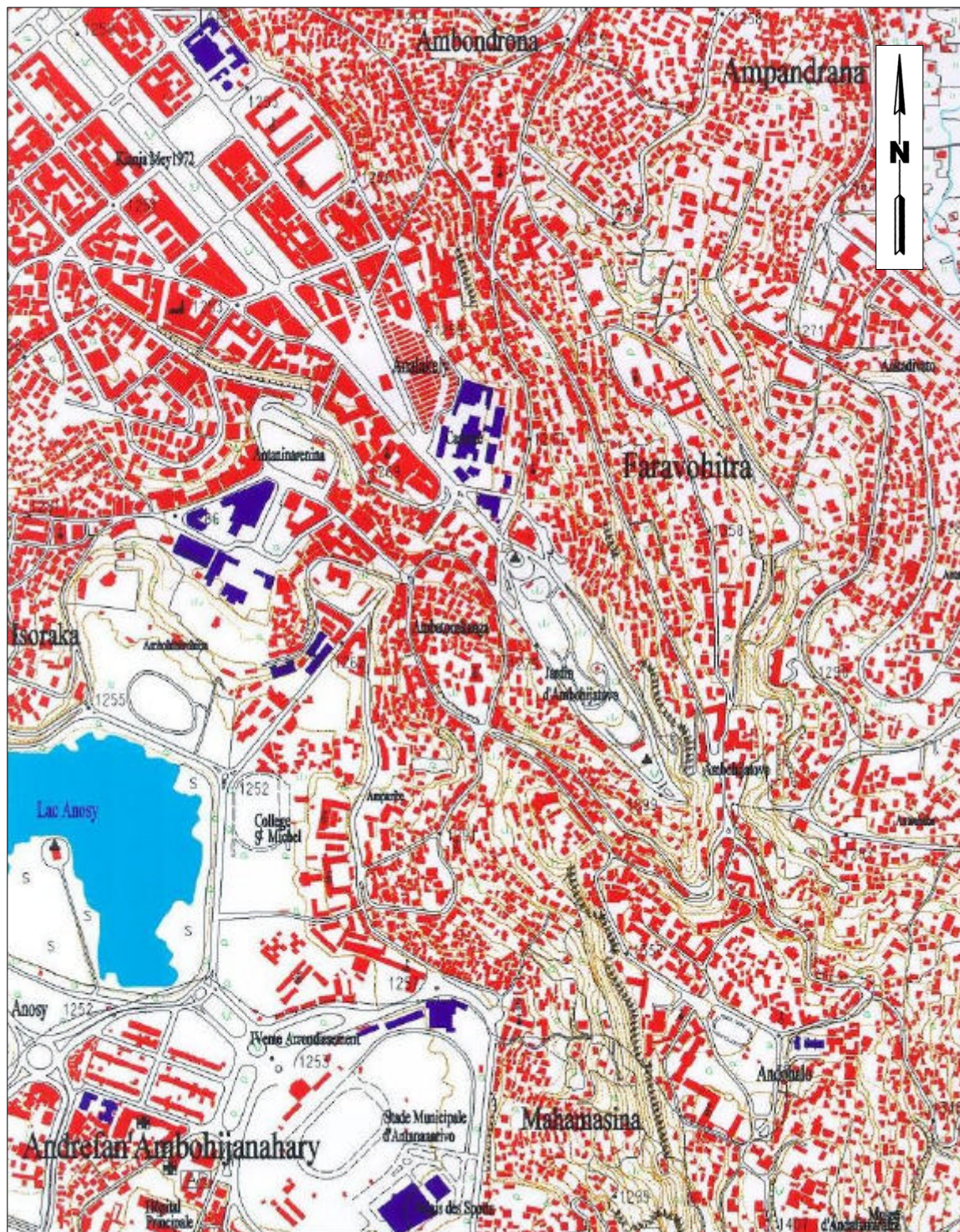


Figure 3.2 Plan urbain de base au 1:10 000

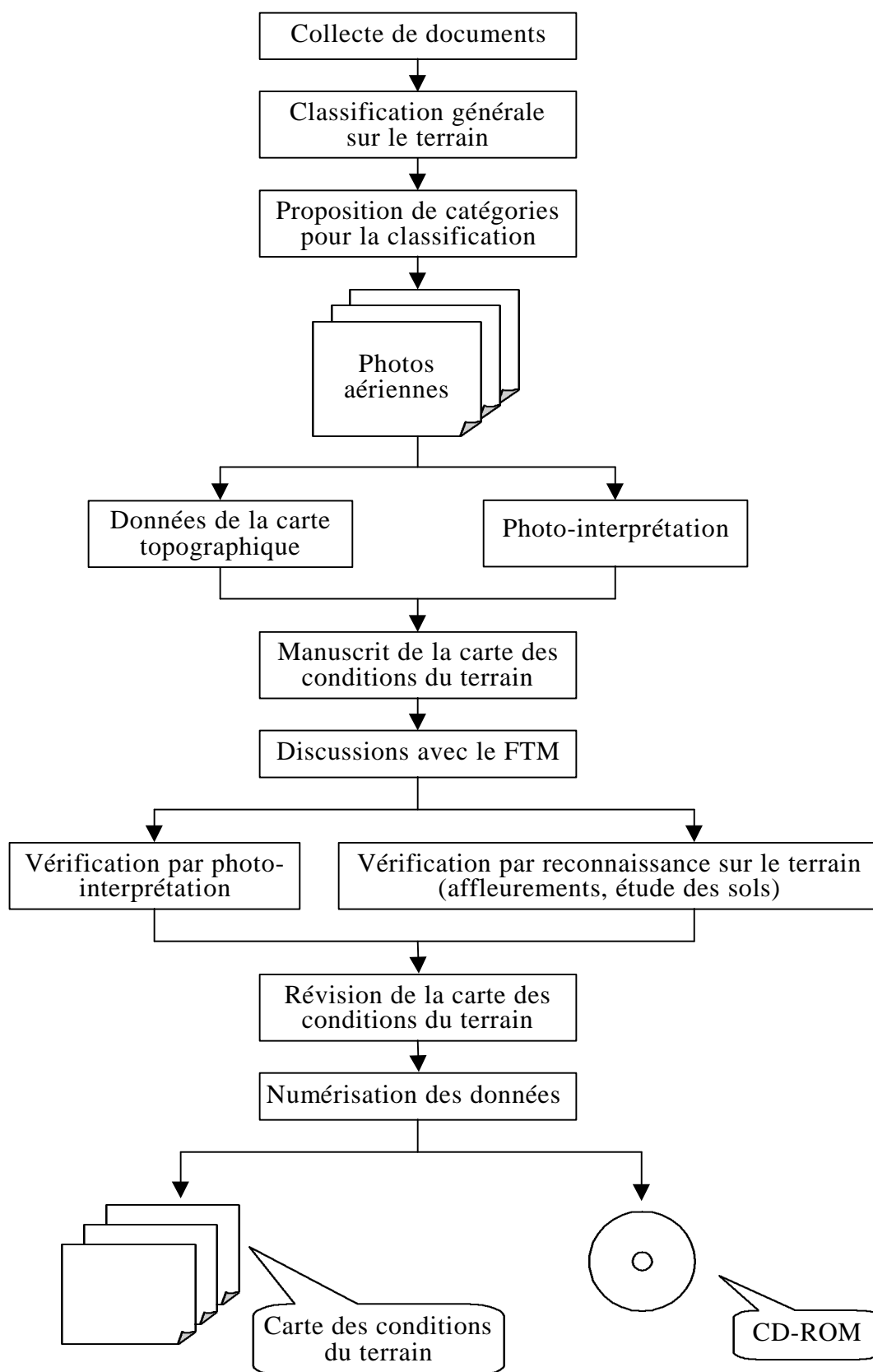
### 3.3.2 Carte des conditions du terrain

Une carte des conditions du terrain couvrant la région d'Antananarivo (250 km<sup>2</sup>) a été créée dans le cadre de cette étude.

La classification géomorphologique de la région a fait apparaître trois grandes zones – collines, plaine et autres – encore subdivisées en 19 catégories au total. Des couleurs ont été attribuées aux différentes catégories, puis l'ensemble a été numérisé. La carte des conditions du terrain pourra être utilisée pour déterminer les risques de désastres dus à des inondations et à l'érosion des sols.

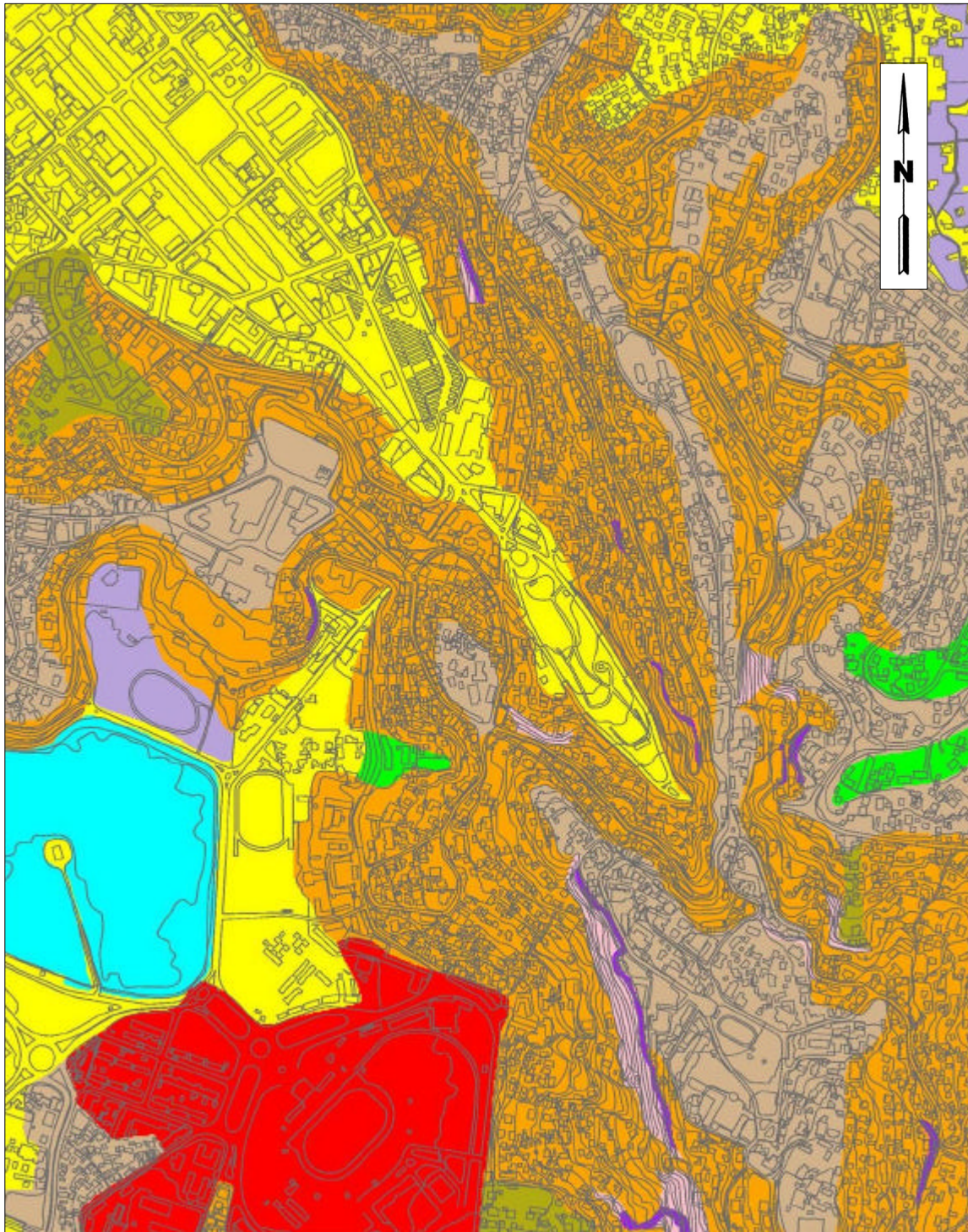
La *Figure 3.3 Organigramme des travaux pour l'établissement de la carte des conditions du terrain* résume l'ensemble des travaux.

La *Figure 3.4 Carte des conditions du terrain au 1:10 000* représente un échantillon de la carte des conditions du terrain à l'échelle du 1:10 000.



**Figure 3.3 Organigramme des travaux pour l'établissement de la carte des conditions du terrain**





**Figure 3.4** Carte des conditions du terrain au 1:10 000



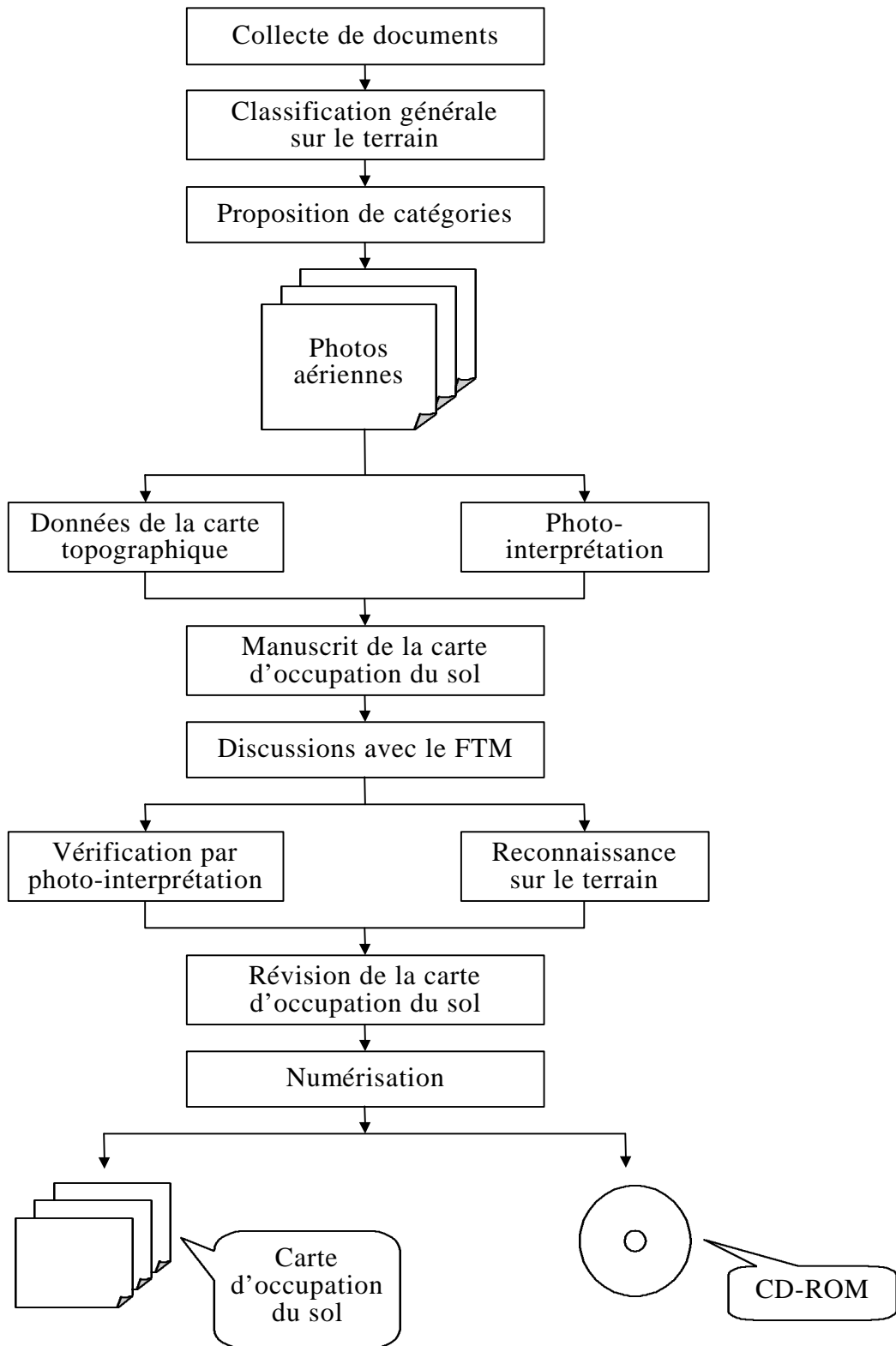
### 3.3.3 Carte d'occupation du sol

La carte d'occupation du sol recouvre la même zone que la carte des conditions du terrain (250 km<sup>2</sup>).

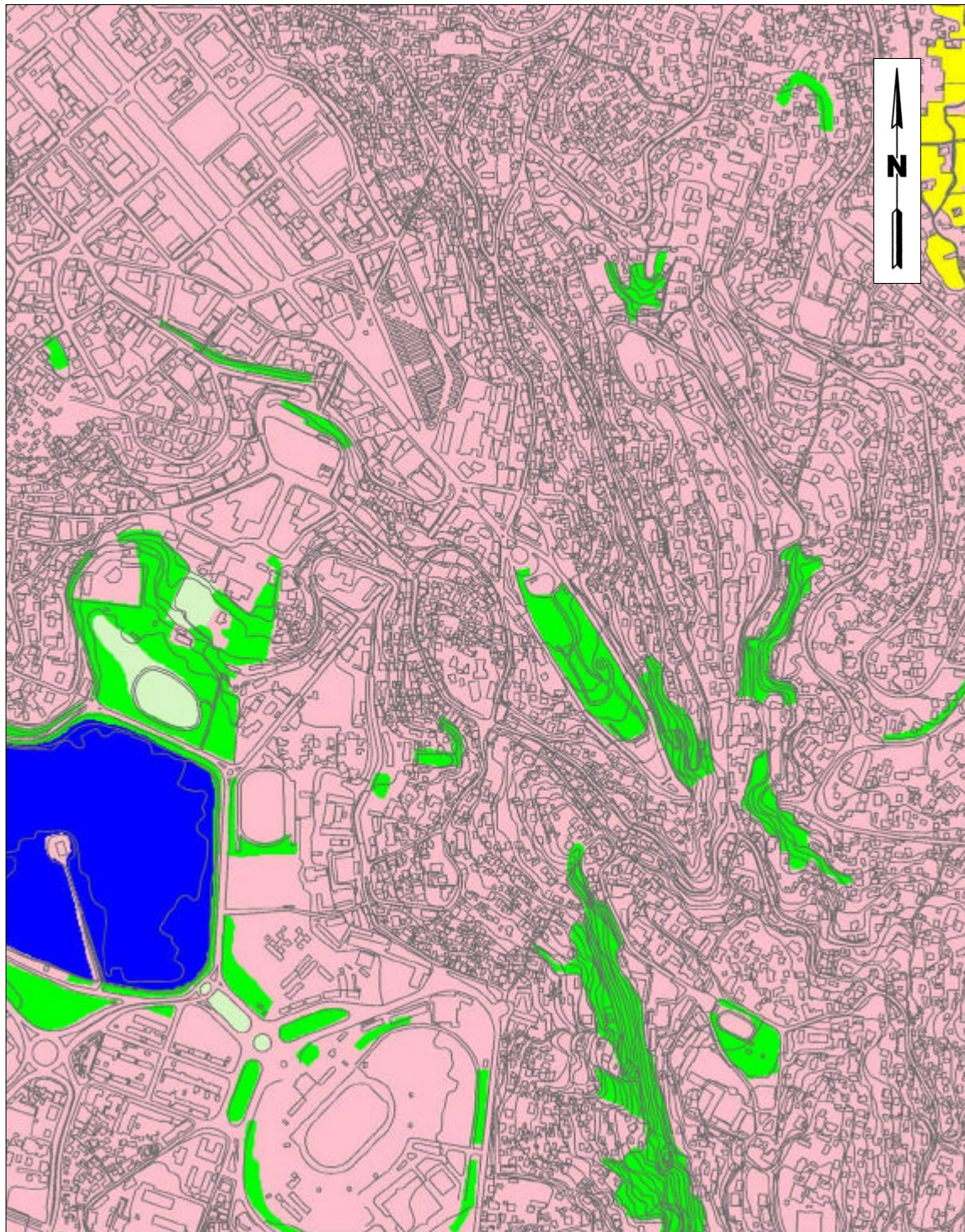
L'occupation du sol a été divisée en plusieurs grandes catégories – forêts, reboisement, prairies, terres cultivées, zones urbaines, autres et plans d'eau – encore subdivisées en 14 catégories au total. Des couleurs ont été attribuées aux différentes catégories, puis l'ensemble a été numérisé. La carte d'occupation du sol servira à déterminer les conditions d'occupation des sols. Elle pourra également être superposée à la carte des conditions du terrain pour élaborer un plan d'urbanisme à l'avenir.

La *Figure 3.5 Organigramme des travaux pour l'établissement de la carte d'occupation du sol* résume l'ensemble des travaux.

La *Figure 3.6 Carte d'occupation du sol au 1:10 000* représente un échantillon de la carte d'occupation du sol à l'échelle du 1:10 000.



**Figure 3.5 Organigramme des travaux pour l'établissement de la carte d'occupation du sol**

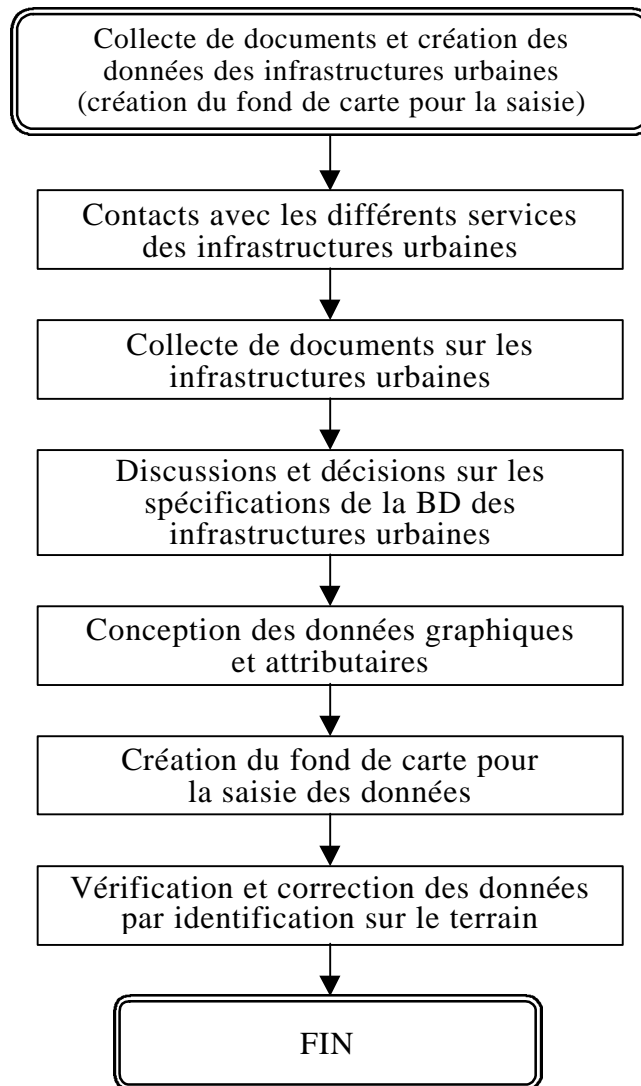


**Figure 3.6** Carte d'occupation du sol au 1:10 000

### 3.3.4 Bases de données des infrastructures urbaines

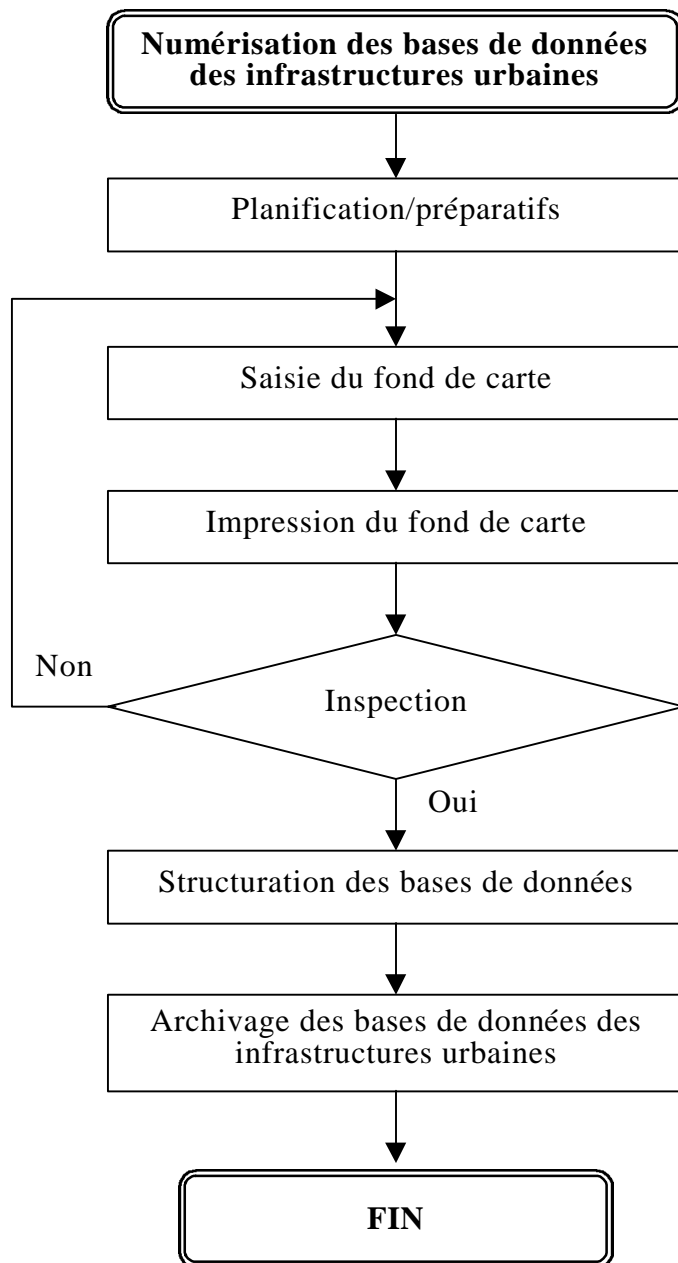
Une zone pilote de 15 km<sup>2</sup> dans la zone d'étude a été sélectionnée pour constituer des bases de données des infrastructures urbaines – routes, adductions d'eau, égouts, électricité et télécommunications – à fin d'utilisation dans un SIG.

La base de données des routes représente des données graphiques et attributaires sur la longueur et la largeur des routes par exemple. La base de données des adductions d'eau sert à connaître l'état des canalisations, des vannes et autres installations. La base de données des égouts porte sur les conduites, et les regards, leurs positions et matières, etc. La base de données de l'électricité permet de visualiser les lignes électriques, les poteaux, les transformateurs, etc. La base de données des télécommunications porte sur les regards, les poteaux, les points de distributions, etc. La *Figure 3.7 Organigramme des travaux pour la création des données des infrastructures urbaines* résume l'ensemble des travaux.



**Figure 3.7 Organigramme des travaux pour la création des données des infrastructures urbaines**

Les données des infrastructures urbaines ont été numérisées à partir du fond de carte préparé à cet effet, et la base de données de chaque infrastructure a été créée. La *Figure 3.8 Organigramme de numérisation des bases de données des infrastructures urbaines* résume l'ensemble des travaux.



**Figure 3.8 Organigramme de numérisation des bases de données des infrastructures urbaines**

Les Figures 3.9 à 3.13 représentent des échantillons des cartes des infrastructures urbaines.





**Figure 3.9** Carte des infrastructures routières



**Figure 3.10** Carte des infrastructures d'eau potable



Figure 3.11 Carte des infrastructures des égouts



Figure 3.12 Carte des infrastructures d'électricité





Figure 3.13 Carte des infrastructures des télécommunications

---

## CHAPITRE 4 SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE

---

### 4.1 Considérations pour le choix du SIG

Pour l'introduction du SIG, il convient de porter une grande attention au choix de tous les éléments du système, soit le matériel et le logiciel.

#### (1) Considérations du matériel

Le matériel à utiliser doit offrir les caractéristiques suivantes :

- Il doit s'agir du matériel le plus récent possible, capable de supporter des additions et des actualisations futures.
- La maintenance doit pouvoir être réalisée à Madagascar.
- Il doit être compatible avec le matériel existant.

#### (2) Considérations du logiciel

Le logiciel à utiliser doit offrir les caractéristiques suivantes :

- Il doit offrir des mises à jour et un système d'assistance.
- Il doit présenter des fonctions qui sont compatibles avec les besoins future en SIG.
- Les données doivent pouvoir être utilisées avec d'autres logiciels actuellement en place.

Après examen de toutes ces considérations, un ordinateur personnel Gateway de type desktop a été sélectionné pour sa compatibilité avec le matériel existant et sa facilité de maintenance.

Pour ce qui est du logiciel, ArcView a été sélectionné pour sa compatibilité avec les logiciels actuellement en place et sa capacité d'utilisation avec des applications SIG futures.

#### 4.1.1 Le matériel

Les principaux éléments matériels du SIG, sélectionnés d'après les considérations ci-dessus, sont les suivants :

- Ordinateur desktop Gateway ; E-5250 450 Xeon à double processeur
- Moniteur couleur Gateway VX1100 21 pouces
- Numériseur Calcomp 34480 Drawing Board III (A0)
- Imprimante HP Designjet 750C plus (A0)

L'ordinateur et le moniteur servent à sauvegarder, visualiser, éditer et analyser les données des infrastructures. Le numériseur est utilisé pour la saisie et la correction des données, et l'imprimante sert à tracer les données cartographiques sur papier.

#### **4.1.2 Les logiciels**

Les principaux éléments logiciels du SIG, sélectionnés d'après les considérations de la page précédente, sont les suivants :

##### **(1) Logiciels de SIG**

###### **a) ArcView GIS**

ArcView GIS est un logiciel de SIG servant à visualiser, explorer, rechercher et analyser les données géographiques. Il a servi à créer l'interface pour le système de gestion des infrastructures IMS (Infrastructure Management System).

###### **b) Network Analyst**

Il s'agit d'un module optionnel du logiciel ArcView GIS. Il offre des fonctions d'analyse supplémentaires permettant de résoudre des problèmes de réseau et d'acheminement.

###### **c) Spatial Analyst**

C'est un autre module optionnel du logiciel ArcView GIS offrant des fonctions d'analyse supplémentaires pour modeler, analyser et créer des données spatiales et résoudre des problèmes spatiaux.

##### **(2) Autres logiciels**

###### **a) Système d'exploitation Windows NT4 (service pack 4)**

Windows NT4 assure un environnement professionnel fiable et sûr sur station de travail. Comme dans les autres versions de Windows, l'interface est familière et facile à utiliser.

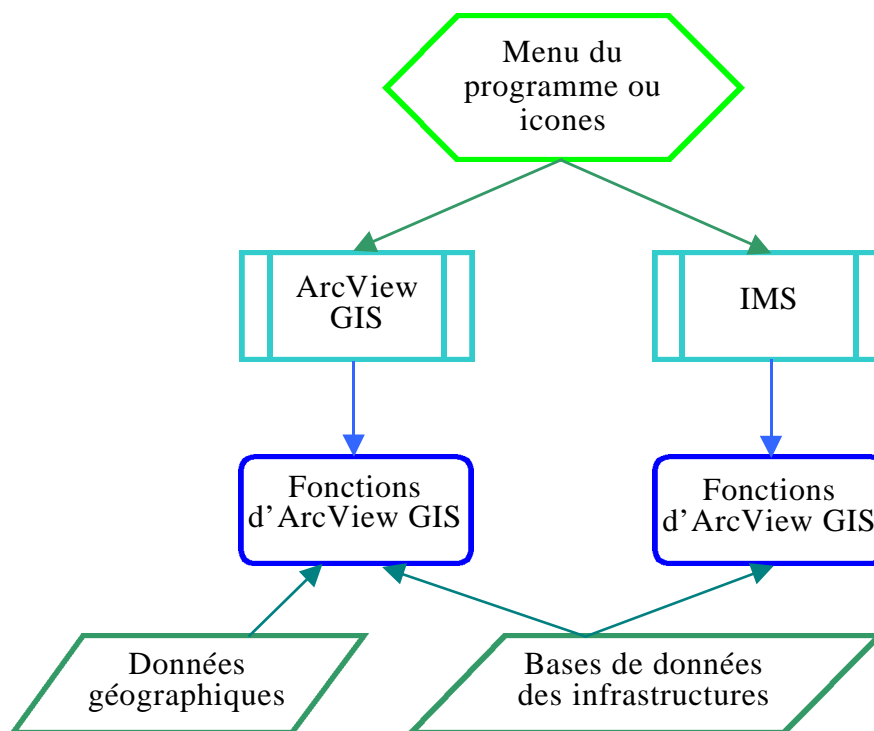
###### **b) Microsoft Office 97 Professional**

Il s'agit d'un ensemble d'outils professionnels, comprenant un traitement de texte, un tableur, une base de données, un logiciel de présentation et l'édition d'image. Ces outils servent à ajouter et modifier des données attributaires, créer des rapports, et manipuler des graphiques et des images.

## 4.2 Configuration du système d'information géographique

### 4.2.1 Conception du SIG

Le SIG a été conçu de manière qu'il offre deux fonctions principales : une interface agissant sur les données des infrastructures, et un SIG général. Ceci a été réalisé par la double installation du logiciel ArcView GIS et de modules optionnels. Une installation a été utilisée pour mettre au point et attribuer l'interface IMS aux fonctions SIG, et l'autre version est une installation standard d'ArcView GIS. La *Figure 4.1 Configuration du système* illustre les relations dans la configuration.



**Figure 4.1 Configuration du système**

### 4.2.2 Intégration des bases de données

Un élément clé du SIG est la possibilité de relier ou joindre des attributs descriptifs à des données graphiques, selon des conditions directes ou des conditions de proximité. Dans la plupart des cas, il y a un élément commun, comme un code d'identification unique, pouvant servir à relier les données graphiques et les données attributaires. Quand il n'y a pas de lien direct, un lien spatial peut être établi d'après la proximité des objets entre eux. Le fait de relier des données attributaires à des données graphiques offre une souplesse accrue et des possibilités d'analyse aussi bien des données graphiques que des données attributaires.



### 4.3 Macro-programmation

Une série de programmes « macro » ont été créés pour établir et gérer l'interface IMS, et offrent des possibilités de visualisation prédéterminées des données des infrastructures.

#### 4.3.1 Interface IMS

L'interface IMS établit un lien direct entre les données graphiques et les données attributaires dans les bases de données des infrastructures. Elle est vouée à être une introduction à la gestion des infrastructures. Le premier écran montre le logo du FTM ainsi que les noms des institutions ayant contribué des données. Des vues prédéterminées ont été créées pour correspondre à des coupures individuelles de carte. Il y a une vue pour chaque thème d'infrastructure. Les éléments peuvent être sélectionnés et analysés, mis à jour ou sortis sur une imprimante ou sous forme de fichier à partir de n'importe laquelle de ces vues. Toutes ces fonctions correspondent à des fonctions d'ArcView GIS de manière que l'utilisateur connaissant déjà ArcView GIS n'ait pas à apprendre de nouvelles commandes et fonctions.

#### 4.3.2 Fonctions de l'IMS

##### a) Saisie

Des données graphiques et/ou attributaires sont entrées quand il est nécessaire d'ajouter, modifier ou entretenir les données des infrastructures. Ces données peuvent être saisies par n'importe quelle méthode, dont numérisation, numérisation sur écran, saisie de coordonnées ascii (interactives ou à partir d'un fichier), et conversion de données disponibles dans d'autres formats.

Le plus souvent, les données graphiques sont numérisées à partir d'un document sur papier, comme une carte. Ensuite, ces données sont vérifiées et éditées si nécessaire. Les données graphiques peuvent également être numérisées avec un logiciel différent, puis converties dans un format compatible avec ArcView GIS. Les données attributaires sont généralement saisies avec un tableur comme Excel ou un logiciel de base de données comme Access, ou encore directement en dBase. Les données attributaires qui ne sont pas au format dBase doivent être converties dans ce format afin qu'elles puissent être utilisées avec les données graphiques sous ArcView GIS.

**b) Analyse**

Le SIG est un outil particulièrement utile pour visualiser, explorer, rechercher et analyser géographiquement des données. Il peut servir à résoudre des problèmes, identifier des tendances et relations cachées, et comprendre des relations géographiques. ArcView GIS offre de nombreuses méthodes pour analyser les données graphiques et attributaires, à l'aide de fonctions spatiales, surfaciques, statistiques et de réseau. Les fonctions spatiales et de réseau sont particulièrement utiles pour analyser les données des infrastructures. Les statistiques et analyses spatiales servent à déterminer des quantités, des volumes et des zones de distance proximale. Les fonctions de réseau sont utiles pour router et planifier des zones de service. De plus, les attributs peuvent être analysés statistiquement pour quantifier des données et identifier des tendances. Il peut être utile de combiner des données de plusieurs sources pour planifier de nouvelles infrastructures. C'est l'un des principaux atouts du SIG et de l'analyse géographique.

**c) Sortie**

ArcView GIS offre une méthode souple et intuitive pour produire des cartes tracées des données des infrastructures. De nombreux formats de carte normalisés peuvent être utilisés ou modifiés à n'importe quelle échelle et taille. Pour les cas spéciaux, il est possible de créer des formats de carte personnalisés. Des formats de carte, des données graphiques et des attributs peuvent également être exportés dans d'autres formats couramment utilisés, ce qui permet d'utiliser ces données directement dans des rapports, des tableurs et autres logiciels. Des formats de carte finaux peuvent aussi être sauvegardés sous forme de fichiers pour impression ultérieure ou ailleurs.

---

## CHAPITRE 5 TRANSFERT DE TECHNOLOGIE

---

De nombreuses technologies ont été utilisées au cours de cette étude, telles que la photographie aérienne, la création de base de données et les SIG. Un certain nombre de ces techniques ont été communiquées au FTM.

### 5.1 Formation participative

#### (1) Pose des signaux aériens

Ces travaux ont été réalisés en coopération avec le FTM, et le personnel a été formé par la pratique aux techniques suivantes : méthode de répartition des signaux aériens, et dimensions et matériaux des signaux.

#### (2) Photographie aérienne et traitement photo

Ces travaux ont été exécutés avec la coopération du FTM. Le transfert de technologie a porté principalement sur l'établissement d'un plan de vol.

#### (3) Levé des points d'appui

Ces travaux ont été réalisés en coopération avec le FTM, dont le personnel a été formé aux techniques de calcul des données observées, en particulier les méthodes de calcul efficaces et la manière de déterminer si les levés doivent être refaits.

#### (4) Création d'un fond de carte pour la saisie

A l'origine, ce travail n'était pas compris dans les sujets de transfert de technologie. Il s'agit cependant d'une tâche essentielle dans la création de bases de données, et elle a été incluse dans le programme après discussions avec le FTM.

#### (5) Numérisation des données des infrastructures urbaines

Ce travail a été effectué avec la coopération du FTM. Le personnel de la contrepartie a été formé à des méthodes rigoureuses de numérisation et de vérification des données.

#### (6) Autres

Le personnel du FTM a exprimé un grand intérêt pour les méthodes de planification, gestion et contrôle de qualité relatives aux travaux ci-dessus. Ces thèmes ont donc été couverts par le transfert de technologie sous forme de discussions et de cours.

## 5.2 Séminaire

La présentation des grandes lignes du projet et la cérémonie de remise des résultats ont eu lieu au cours d'un séminaire qui s'est déroulé comme suit :

1. Date : 15 septembre 1999, 9h30 à 12h00
2. Lieu : Hôtel Hilton
3. Participants : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de la Ville (9 personnes), JIRAMA (4 personnes), TELMA (2 personnes), BPPA (2 personnes), Ambassade du Japon à Madagascar (3 personnes), JICA (6 personnes), Sumitomo Corporation (1 personne), FTM (16 personnes), presse (11 personnes), total (54 personnes).
4. Programme

09h30-10h00	Discours de bienvenue du FTM
10h00-10h30	Présentation des grandes lignes du projet
10h30-10h45	Pause
10h45-11h00	Présentation du système SIG
11h00-11h15	Utilisation et applications du SIG
11h15-11h30	Compliments d'un représentant du Gouvernement japonais
11h30-11h45	Cérémonie de remise des résultats
11h45-12h00	Compliments de Son Excellence Monsieur le Ministre de l'Aménagement du Territoire et de la Ville
12h00	Discours de fin de séance du FTM

## 5.3 Atelier

Un atelier a été organisé sur la création de base de données au profit des techniciens du FTM, et sur le SIG au profit des techniciens des organismes connexes et des techniciens et cadres du FTM, selon le programme suivant :

1. Dates : Du 16 au 27 septembre 1999, de 8h45 à 15h30
2. Lieu : FTM
3. Participants : FTM, JIRAMA, TELMA, AGETIPA, BPPA

### (1) Création de base de données

- Participants : Techniciens du FTM (6 personnes)  
 Période : Du 16 au 17 septembre 1999  
 Contenu :
- Méthode de saisie des données graphiques
  - Structure des bases de données (données graphiques, attributaires, etc.)
  - Méthode de saisie des données sur MicroStation
  - Création du fond de carte pour la saisie, et mise en pratique

### (2) SIG

- Participants : Techniciens du FTM (6 personnes)  
 Période : Du 16 au 27 septembre 1999  
 Contenu :
- Présentation de chaque base de données
  - Logiciel de SIG
  - Logiciel ArcExplorer
  - IMS
  - Spatial Analyst
  - PowerPoint
- Participants : Cadres du FTM (6 personnes)  
 Période : Du 22 au 27 septembre 1999  
 Contenu :
- Présentation et applications de chaque base de données, analyse au moyen du SIG
  - Présentation du logiciel ArcExplorer, utilisation sur l'Internet
  - Droits d'auteur
  - Présentation du logiciel PowerPoint, création d'une présentation
- Participants : Organismes connexes (8 personnes)  
 Période : Du 20 au 24 septembre 1999  
 Contenu :
- Présentation du logiciel ArcExplorer
  - Questions sur le logiciel ArcExplorer et les bases de données

## CHAPITRE 6 RÉSULTATS

---

La JICA a remis les produits finaux suivants au FTM :

- |  |                |
|--|----------------|
| 1. Rapport préliminaire                        |                |
| Anglais  | 5 exemplaires  |
| Français                                       | 10 exemplaires |
| 2. Rapport intermédiaire                       |                |
| Anglais  | 5 exemplaires  |
| Français                                       | 10 exemplaires |
| 3. Projet de rapport final                     |                |
| Anglais  | 5 exemplaires  |
| Français                                       | 10 exemplaires |
| 4. Rapport final                               |                |
| Anglais  | 5 exemplaires  |
| Français                                       | 10 exemplaires |
| 5. Bases de données des cartes numériques      |                |
| CD-ROM   | 50 exemplaires |
| 6. Manuel IMS                                  |                |
| Anglais  | 10 exemplaires |
| Français                                       | 20 exemplaires |
| 7. Cartes tracées                              |                |
| Carte topographique au 1:10 000                | 20 exemplaires |
| Carte d'occupation du sol au 1:10 000          | 20 exemplaires |
| Carte des conditions du terrain au 1:10 000    | 20 exemplaires |
| Carte des infrastructures urbaines au 1:10 000 | 20 exemplaires |
| 8. Photographies aériennes                     |                |
| Négatifs au 1:20 000                           | 1 jeu          |
| Epreuves contact au 1:20 000                   | 3 jeux         |

La reproduction des produits finaux et du CD-ROM à des fins de recherche scientifique et de développement économique et social, à l'exclusion de toute utilisation à des fins commerciales, sera autorisée à la discrétion de la JICA et du FTM.



---

## CHAPITRE 7 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

---

Cette étude consistait à établir un plan urbain de base, une carte des conditions du terrain et une carte d'occupation du sol à une échelle approximative de 1:10 000 couvrant Antananarivo et ses environs immédiats, soit 250 km<sup>2</sup>. Elle consistait également à constituer des bases de données pour système d'information géographique (SIG) sur les infrastructures urbaines – routes, adductions d'eau, égouts, électricité et télécommunications – sur une zone pilote de 15 km<sup>2</sup> dans la zone d'étude. Des travaux sur le terrain et au Japon ont été menés à bien avec la coopération des diverses institutions concernées, en particulier le FTM, pendant environ une année, d'octobre 1998 à novembre 1999.

Les données existantes au 1:500 et au 1:2 000 ont été utilisées autant que possible en considération de l'efficacité et de la réduction des coûts, mais des données ont également été créées pour les objets ou zones non couverts par les données existantes. Un transfert de technologie portant sur un certain nombre de domaines, dont la photographie aérienne et les levés des points d'appui, a été mis en œuvre sous la forme d'une formation participative. Le niveau technique du FTM étant déjà élevé dans l'ensemble, la participation active aux différentes phases de cette étude a permis l'acquisition de techniques de pointe qui pourront rapidement être mises en pratique.

Comme mentionné dans le rapport de la mission préliminaire avant le commencement de cette étude, les seules cartes topographiques disponibles à Madagascar avaient été réalisées par la France dans les années 1930, aux échelles 1:100 000, 1:50 000 et 1:10 000, puis révisées en 1975. Il n'y avait aucun document cartographique de haute précision pouvant servir d'appui à l'élaboration de plans d'urbanisme ou de mesures de lutte contre les désastres – glissements de terrain, inondations, etc. C'est pourquoi les problèmes ① à ③ énoncés ci-dessous allaient en s'aggravant alors que les contre-mesures se faisaient attendre.

Erosion des sols dans les zones de collines due à une urbanisation excessive

Inondations dans la zone de plaine pendant la saison des pluies dues à un mauvais drainage

Multiplication des bidonvilles due à l'exode rurale accélérée

Les bases de données préparées dans le cadre de cette étude devraient contribuer considérablement à la résolution de ces problèmes. Elles pourront être utilisées pour prévoir les risques d'érosion du sol, désigner les terrains inondables, planifier la construction d'installations de drainage efficaces, et déterminer l'afflux de population limite qui entraînera un engorgement des infrastructures urbaines. Elles serviront également à formuler un plan d'urbanisme en harmonie avec l'environnement naturel et social.

La République de Madagascar est célèbre pour ses riches ressources forestières et une faune et une flore uniques, mais ces ressources ne font que diminuer en raison du développement incontrôlé de ces dernières années. De telles bases de données pourront alors contribuer à la préservation de l'environnement.

Les données créées dans le cadre de cette étude étant sous forme numérique, les changements d'échelle, les révisions et les mises à jour se font très facilement par rapport aux cartes analogiques utilisées jusqu'à présent. Elles offrent donc une souplesse d'utilisation exceptionnelle et peuvent répondre à des besoins variés des utilisateurs.

Pour ce qui est des bases de données des infrastructures urbaines, elles sont le fruit d'un projet expérimental et sont par conséquent inachevées et limitées par l'utilisation que l'on peut en faire. Le complètement de ces bases de données incombe au FTM qui, par le biais du transfert de technologie réalisé au cours de cette étude – formation participative et stages sur le terrain et au Japon – aura acquis des techniques précieuses, en particulier dans le domaine des SIG, et sera donc à même de poursuivre indépendamment ces travaux.

L'utilisation du SIG permettra de réaliser des classifications des élévations, des pentes, de l'hydrographie, de la végétation et de l'occupation des sols, entre autres, à partir de données topographiques (courbes de niveau, hydrographie, végétation, agglomérations, terres cultivées, etc.).

Les données des infrastructures – routes, adductions d'eau, égouts, électricité et télécommunications – serviront à gérer les infrastructures, établir des plans d'agrandissement, etc.

Les données des conditions du terrain – classification morphologique – permettront de déterminer les risques de désastres, tels éboulements et inondations.

Les données d'occupation du sol pourront être superposées sur les données des conditions du terrain et servir de données de base pour planifier la répartition des zones résidentielles, industrielles et commerciales, entre autres.

Nous espérons que toutes ces données contribueront à la formulation de plans d'urbanisme dans la région d'Antananarivo, et exprimons nos sincères remerciements à toutes les personnes et institutions qui ont rendu cette étude possible.

## **DOCUMENTS ANNEXES**

<b>Convention d'étendue des travaux</b>	<b>3 juillet 1998</b>
<b>Procès-verbal de réunion</b>	<b>3 juillet 1998</b>
<b>Procès-verbal de réunion</b>	<b>12 novembre 1998</b>
<b>Procès-verbal de réunion</b>	<b>25 juin 1999</b>
<b>Procès-verbal de réunion</b>	<b>14 septembre 1999</b>

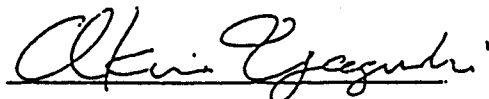
CONVENTION D'ETENDUE DES TRAVAUX  
CONCERNANT  
L'ETABLISSEMENT D'UNE BASE DE DONNEES  
POUR SYSTEME D'INFROMATION GEOGRAPHIQUE  
DE LA VILLE D'ANTANANARIVO ET DE SES ENVIRONS IMMEDIATS  
DANS LA REPUBLIQUE DE MADAGASCAR

ENTRE  
LE MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE LA VILLE  
ET  
L'AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

Fait à Antananarivo, le 03 juillet 1998



M. ANDRIAMBOAVONJY Amédée  
Directeur du Cabinet du Ministre  
Ministère de l'Aménagement du  
Territoire et de la Ville  
Président du Conseil d'Administration  
Institut Géographique et  
Hydrographique National



M. YAGUCHI Akira  
Chef de mission  
Mission d'étude préliminaire  
Agence Japonaise de Coopération  
Internationale

## **A. INTRODUCTION**

En réponse à la requête du gouvernement de la République de Madagascar (ci-après désigné par « Madagascar »), le gouvernement du Japon (ci-après désigné par « le Japon ») a décidé de procéder à l'Etablissement d'une Base de Données pour Système d'Information Géographique de la ville d'Antananarivo et de ses environs immédiats dans la République de Madagascar (ci-après désigné par « l'Etude ») conformément aux lois et règlements en vigueur au Japon.

En foi de quoi, l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (ci-après désignée par « la JICA »), agence officiellement responsable de la mise en oeuvre des programmes de coopération technique du Japon, exécutera l'Etude en étroite collaboration avec les autorités concernées de Madagascar.

La présente convention définit l'étendue des travaux de l'Etude.

## **B. OBJECTIFS DE L'ETUDE**

Les objectifs de l'Etude consistent à préparer une base de données numérique cartographique au niveau du 1:10.000 servant de base au système d'information géographique. Cette base de données comprendra les données numériques des cartes topographiques urbaines de base, données numériques d'occupation des sols, données numériques de conditions du terrain et données numériques d'infrastructures urbaines. Les données cartographiques existantes seront utilisées autant que possible.

## **C. ZONE DE L'ETUDE**

L'Etude couvrira la ville d'Antananarivo et ses environs immédiats d'une superficie totale d'environ 250 kilomètres carrés comme marquée sur la carte en Annexe.

## **D. ETENDUES DE L'ETUDE**

Afin d'atteindre les objectifs décrits ci-dessus, l'Etude couvrira les points suivants :

### **1. La collecte des informations de base :**

- (1) Données cartographiques existantes et photographies aériennes ;
- (2) Données existantes sur les points d'appui ;
- (3) Données existantes sur l'information géographique ;
- (4) Données existantes sur les infrastructures ; et
- (5) Information concernant la prévision des applications du système d'information géographique.



2. Levé des points d'appui :  
Les données existantes sur les points d'appui seront utilisées autant que possible, tandis que l'étude supplémentaire sur les points d'appui sera exécutée.
3. Photographie aérienne :  
Les photos aériennes seront prises au 1:20.000 approximativement. Les signaux de photos aériennes seront mis en place si nécessaire, avant le commencement de la photographie aérienne.
4. Conception de la base de données :  
Le levé de reconnaissance sera conduit dans la zone de l'Etude afin de déterminer la classification des données. La conception de la base de données cartographique numérique à préparer dans l'Etude sera réalisée.
5. Aérotriangulation :  
L'aérotriangulation sera exécutée par la méthode de redressement par bloc.
6. Acquisition des données numériques topographiques et d'occupation des sols :  
La stéréo-restitution numérique sera exécutée au niveau du 1:10.000.
7. Identification sur le terrain :  
Les informations sur la topographie, l'occupation des sols et les conditions du terrain seront identifiées sur le terrain.
8. Cartographie des conditions du terrain :  
Les plans manuscrits de conditions du terrain seront préparés sur la base des résultats de l'interprétation des photos aériennes et de l'identification sur le terrain.
9. Compilation de la base de données :  
Les données de stéréo-restitution numérique, les résultats de l'identification sur le terrain et de la cartographie des conditions du terrain, ainsi que les données cartographiques existantes seront compilés en une base de données cartographique numérique.
10. Complètement sur le terrain :  
Les informations supplémentaires sur la topographie, l'occupation des sols et les conditions du terrain seront identifiées sur le terrain. Les limites administratives et noms géographiques seront vérifiés. Les informations collectées seront ajoutées à la base de données cartographique numérique.
11. Installation de la base de données :  
La base de données cartographique numérique préparée dans l'Etude sera installée dans un système de gestion de la base de données.





## **E. CALENDRIER DE L'ETUDE**

L'Etude sera conduite conformément au calendrier provisoire annexé.

## **F. RAPPORTS ET PRODUITS FINAUX**

La JICA établira les rapports suivants et les soumettra à Madagascar. Pour toute divergence résultant de leur interprétation, la version anglaise doit prévaloir.

### **1. Rapport préliminaire :**

Le rapport préliminaire sera soumis au commencement de l'Etude, en cinq (5) exemplaires en anglais et en dix (10) exemplaires en français.

### **2. Rapport intermédiaire :**

Le rapport intermédiaire sera soumis dans un délai de 8 mois après le commencement de l'Etude en cinq (5) exemplaires en anglais et en dix (10) exemplaires en français.

### **3. Projet de rapport final :**

Le projet de rapport final sera soumis dans un délai de 11 mois après le commencement de l'Etude, en cinq (5) exemplaires en anglais et en dix (10) exemplaires en français.

### **4. Rapport final :**

Le rapport final sera soumis à l'achèvement complet de l'Etude, en cinq (5) exemplaires en anglais et en dix (10) exemplaires en français.

### **5. Base de données cartographique numérique :**

La base de données cartographique numérique décrite dans « B. Objectifs de l'Etude » sera soumise à l'achèvement complet de l'Etude, en cinquante (50) exemplaires sous forme de CD-ROM.

### **6. Manuel de mode d'emploi de la base de données :**

Le manuel de mode d'emploi de la base de données sera soumis à l'achèvement complet de l'Etude, en dix (10) exemplaires en anglais et en vingt (20) exemplaires en français.

### **7. Cartes tracées :**

Les données numériques de plans topographiques urbains de base, les données numériques d'occupation des sols, les données numériques de conditions du terrain, ainsi que les données numériques d'infrastructures urbaines seront tracées au 1:10.000. Les vingt (20) exemplaires par thème seront soumis à l'achèvement complet de l'Etude.

### **8. Photographies aériennes :**

Un (1) jeu du film négatif et trois (3) exemplaires des photos aériennes au



A

1 :20.000 approximativement prises dans l'Etude seront soumis à l'achèvement complet de l'Etude.

## G. ENGAGEMENTS DE MADAGASCAR

1. Afin de faciliter la mise en oeuvre régulier de l'Etude, Madagascar s'engage à prendre les mesures nécessaires suivantes pour :
  - (1) Assurer la sécurité de l'équipe japonaise d'étude (ci-après désignée par « l'Equipe ») ;
  - (2) Autoriser l'entrée, le séjour et la sortie à Madagascar des membres de l'Equipe pendant toute la durée de leur mission et les exempter des obligations d'enregistrement applicables aux étrangers et des frais consulaires ;
  - (3) Exonérer les membres de l'Equipe des taxes, droits de douane et autres charges imposables sur les équipements, machines et autres matériels importés à Madagascar pour la réalisation de l'Etude ;
  - (4) Exonérer les membres de l'Equipe des impôts sur le revenu et des droits de toute sorte imposés ou prélevés sur les salaires ou honoraires payés aux membres de l'Equipe pour leur services faits dans le cadre de l'Etude ;
  - (5) Faciliter les démarches nécessaires aux membres de l'Equipe pour le transfert et l'utilisation des fonds introduits du Japon à Madagascar pour l'exécution de l'Etude ;
  - (6) Autoriser les membres de l'Equipe à pénétrer dans les propriétés privées ou les zones soumises à des restrictions d'accès lorsque cela est justifié pour la poursuite de l'Etude ;
  - (7) Autoriser l'Equipe à emporter de Madagascar au Japon toutes les données et tous les documents y compris les photos relatifs à l'Etude ;
  - (8) Fournir éventuellement les soins médicaux nécessaires, dont les frais seront pris en charge par les membres de l'Equipe.
2. Le gouvernement de Madagascar sera tenu pour responsable des plaintes qui, le cas échéant, pourront être déposées à l'encontre des membres de l'Equipe dans le cadre de leurs fonctions pour la mise en oeuvre de l'Etude, sauf dans le cas d'une négligence grave ou d'une infraction volontaire de la part des membres de l'Equipe.
3. L'Institut Géographique et Hydrographique National (ci-après désigné par « le FTM ») servira de contrepartie à l'Equipe et assurera également la



A

coordination avec les autres organismes compétents concernés afin de faciliter la bonne mise en oeuvre de l'Etude.

4. Le FTM, en coopération avec les autres organismes concernés, mettra à ses propres dépenses à la disposition de l'Equipe ce qui suit :
  - (1) Données (y compris données cartographiques) et informations disponibles relatives à l'Etude ;
  - (2) Personnel de la contrepartie ;
  - (3) Bureaux climatisés appropriés dûment équipés à Antananarivo ;
  - (4) Attestation administrative ou carte d'identité ;
  - (5) Véhicules avec chauffeurs.

#### H. ENGAGEMENTS DE LA JICA

Dans le cadre de la mise en oeuvre de l'Etude, la JICA prendra en charge :

1. l'envoi à ses frais de l'Equipe à Madagascar ;
2. le transfert de technologie au personnel de la contrepartie malgache au cours de l'Etude.

#### I. AUTRES

1. Tous les problèmes en suspens relevant de l'Etude seront conjointement discutés et résolus par la JICA et le FTM.
2. Cette convention d'étendue des travaux et le procès-verbal lié à la convention sont établis en anglais et en français. Pour toute divergence résultant de l'interprétation, la version anglaise doit prévaloir.
3. Pour toute divergence résultant de l'interprétation des documents liés à l'Etude, la version anglaise doit prévaloir.

  
A

Annexe

## CALENDRIER PROVISOIRE

(EQUIPE D'ETUDE)

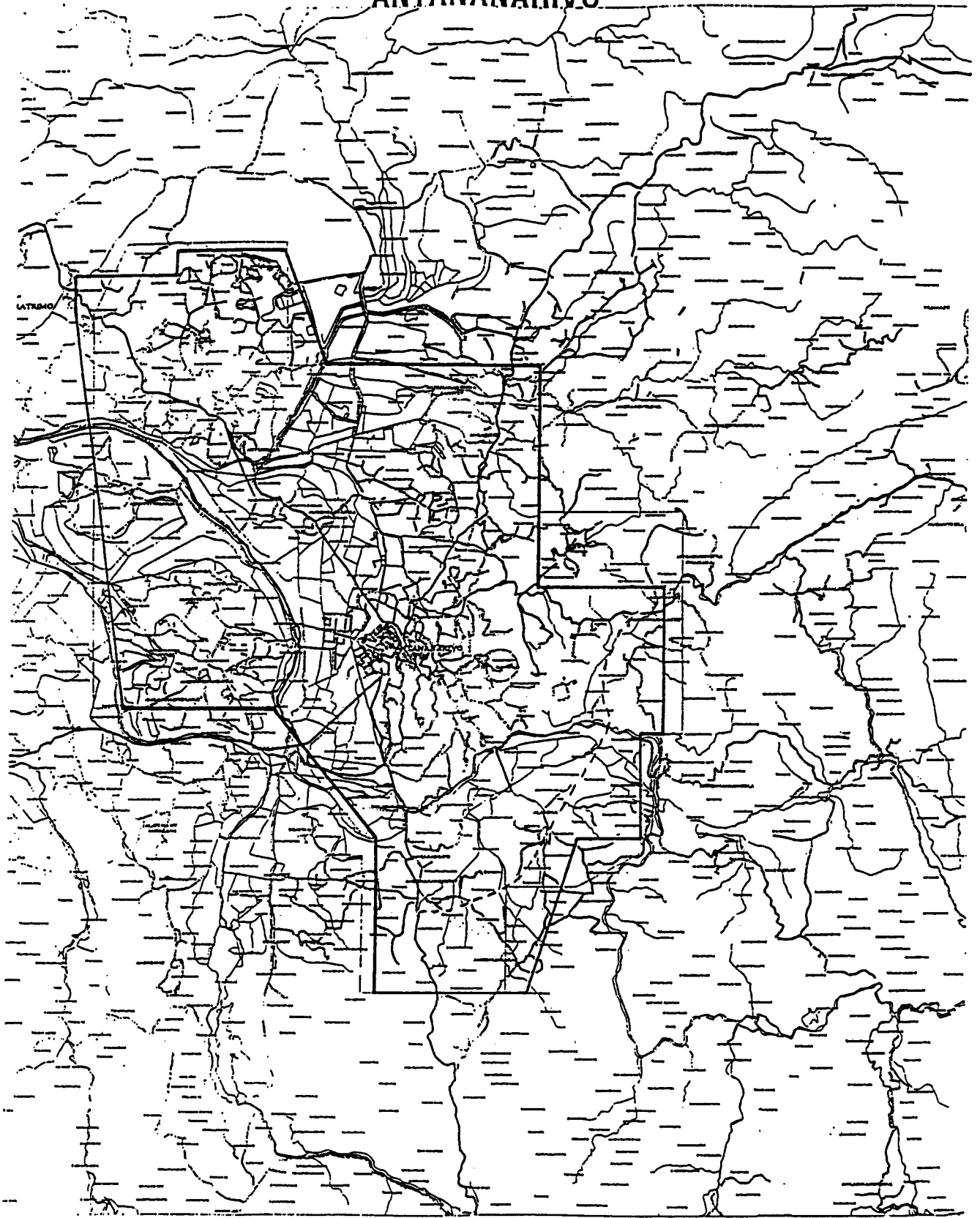
L'ETABLISSEMENT D'UNE BASE DE DONNEES  
POUR SYSTEME D'INFROMATION GEOGRAPHIQUE  
DE LA VILLE D'ANTANANARIVO ET DE SES ENVIRONS IMMEDIATS  
DANS LA REPUBLIQUE DE MADAGASCAR

Mois	1er	2de	3è	4è	5è	6è	7è	8è	9è	10è	11è	12è		
Travaux à Madagascar	■	■	■					■	■	■		■		
Travaux au Japon				■	■	■	■	■	■	■				
Rapports	▲ RP							▲ RI				▲ Pr RF	▲ RF	PF

Note : RP : Rapport préliminaire  
RI : Rapport intermédiaire  
PrRF : Projet de rapport final  
RF : Rapport final  
PF : Produits finaux

A

ANTANANARIVO



- Route principale
- - - Route en projet
- Reseau hydrographique
- Limite contractuelle

Echelle 1/100.000

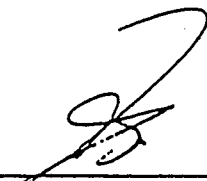
*Cl. G.*




**PROCES-VERBAL DE LA REUNION  
RELATIVE A L'ETUDE PRELIMINAIRE  
POUR  
L'ETABLISSEMENT D'UNE BASE DE DONNEES  
POUR SYSTEME D'INFROMATION GEOGRAPHIQUE  
DE LA VILLE D'ANTANANARIVO ET DE SES ENVIRONS IMMEDIATS  
DANS LA REPUBLIQUE DE MADAGASCAR**

**CONVENU ENTRE  
LE MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE LA VILLE  
ET  
L'AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE**

**Fait à Antananarivo, le 03 juillet 1998**

  
\_\_\_\_\_  
**M. ANDRIAMBOAVONJY Amédée**  
Directeur du Cabinet du Ministre  
Ministère de l'Aménagement du  
Territoire et de la Ville  
Président du Conseil d'Administration  
Institut Géographique et  
Hydrographique National

  
\_\_\_\_\_  
**M. YAGUCHI Akira**  
Chef de mission  
Mission d'étude préliminaire  
Agence Japonaise de Coopération  
Internationale

En réponse à la requête du gouvernement de la République de Madagascar, la mission japonaise d'étude préliminaire (ci-après désignée par « la Mission »), organisée par l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (ci-après désignée par « la JICA ») et conduite par Monsieur YAGUCHI Akira, a visité la République de Madagascar du 28 juin au 5 juillet 1998, dans le but d'une étude préparatoire pour « l'Etablissement d'une Base de Données pour Système d'Information Géographique de la ville d'Antananarivo et de ses environs immédiats dans la République de Madagascar » (ci-après désigné par « l'Etude »).

La Mission a tenu une série de discussions et échangé des points de vue avec les représentants de l'Institut Géographique et Hydrographique National (ci-après désigné par « le FTM ») et des autres organismes concernées. (Voir la liste des participants aux discussions en Annexe.)

Suite aux discussions, les deux parties ont convenu la convention d'étendue des travaux de l'Etude et confirmé les propositions suivantes :

**1. Objectifs de l'Etude**

Il a été convenu que les objectifs de l'Etude consistent à établir une base de données cartographique numérique au niveau du 1:10.000 servant de base au système d'information géographique. Il a été aussi admis que la base de données comportera les données numériques de cartes topographiques urbaines de base, données numériques d'occupation des sols, données numériques de conditions du terrain et données numériques d'infrastructures urbaines, et que les données cartographiques existantes seront utilisées autant que possible.

**2. Zone de l'Etude**

Il a été convenu que l'Etude couvrira la ville d'Antananarivo et ses environs immédiats d'une superficie totale d'environ 250 kilomètres carrés.

**3. Mise à la disposition du personnel du FTM**

Le FTM s'engage à mettre à la disposition pour la mise en oeuvre de l'Etude des ingénieurs et techniciens du FTM.

**4. Utilisation des cartes et données numériques existantes**

Les deux parties ont convenu que les données cartographiques existantes, comme celles réalisées par le plan d'établissement du cadastre fiscal de la Direction du Service Topographique, par exemple, seront utilisées autant que possible, après la vérification de leur exactitude. Il a été aussi convenu que le FTM garantira l'utilisation de ces données cartographiques.

**5. Limites administratives et noms géographiques**

Les limites administratives et noms géographiques seront vérifiés par le FTM.



**6. Equipements de l'Etude**

Le FTM a demandé à la Mission que les équipements nécessaires à maintenir et à améliorer la technologie à transférer au FTM au cours de l'exécution de l'Etude soient remis au FTM à la fin de l'Etude. La Mission a promis de transmettre cette demande au siège de la JICA.

**7. Changement de calendrier pour la photographie aérienne**

Les deux parties ont convenu que, au cas où la photographie aérienne ne serait pas achevée dans le délai d'un an après le commencement de l'Etude, d'autres mesures substituant à une nouvelle photographie aérienne devraient être discutées par les deux parties.

**8. Véhicules**

Le FTM a expliqué ses difficultés à fournir des véhicules et la Mission a promis de transmettre cette situation au siège de la JICA.

**9. Formation**

Le FTM a demandé que le personnel de la contrepartie malgache puisse bénéficier du stage de formation au Japon en relation avec l'Etude afin de promouvoir le transfert de technologie efficace. La Mission a promis de transmettre cette demande au siège de la JICA.

**10. Mise en place d'un comité de conduite ou d'un groupe de travail**

Les deux parties ont convenu qu'un comité de conduite ou un groupe de travail, composé de représentants des organismes officiels concernés par le Système d'Information Géographique, sera mis en place afin que la base de données cartographique numérique établie dans l'Etude soit pleinement mis en valeur par ces organismes.

**11. Diffusion des informations**

Les deux parties ont convenu que les données cartographiques numériques produites au cours de l'exécution de l'Etude seront largement diffusées au public. Les deux parties ont confirmé en outre qu'il sera important de discuter continuellement des moyens de raffermissement du système de distribution des données numériques en collaboration avec le comité de conduite.

**12. Autres**

Les deux parties ont convenu que le FTM prendra en charge les allocations journalières et frais de bureaux provenant de l'affectation du personnel du FTM au cours de l'exécution de l'Etude.

Le procès-verbal est établi en version anglaise et en version française. Pour toute divergence résultant de leur interprétation, la version anglaise doit prévaloir.



## ANNEXE

### Liste des participants aux séances de discussions

#### Partie malgache :

##### Institut Géographique et Hydrographique National (FTM)

M. RAZAFINAKANGA Andrianjafimbelo	Directeur Général
Mme. RANDRIANANDRAINA Noëlle	Directeur Général Adjoint
M. ANDRIAMPARANY Naina	Conseiller technique du Directeur Général
M. NARY Herilalao Iarivo	Directeur de l'Information Géographique de Base
Mme. RAZANAMALALA Vacarivary Angelinette	Directeur des Travaux d'Édition
M. RAKOTOZAFY Robert	Directeur Marketing et Commercial
M. RAKOTOARISON Max Simon	Chef de Département Géodésie et Hydrographie
Mme. NARY Herinirina Sarivo	Chef de Division de la Cartographie Numérique
M. Nicolas LAMBERT	Assistant Technique

##### Vice Primature chargée des Finances et de l'Économie

##### Direction Générale de l'Économie et du Plan

Mme. RASOAVOLOLONA Jeanne	Directeur des Investissements Publics
---------------------------	---------------------------------------

##### Ministère des Affaires Étrangères

M. FENO Jeannet	Directeur de la Coopération Bilatérale
M. RATEFINANAHDRY Jean de Dieu	Chef du Service de la Coopération Technique, Économique et Financière

##### Ministère de l'Aménagement du Territoire et de la Ville

M. RAMANANTSOA Herivelona	Ministre de l'Aménagement du Territoire et de la Ville
M. ANDRIAMBOAVONJY Amédée M.	Directeur du Cabinet du Ministre Président du Conseil d'Administration du FTM

##### Ministère de l'Aménagement du Territoire et de la Ville

##### Direction du Service Topographique, Cellule du Pilotage Foncier

M. RAMAMONJISOA Aimé	Chef du Projet
M. RAZAFINDRAICAVO Henry	Chef Provincial Topographique
M. David CAILLEAU	Ingénieur d'assistance, CPF

##### Mairie d'Antananarivo

M. RAZANAMASY Guy Willy	Maire de la ville d'Antananarivo
-------------------------	----------------------------------

#### Partie japonaise :

##### Mission d'étude préliminaire

M. YAGUCHI Akira	Chef de mission
M. NARAWA Mutsumi	Planification des études
M. EGAWA Yoshitake	Planning de la cartographie de base et du transfert de technologie
M. MORITA Toshiyuki	Interprète

##### Ambassade du Japon à Antananarivo

M. TSUKAHARA Shigeru	Deuxième secrétaire
----------------------	---------------------



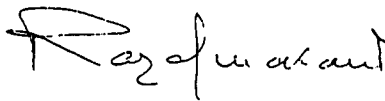
**MINUTES OF MEETING  
FOR**

**THE ESTABLISHMENT OF A DATABASE  
FOR GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS  
OF THE CAPITAL AREA IN THE  
REPUBLIC OF MADAGASCAR**

**AGREED UPON BETWEEN**

**NATIONAL GEOGRAPHIC AND HYDROGRAPHIC INSTITUTE,  
MINISTRY OF TERRITORIAL AND URBAN MANAGEMENT  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**

**ANTANANARIVO, 12 NOVEMBER 1998**



RAZAFINAKANGA Andrianjafimbeto  
Director General  
National Geographic and Hydrographic Institute



Isao IKESHIMA  
Leader  
JICA Study Team  
Japan International Cooperation Agency

Japan International Cooperation Agency Study Team for the “The Establishment of a Database for Geographic Information Systems of the Capital Area in the Republic of Madagascar” (hereinafter referred to as “JICA Study Team”), and the National Geographic and Hydrographic Institute (hereinafter referred to as “FTM”) held a meeting concerning the Inception Report on “The Establishment of a Database for Geographic Information Systems of the Capital Area in the Republic of Madagascar” on the 9<sup>th</sup> day of November 1998, from 9:00 a.m. to 4:00 p.m. The meeting took place at “FTM” office in a friendly atmosphere. The members who attended the meeting are listed in Appendix-1. The conclusions of the discussions were as follows:

1. “FTM” agreed on the Inception Report prepared by “JICA Study Team”.
2. “FTM” side requested the following to the Team:
  - (1) Since the Presidential residence is situated in the southernmost part of the study area, aerial photography and plotting works cannot be conducted in a zone extending on 18 km<sup>2</sup>. Accordingly, this zone shall be cut from the study area.

On the other hand, it was requested to include in the study area a 18 km<sup>2</sup> area located north-east of Soavina City in the south-west area of the capital Antananarivo City, where urbanisation is growing fast.
  - (2) FTM personnel expressed a strong desire to have training opportunity in Japan.

“JICA Study Team” promised to convey these requests to the JICA headquarter.



## APPENDIX-1

### LIST OF ATTENDANTS

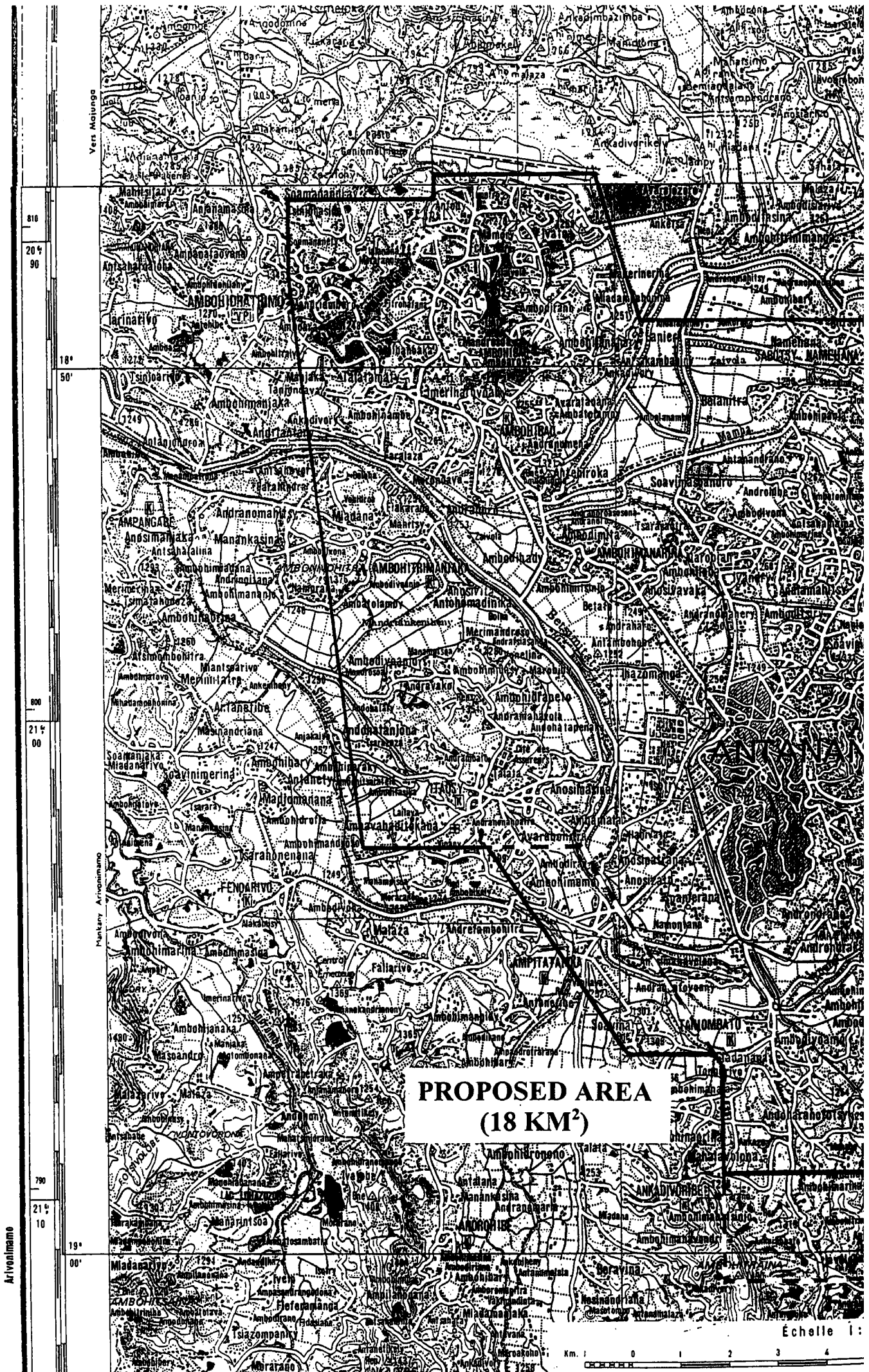
#### Malagasy Side:

Mr. RAZAFINAKANGA Andrianjafimbelo	Director General FTM
Mr. RAKOTOZAFY Robert	Director of Marketing and Sales FTM
Mr. RAVELOMANANTSOA Josoa	Business Engineer Marketing and Sales Division FTM
Mr. NARY Herilalao Iarivo	Director of Basic Geographic Information FTM
Mr. RAHAINGOALISON Narizo	Director of Geographic Information FTM
Ms. RATOVOARISON Nivo	Chief of Hydrography Division FTM
Mr. RAKOTOVAO Manarivo	Chief of Research Department FTM
Mr. LI Han Ting	Chief of Remote Sensing Division FTM

#### Japanese Side:

Mr. Isao IKESHIMA	Leader of JICA Study Team
Mr. Mamoru TAKAHASHI	Database Engineer
Mr. Ken-ichi SHIBATA	Land Use and Land Condition Engineer
Mr. Morten STRAND	Surveyor
Ms. Marie-Line CHARLES	Interpreter
Ms. Odile GAYON	Coordinator
Mr. Katsuo TANAKA	JICA
Mr. Yoshitake EGAWA	Technical Advisor, JICA

f l



**PROPOSED AREA  
(18 KM<sup>2</sup>)**

Arivoaimamo

Vert. Maitungo

Mantany Arivoaimamo

Échelle 1:





**CUT AREA  
(18 KM<sup>2</sup>)**

18° 50'	60	Makasy, Mandanika
	70	
18° 40'	80	Makasy, Tananariva
	90	
18° 30'	100	Makasy, Antananarivo
	110	
18° 20'	120	Makasy, Antananarivo
	130	
18° 10'	140	Makasy, Antananarivo
	150	
18° 00'	160	Makasy, Antananarivo
	170	

**MINUTES OF MEETING**

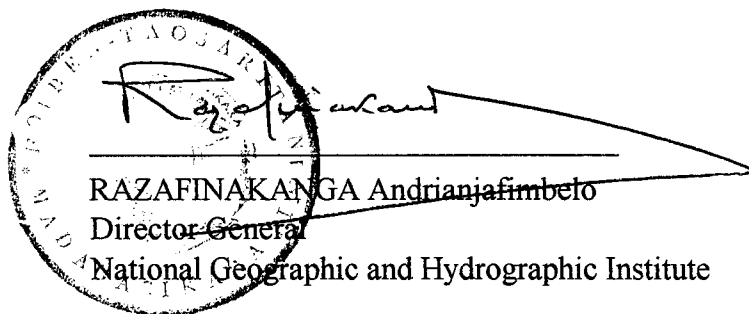
**FOR**


**THE ESTABLISHMENT OF A DATABASE  
FOR GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS  
OF THE CAPITAL AREA IN THE  
REPUBLIC OF MADAGASCAR**

**AGREED UPON BETWEEN**

**NATIONAL GEOGRAPHIC AND HYDROGRAPHIC INSTITUTE,  
MINISTRY OF TERRITORIAL AND URBAN MANAGEMENT  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**

**ANTANANARIVO, THE 25<sup>TH</sup> OF JUNE, 1999**



  
Isao IKESHIMA  
Leader  
JICA Study Team  
Japan International Cooperation Agency

The Japan International Cooperation Agency Study Team for “The Establishment of a Database for Geographic Information Systems of the Capital Area in the Republic of Madagascar” (hereafter referred to as “JICA Study Team”), and the National Geographic and Hydrographic Institute (hereinafter referred to as “FTM”) held a meeting concerning the Interim report on “The Establishment of a Database for Geographic Information Systems of the Capital Area in the Republic of Madagascar” on the 21st day of June, 1999, from 9:30 a.m. to 3:30 p.m. The meeting took place at the FTM office in a friendly atmosphere. The attendants of the meeting are listed in Appendix-1.

The conclusions of the discussions were as follows:

1. FTM agreed on the Interim report prepared by JICA Study Team.

2. The JICA Study Team handed over the following final results to the FTM:

-Interim Report:

English	5 copies
French	10 copies

-Aerial Photographs:

negative films ( approximately 1/20,000 )	1 set
---	-------

3. FTM requested to the JICA Study Team that the following equipment that JICA has provided for the Study, be donated to FTM:

- Personal Computer and accessories Gateway E-5250 450	1 unit
- Inkjet Printer and accessories HP 750 Plus (A0)	1 unit
- Digitizer and accessories Digitizer board (NS Calcomp 34480) Digitizer stand (NS Calcomp 34480)	1 unit
- GIS Software ESRI Arc View 3.1	1 set
- Application Softwares:	
. Software ESRI Network Analyst	1 set
. Software ESRI Spatial Analyst	1 set
. Software MS Office 97 Pro	1 set
- Projector EPSON ELP 7200	1 unit
- Uninterruptable Power Supply APC SU 1400I (and UPS software APC AP9007)	1 unit
- Transformer TOYODEN TK-3	1 unit

The JICA Study Team promised to convey this request to the JICA headquarter.

**LIST OF ATTENDANTS****Malagasy Side:**

Mr. RAZAFINAKANGA Andrianjafimbelo	Director General, FTM
Mr. RAKOTOZAFY Robert	Director of Marketing and Sales Division, FTM
Mr. NARY Herilalao Iarivo	Director of Basic Geographic Information, FTM
Mr. RAHAINGOALISON Narizo	Director of Geographic Information, FTM
Mr. RANJALAHY Marc	Business Engineer 2, FTM
Mr. RAKOTOVAO Manarivo	Chief of R & D Department, FTM
Mr. RAJAONARISON J. Désiré	Chief of Database Department, FTM
Mr. RABEMALAZAMANANA	Chief of Geomatic Division, FTM
Mr. ANDRIATSIMIANGY J. Robson	Chief of Laboratory, FTM
Mr. RAKOTO Rahetindralambo	Chief of Photogrammetry Division, FTM
Mr. LI Han Ting	Chief of Remote Sensing Division, FTM
Ms. RAKOTOVOARISON Nivoharimanga	Chief of Hydrography Division, FTM

**Japanese Side:**

Mr. Isao IKESHIMA	Leader of the JICA Study Team
Mr. Mamoru TAKAHASHI	Database design Engineer
Mr. James WILKINSON	Database management system design Engineer
Mr. Satoru NISHIO	Survey on urban facility data Engineer
Mr. Ken-ichi SHIBATA	Land Use and Land Condition Engineer
Miss Marie-Line CHARLES	Interpreter
Miss Odile GAYON	Coordinator
Mr. Akira SAITO	Japanese Embassy

**MINUTES OF MEETING**

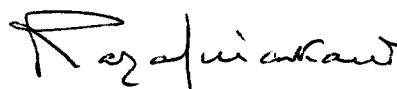
**FOR**

**THE ESTABLISHMENT OF A DATABASE  
FOR GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS  
OF THE CAPITAL AREA IN THE  
REPUBLIC OF MADAGASCAR**

**AGREED UPON BETWEEN**

**NATIONAL GEOGRAPHIC AND HYDROGRAPHIC INSTITUTE,  
MINISTRY OF TERRITORIAL AND URBAN MANAGEMENT  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**

**ANTANANARIVO, THE 14<sup>TH</sup> OF SEPTEMBER 1999**



RAZAFINAKANGA Andrianjafimbelo  
Director General  
National Geographic and Hydrographic Institute



Isao IKESHIMA  
Leader  
JICA Study Team  
Japan International Cooperation Agency



The Japan International Cooperation Agency Study Team for “The Establishment of a Database for Geographic Information Systems of the Capital Area in the Republic of Madagascar” (hereafter referred to as “JICA Study Team”), and the National Geographic and Hydrographic Institute (hereinafter referred to as “FTM”) held a meeting concerning the Draft Final Report on “The Establishment of a Database for Geographic Information Systems of the Capital Area in the Republic of Madagascar” on the 13th day of September, 1999, from 9:30 a.m. to 12:00 a.m. The meeting took place at the FTM office in a friendly atmosphere. The attendants of the meeting are listed in Appendix-1.

The conclusions of the discussions were as follows:

1. FTM agreed on the Draft final report prepared by JICA Study Team.
2. The JICA Study Team handed over the following final results to the FTM:

-Draft Final Report:

English	5 copies
French	10 copies

-Aerial Photographs:

Aerial photographs ( approximately 1/20,000 )	3 copies
---	----------

3. As mentioned in the Minutes of Meeting signed on June 25<sup>th</sup>, 1999, the JICA Study Team conveyed to the JICA Headquarter the FTM request for the donation of equipment provided for the Study. The JICA Headquarter agreed to donate the following equipment to FTM.

- Personal Computer and accessories Gateway E-5250 450	1 unit
- Inkjet Printer and accessories HP 750 Plus (A0)	1 unit
- Digitizer and accessories Digitizer board (NS Calcomp 34480) Digitizer stand (NS Calcomp 34480)	1 unit
- GIS Software ESRI Arc View 3.1	1 set
- Application Softwares:	
. Software ESRI Network Analyst	1 set
. Software ESRI Spatial Analyst	1 set
. Software MS Office 97 Pro	1 set
- Projector EPSON ELP 7200	1 unit
- Uninterruptable Power Supply APC SU 1400I (and UPS software APC AP9007)	1 unit
- Transformer TOYODEN TK-3	1 unit

**LIST OF ATTENDANTS****Malagasy Side:**

Mr. RAZAFINAKANGA Andrianjafimbelo	Director General, FTM
Mr. RAKOTOZAFY Robert	Director of Marketing and Sales Division, FTM
Mr. NARY Herilalao Iarivo	Director of Basic Geographic Information, FTM
Mr. RAHAINGOALISON Narizo	Director of Geographic Information, FTM
Mr. RAVELOMAMANTSOA Josoa	Business Engineer, Marketing & Sales Division, FTM
Mr. RAKOTOVAO Manarivo	Chief of R & D Department, FTM
Mr. ANDRIANTSIMIANGY J. Robson	Chief of Laboratory, FTM
Mr. ANDRIAMANANA Malala	Chief of Aerial Flight Department, FTM
Mr. RAKOTONANDRASANA Velosoa	Database Operator, FTM
Ms. RAKOTOVOARISON Nivoharimanga	Chief of Hydrography Division, FTM
Ms. NARY Herinirina	Chief of Mapping Department, FTM
Ms. RANDRIAMANANA Lydia	Chief of Database Division, FTM
Mr. RAKOTOARISON Max	Follow-up and Planning, FTM
Mr. RABOKOSON Julien Astina	Management Control, General Direction, FTM
Mr. RAMINOHARIZAKA Paul	Chief of Topographic Division, FTM
Mr. RANDRIANAIVO Eugène	Chief of Control and Photo-interpretation Division, FTM
Mr. RAJEMISON Michel	Chief of Geodetic Surveying Division, FTM

**Japanese Side:**

Mr. Isao IKESHIMA	Leader of the JICA Study Team
Mr. Mamoru TAKAHASHI	Database design Engineer
Mr. James WILKINSON	Database management system design Engineer
Miss Marie-Line CHARLES	Interpreter
Miss Odile GAYON	Coordinator
Mr. Akira SAITO	Japanese Embassy
Mr. Hisashi MORI	Technical Advisor, JICA