

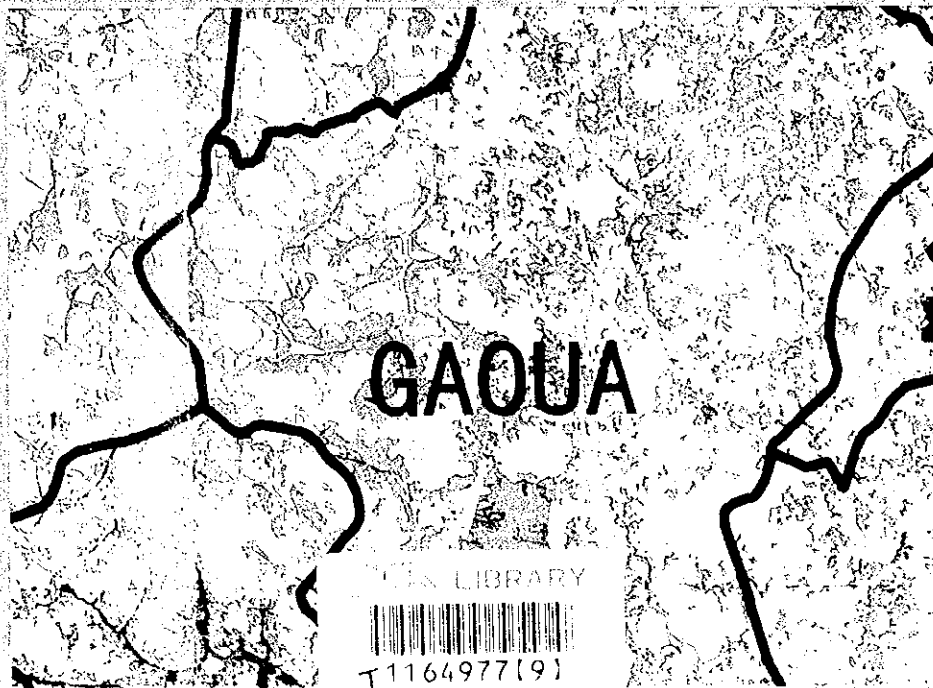
Agence Japonaise de Coopération Internationale(JICA)

Institut Géographique du Burkina(IGB)

Ministère des Infrastructures, de l'Habitat et de l'Urbanisme

**ETUDE  
SUR  
LA CARTOGRAPHIE DE BASE DANS  
LA REGION DU SUD-OUEST  
AU  
BURKINA FASO**

**RESUME**



**MARS 2001**

**Aero Asahi Corporation**

SSF
JR
01-38

**Taux de change**

**1 FRF = 100 FCFA = 18.21 J.YEN (Juin 2000)**

Agence Japonaise de Coopération Internationale(JICA)

Institut Géographique du Burkina (IGB)

Ministère des Infrastructures, de l'Habitat et de l'Urbanisme

**ETUDE  
SUR  
LA CARTOGRAPHIE DE BASE DANS  
LA REGION DU SUD-OUEST  
AU  
BURKINA FASO**

**RESUME**

**MARS 2001**

**Aero Asahi Corporation**



1164977【9】

## Avant-propos

En réponse à la requête du Gouvernement du Burkina Faso, le Gouvernement du Japon a décidé de réaliser une Etude sur la cartographie de base de la région Sud-ouest au Burkina Faso et a confié cette étude à l'Agence japonaise de coopération internationale (JICA).

Entre novembre 1998 et février 2001, la JICA a délégué sur place par quatre fois une mission d'étude conduite par M. Kokichi KIMURA, d'Aero Asahi Corporation.

La mission a eu des échanges de vues avec les autorités concernés du Gouvernement du Burkina Faso, et a effectué des études sur le site d'étude. Après le retour de la mission au Japon, l'étude a été approfondie et le rapport ci-joint a été complété.

Je souhaite que ce rapport contribue à la promotion du projet et au renforcement des relations entre nos deux pays.

Pour terminer, je tiens à exprimer mes remerciements sincères aux autorités concernées du Gouvernement du Burkina Faso pour leur coopération avec les membres de la mission.

Mars 2001



Kunihiko SAITO

Président

Agence japonaise de coopération internationale

Mars 2001

M. Kunihiko SAITO  
Président  
Agence japonaise de coopération internationale

### **Lettre de présentation**

Nous avons le plaisir de vous soumettre le rapport final de l'Etude sur la cartographie de base de la région Sud-ouest au Burkina Faso.

Ce rapport a été rédigé sur la base des conseils et suggestions de la partie japonaise et des organismes concernés du Gouvernement du Burkina Faso concernant l'établissement du projet susmentionné. Par ailleurs, les échanges de vues concernant l'ébauche du rapport final établie qui ont eu lieu à Ouagadougou incluent le point de vue de l'Institut Géographique du Burkina (IGB) du Ministère des Infrastructures, de l'Habitat et de l'Urbanisme.

La présente étude a pour objectif la compilation de la carte topographique nationale au 1/50.000<sup>e</sup> pour les 20.600 km<sup>2</sup> de la région Sud-ouest, essentielle pour le développement économique du Burkina Faso, ainsi que le transfert technologique des techniques pour la carte topographique nationale.

Pour atteindre cet objectif, le passage de la cartographie analogique à la cartographie numérique, ainsi que des normes techniques, équipements, informations de cartographie numérique et cartes topographiques nationales ont été mis en place. Par ailleurs, des données de base SIG ont été établies à partir des informations topographiques numériques, et des SIG pilotes ont été présentés par séminaire.

Nous souhaitons effectuer les propositions suivantes sur la base des résultats de cette étude. La diffusion du SIG utilisant des données de base SIG permettra de promouvoir efficacement les activités des organismes définissant les mesures à prendre, et aidera au développement durable de lutte contre la pression de la désertification. L'emploi du système de cartographie numérique établi laisse espérer la promotion pour tout le pays de la carte topographique nationale et de l'établissement de données de base SIG.

Nous souhaitons saisir cette occasion pour exprimer notre sincère gratitude aux personnes concernées de la JICA, ainsi que du Ministère des Affaires étrangères et du Ministère du Territoire, des Infrastructures et du Transport. Nous souhaitons également exprimer notre profonde gratitude aux personnes concernées de l'Institut Géographique du Burkina du

Ministère des Infrastructures, de l'Habitat et de l'Urbanisme et des organismes concernés pour l'assistance et les conseils qu'ils nous ont prodigués.



Kokichi KIMURA

Chef des Ingénieurs-conseils

Equipe de l'Etude sur la cartographie de base  
de la région Sud-ouest au Burkina Faso

## Résumé

### 1. Objectifs de l'étude et contexte

Le Burkina Faso est un pays d'Afrique Occidentale enclavé, situé à l'extrémité Sud du Désert du Sahara, où la pression de la désertification a une influence grave sur l'environnement naturel et sur l'économie. La zone d'étude, appartient à la zone climatique tropicale de type soudanais; elle a des ressources abondantes en eau, mais son climat propice aux maladies endémiques fait qu'elle est restée peu peuplée, et que son développement a pris du retard. La réussite de la campagne d'éradication de ces maladies endémiques initiale réalisée dans les années 90, et les migrations de populations et le développement agricole qui ont suivi, ont fait augmenter le PIB du Burkina Faso. Dans cette région, le gouvernement du Burkina Faso poursuit des études en vue de la construction de barrages sur les sources d'eau, ainsi que des études de développement des bas-fonds adaptés à la culture du riz. Cela l'a amené à demander au Gouvernement Japonais l'établissement de la carte topographique nationale pour cette zone de 20.600 km<sup>2</sup>, nécessaire pour saisir des informations spatiales géographiques globales en vue d'un développement de grande envergure durable respectueux de l'environnement naturel, ainsi que le transfert technologique afférent.

### 2. Contenu de l'étude

L'étude ci-dessous a été effectuée pour atteindre ces objectifs.

- (1) Etablissement systématique d'un système de cartographie numérique très efficace, à coût bas orienté vers l'informatisation
- (2) Rédaction de manuels sur le processus d'introduction des nouvelles techniques, et formation sur le tas (OJT) du personnel concerné à l'exploitation correcte au nouveau système aménagé
- (3) En s'appuyant sur le système aménagé et le personnel formé par OJT, établissement de la carte topographique nationale nécessaire au développement économique de la région Sud-ouest à degré d'urgence élevé et des données de base SIG en 30 mois
- (4) Développement de SIG pilotes de soutien concernant le développement agricole et la construction d'écoles pour la diffusion du SIG d'application utilisant les données de base SIG.

### 3. Processus de l'étude

Le processus ci-dessous a été suivi lors des quatre études sur place réalisées entre novembre 1998 et mars 2001.



- (1) La mise en place de cibles photogrammétriques, la prise de photos aériennes, les levés de points de contrôle tels que levés GPS etc., l'étude des équipements et l'établissement des clés pour l'interprétation des photos ont été réalisés au cours de la première étude sur place.
- (2) L'établissement des normes techniques et des spécifications des opérations, l'amélioration du système de fixation des noms de lieux, la triangulation aérienne, la cartographie numérique, la reconnaissance sur le terrain et l'étude d'utilisation SIG ont été réalisés au cours de la seconde étude sur place.
- (3) La compilation numérique, la structuration des symboles de cartographie numérique, la structuration des données de base SIG, l'établissement des normes techniques et des spécifications des opérations, l'étude en utilisant SIG et la triangulation aérienne en utilisant un restituteur de classe 1 ont été réalisés au cours de la troisième étude sur place.
- (4) Le rapport d'étude a été discuté avec la partie du Burkina Faso, et un séminaire a été organisé au cours de la quatrième étude sur place.

La conception du système de cartographie numérique, la conception et la création de SIG pilotes, la triangulation aérienne, une partie de la cartographie numérique, de la structuration des symboles de cartographie numérique et de structuration des données de base SIG, l'impression des feuilles de carte ont été réalisés au cours des opérations au Japon.

#### 4. Recommandations

Les recommandations suivantes sont faites sur la base des résultats de la coopération technique.

- (1) Le développement du système de soutien au développement de l'agriculture locale et du système de simulation de l'environnement local utilisant les données de base SIG permettra de renforcer les compétences pour l'établissement des mesures de développement durables de lutte contre la désertification.
- (2) La diffusion du SIG simple s'appuyant sur les données de base SIG, facile à introduire et efficace, perfectionnera et rendra plus efficace les activités des organismes chargés de définir les mesures.
- (3) L'utilisation du système de cartographie numérique topographique nationale mis en place pour la compilation de la carte nationale de base et des données de base SIG de tout le pays promouvra la gestion avancée du territoire. L'emploi à plein du système développé permettra leur compilation en 6 ans.



Echange des procès-verbaux signés



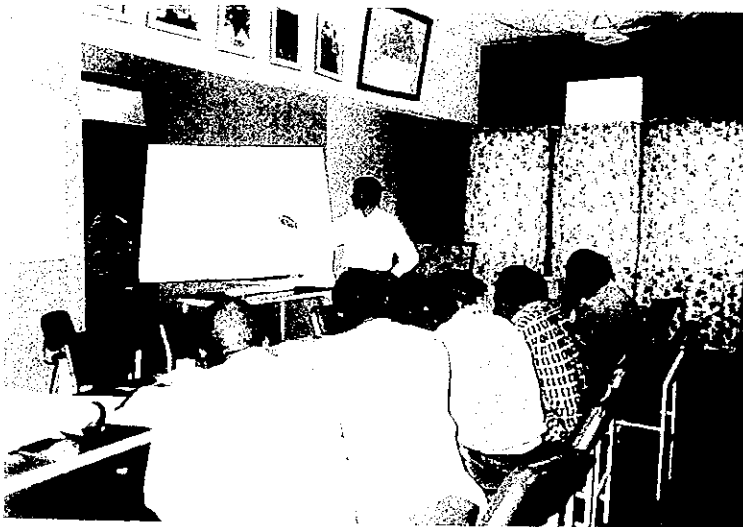
Comité de gestion de l'IGB



Comité de gestion de l'IGB



**Vue de la zone d'étude**



**Concertation technique concernant le nivellement**



**Vue d'observation du nivellement**



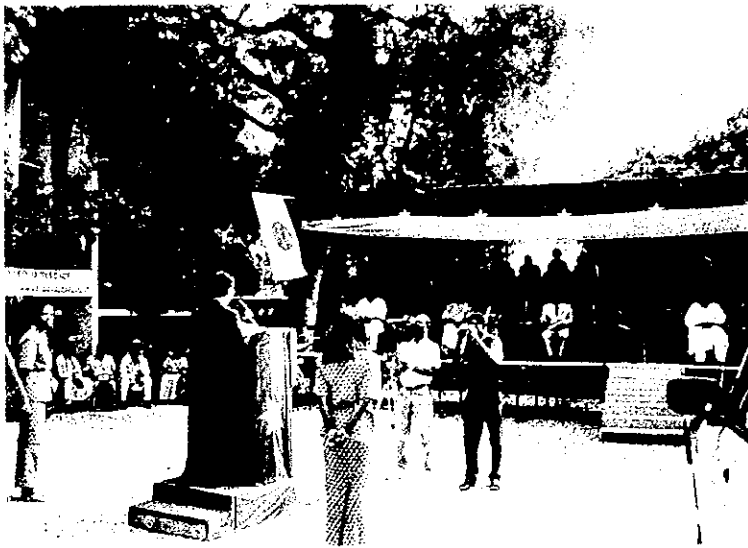
Explication des installations aménagées



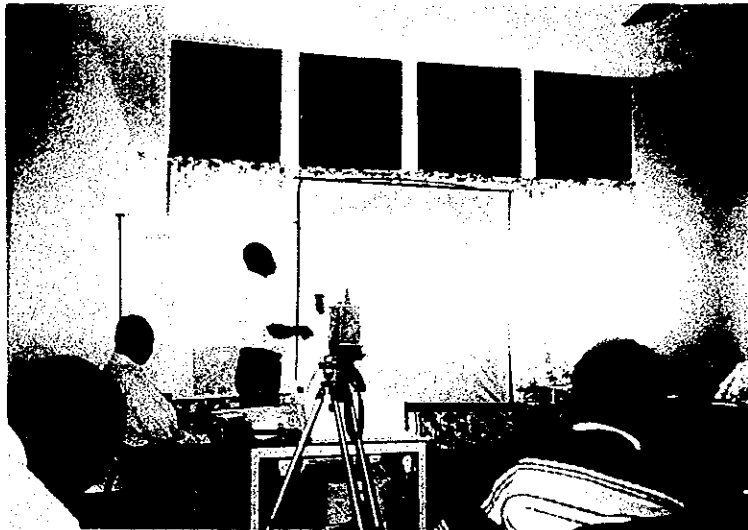
Formation OJT pour la cartographie numérique



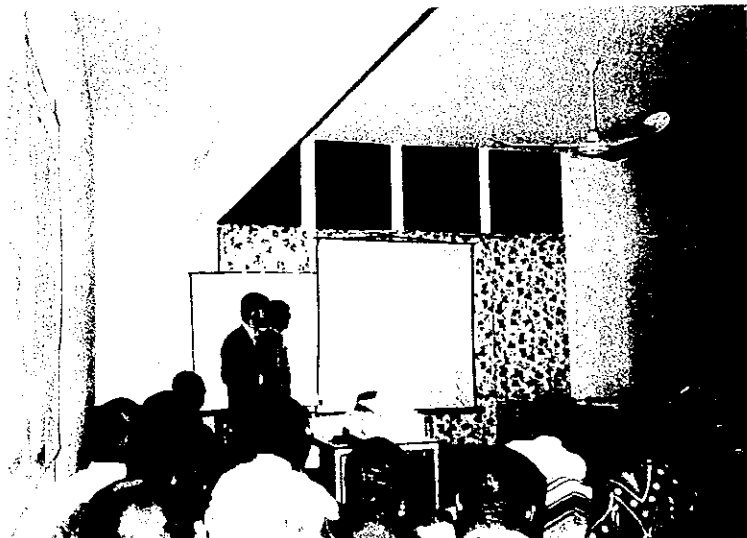
Concertation technique sur place de l'étude sur site



Cérémonie d'ouverture du séminaire



Présentation technique des homologues lors du séminaire



Présentation technique des membres de la mission lors du séminaire

## Table des Matières

1. INTRODUCTION .....	2
1.1. Contexte de l'étude .....	2
1.2. Objectifs de l'étude .....	2
1.3. Composition des résultats finaux de l'étude .....	3
2. APERÇU DE LA ZONE D'ETUDE ET CONDITIONS TECHNIQUES .....	5
2.1. Priorité de l'établissement de la carte topographique nationale de la partie sud-ouest	5
2.2. Projet d'établissement de la carte topographique nationale.....	7
2.3. Capacité d'établissement d'une carte topographique nationale du Burkina Faso .....	8
3. PLAN DE L'ETUDE.....	11
3.1. Objectifs de l'étude .....	11
3.2. Plan de l'étude .....	12
3.2. Orientation de l'étude .....	13
4. DESCRIPTION SUR L'ETUDE.....	13
4.1. Mise en place du système de cartographie numérique pour l'établissement de la carte topographique nationale au 1/50.000è .....	13
4.2. Formation du personnel de gestion et d'exploitation du système de cartographie numérique pour la carte topographique nationale au 1/50.000è.....	22
4.3. Compilation de la carte topographique nationale au 1/50.000è de la partie sud -ouest et des données topographiques numériques .....	25
4.4. Réalisation du SIG pilote.....	34
5. RECOMMANDATIONS .....	40
5.1. Contexte qui nous incite à engendrer des recommandations .....	40
5.2. Propositions pour l'utilisation de la carte topographique nationale au 1:50.000 et des données topographiques numériques .....	43
5.3. Propositions pour la Mise à jour des informations cartographiques numériques et de la carte topographique nationale au 1/50.000è.....	46
5.4. Proposition pour l'accélération de la compilation de la carte topographique nationale au 1/50.000è pour tout le pays et de données topographiques numériques	46

## Tableau

Tableau 1 Résultats de l'étude des compétences techniques des agents .....	9
Tableau 2 Equipements en possession de l'IGB.....	10
Tableau 3 Fonctions du logiciel de personnalisation et types de logiciel.....	20
Tableau 4 Liste du personnel prévu pour la formation sur le tas .....	23
Tableau 5 Activités par processus pour la carte topographique nationale au 1/50.000è et la collecte des données topographiques numériques.....	33
Tableau 6 IGB Personnes en clé et Membres de la mission d'Etude .....	54

## Figure

Figure 1 Sites de l'étude au Burkina Faso.....	1
Figure 2 Précipitation au Burkina Faso .....	1
Figure 3 Composition des résultats finaux de l'étude .....	4
Figure 4 Etat des études sur les bas-fonds (a, b).....	7
Figure 5 Projet d'établissement de la carte topographique nationale au 1/50.000.....	8
Figure 6 Plan de base du système de cartographie numérique.....	14
Figure 7 Mise en place des installations pour les processus de rédaction cartographique, .....	16
Figure 8 Structure des logiciels de base pour les processus de restitution numérique, de rédaction cartographique numérique, de structuration des symboles cartographiques.....	17
Figure 9 Ecran du menu des fonctions personnalisation des symboles.....	18
Figure 10 Menu d'entrée secondaire.....	19
Figure 11 annotation .....	19
Figure 12 Processus de compilation de la carte et de l'étude pour la mise en place des données cartographiques numériques et processus d'exécution de l'étude .....	27
Figure 13 Structure des cibles photogrammétriques .....	28
Figure 14 Carte hydrologique établie avec le SIG simple.....	34
Figure 15 Perspective à vue d'oiseau pour l'identification des bas-fonds.....	36
Figure 16 Etat des routes, formations de villages aux environs des bas-fonds .....	36
Figure 17 Distribution des enfants par unité de maille aux environs.....	38
Figure 18 Quadrillage des environs des écoles existantes du Département Gaoua.....	38
Figure 19 Choix de l'emplacement d'une nouvelle école selon le principe .....	39
Figure 20 Données images des bâtiments des écoles. ....	39
Figure 21 Caractéristiques régionales de la progression de la désertification .....	40
Figure 22 Exemple de simulation de l'évolution de l'environnement par développement du bassin fluvial du Mékong en utilisant une carte mondiale .....	42
Figure 23 Programme et organigramme de l'étude.....	48
Figure 24 Plan des levés de points de contrôle et de points de contrôle de classe 2 GPS	49
Figure 25 Plan pour les nivellements de classe 3. ....	50
Figure 26 Carte du projet de prise de photos aériennes .....	51
Figure 27 Découpage de la cartographie nationale du 1/50,000 réalisée par l'étude .....	52
Figure 28 la représentation cartographique et les normes d'acquisition des données numériques. ....	53
Figure 29 Période par processus pour l'aménagement des données de cartographie nationale topographique de la partie sud-ouest et des données topographiques numériques.....	55

## Annexes

### Annexe I : ETENDUE DES TRAVAUX SUR LA CARTOGRAPHIE DE BASE DANS LA REGION DU SUD-OUEST AU BURKINA FASO(AOUT 1998)

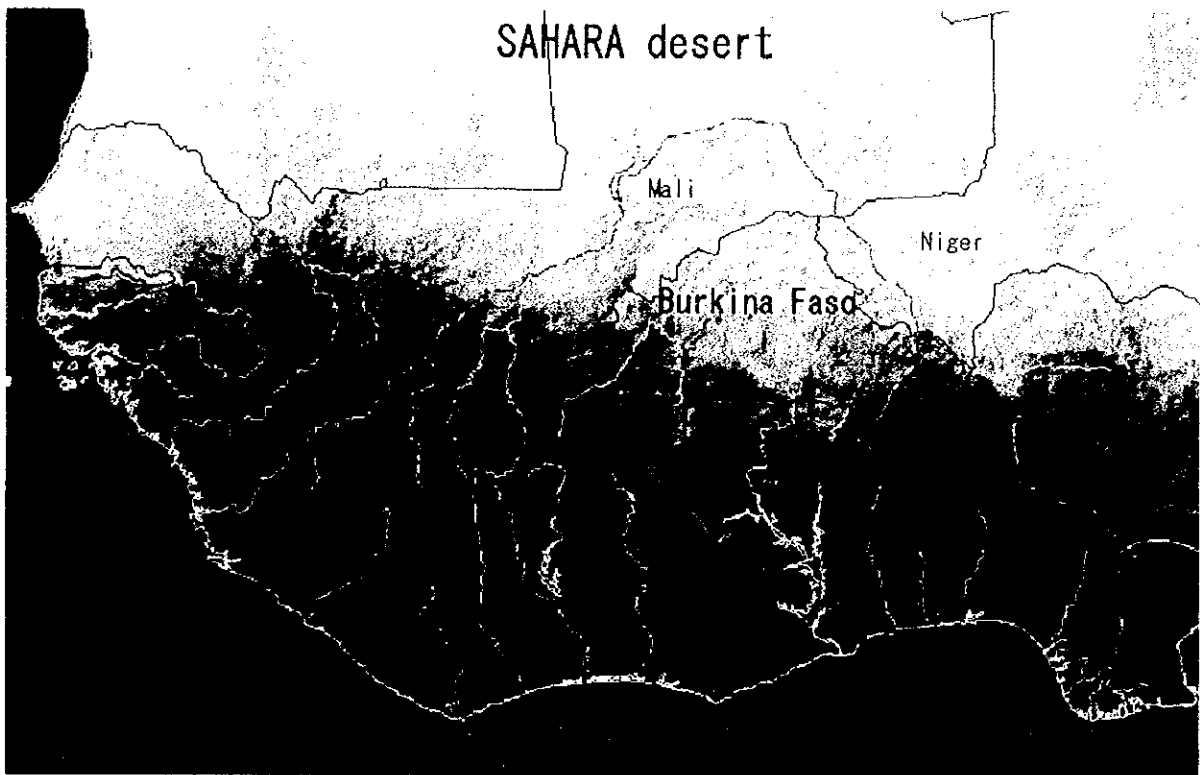


Figure 1 Sites de l'étude au Burkina Faso

Mean annual rainfall (in mm)  
over a 30-year period, 1966-1995

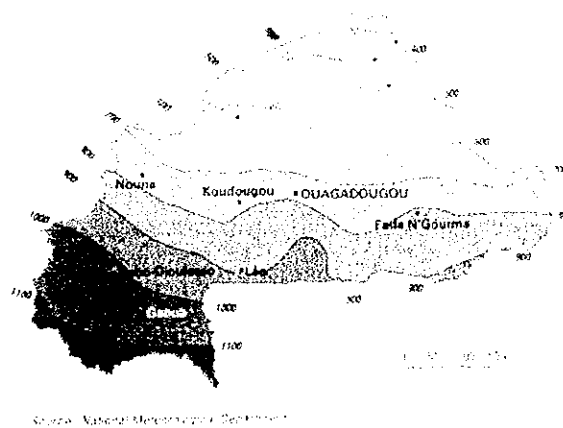


Figure 2 Precipitation au Burkina Faso



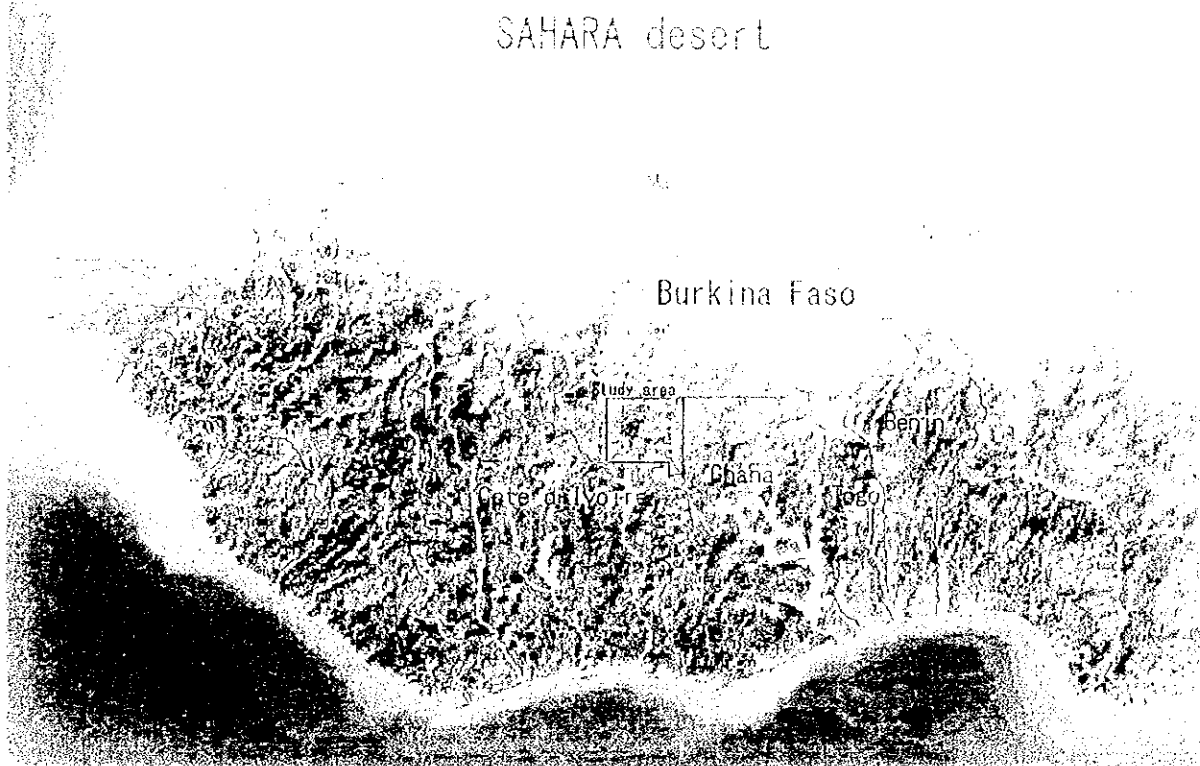


Figure 1. Sites de l'étude au Burkina Faso.

Figure 2. Prévalence de l'infestation par les termites dans les zones de culture de céréales au Burkina Faso.

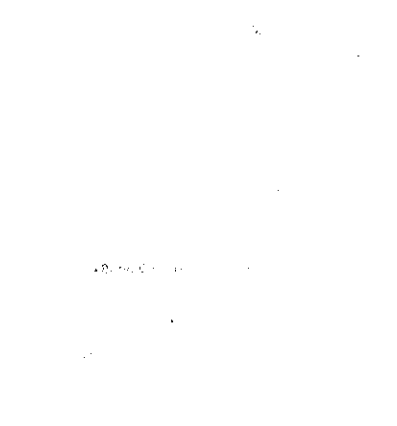


Figure 2. Prévalence de l'infestation par les termites dans les zones de culture de céréales au Burkina Faso.

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. Contexte de l'étude

Le Burkina Faso est pays d'Afrique Occidentale enclavé, situé à l'extrémité Sud du Désert du Sahara, la désertification a une influence grave sur l'environnement naturel et sur le secteur agro-pastoral (élément central sur lequel s'appuie l'économie). (Voir la Figure 1 Sites de l'étude au Burkina Faso) Le Gouvernement du Burkina Faso qui a en charge le développement de l'ensemble du territoire conformément au 2nd plan quinquennal de développement du territoire national, a été confronté à la nécessité de se doter de données générales sur le territoire national afin d'atteindre un développement économique en harmonie à l'environnement, il a établi le Schéma Directeur de Cartographie et Territoire (SDCT) actuellement en cours d'exécution.

La zone d'étude, située au Sud-Ouest du Burkina Faso, appartient à la zone climatique tropicale de type soudanais, elle a des ressources abondantes en eau, mais elle est peu peuplée à cause du climat qui est propice aux maladies endémiques tels le Ver de Guinée, le trypanosoma, l'oncocerca, inadapté à l'habitation. Son développement a alors pris du retard. Le gouvernement du Burkina Faso a réalisé une campagne d'éradication réussie de ces maladies endémiques avec l'assistance des Nations Unies, cela s'est traduit par la migration de populations vers la partie Sud-Ouest qui a engendré un accroissement de l'agriculture. Le PIB du Burkina Faso, bien qu'influencé par la mauvaise pluviométrie, augmente à long terme. Dans son ensemble, l'agriculture donne des résultats remarquables dans cette zone sahélienne à agriculture stagnante.

Le gouvernement du Burkina Faso poursuit des études de développement des bas fonds adaptés à la culture du riz, des études en vue de la construction des barrages sur les ressources en eau. Cela signifie aussi qu'il fait face au problème de passage à un degré de développement supérieur durable en harmonie avec l'environnement, et qu'il doit saisir des informations spatiales géographiques globales pour résoudre ce problème. Cela l'a amené à demander au Gouvernement japonais sa Coopération technique pour l'étude et la réalisation de la carte topographique nationale de la zone du sud-ouest.

### 1.2. Objectifs de l'étude

La particularité de l'APD du Japon est qu'elle se base sur le soutien aux efforts autonomes du pays concerné, et même pour la coopération technique, la mise en place de conditions permettant l'exploitation et le développement des nouvelles techniques introduites par ce

biais est requise.

Le choix de la zone à cartographier s'est fait de commun accord entre la mission préparatoire et l'IGB conformément aux résultats de l'étude préliminaire. Les objectifs de l'étude sont

- (1) Etablir une carte topographique nationale au 1:50.000 pour la partie sud-ouest du Burkina Faso d'environ 20.600 km<sup>2</sup>.
- (2) Effectuer un transfert technologique sur les homologues du Burkina Faso par le biais de l'exécution de l'étude.

Introduire des nouvelles techniques tout en améliorant les techniques utilisées jusqu'ici ce sont

#### (1) Cartographie

Pour la cartographie les données topographiques seront numériques pour la carte au 1/50.000<sup>e</sup>. Les courbes de niveau auront une équidistance de 10 m..

#### (2) Processus d'édition et processus de structuration

La structuration de phase sera adoptée pour les données topographiques.

La durée totale de l'étude sera d'environ 30 mois.

Consultez l'Annexe pour les détails sur les autres contributions.

### 1.3. Composition des résultats finaux de l'étude

La configuration finale de l'étude est montrée dans Figure 3

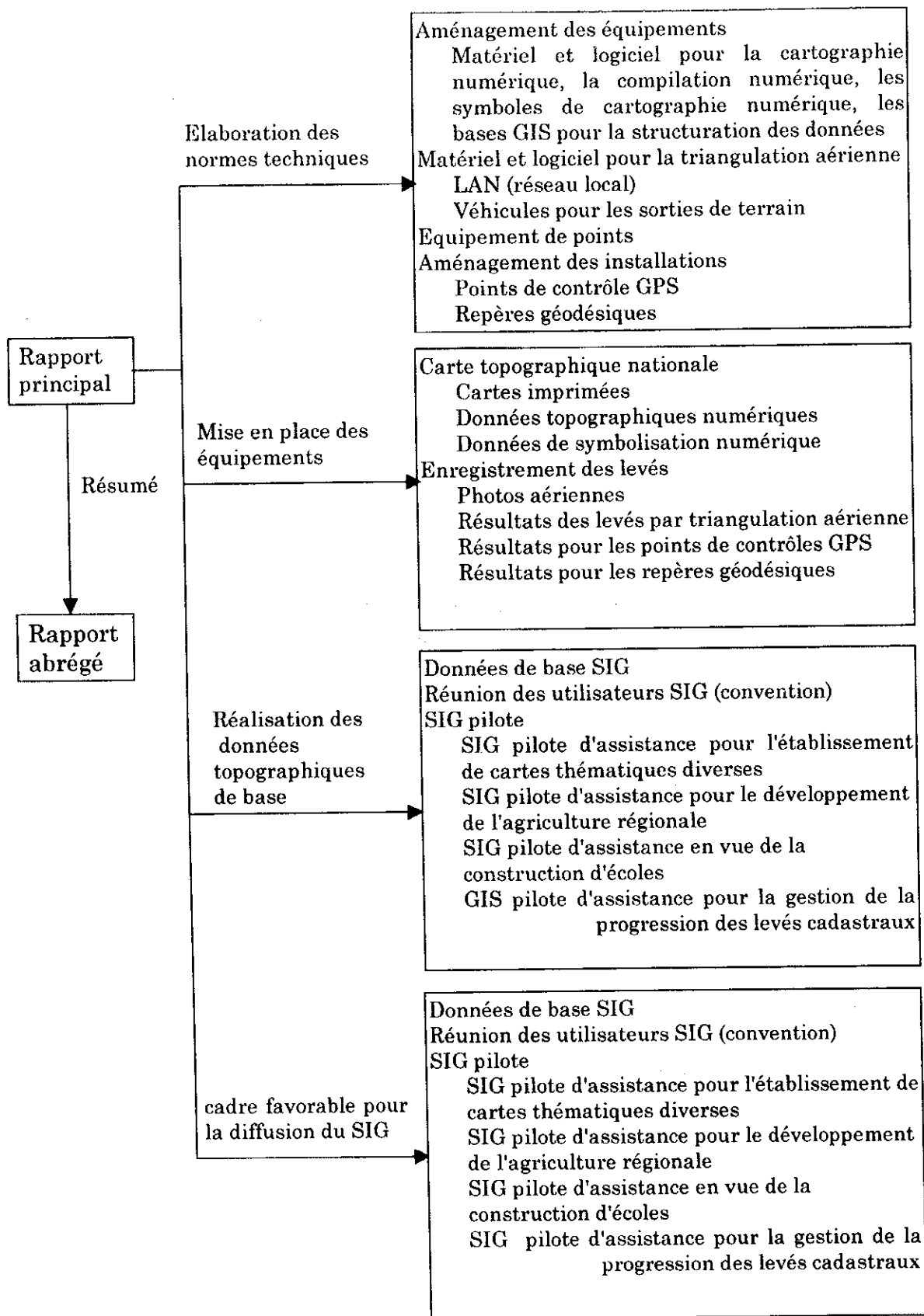


Figure 3 Composition des résultats finaux de l'étude

## 2. APERÇU DE LA ZONE D'ETUDE ET CONDITIONS TECHNIQUES

### 2.1. Priorité de l'établissement de la carte topographique nationale de la partie sud-ouest

#### 2.1.1. Orientation de l'économie du Burkina Faso et impact de la partie sud-ouest du pays

Le Burkina Faso est un pays en développement enclavé. Dans l'évaluation sur la base du PIB par tête d'habitant du Rapport de développement mondial 1991 de la Banque Mondiale, le Burkina Faso est classé 18e pays le plus pauvre parmi les 160 pays du monde. Comparé à sa 7e place en 1989, la situation semble beaucoup s'améliorer.

Environ 85% de la population active pratiquant l'agriculture et l'élevage, l'agriculture compte pour environ 30% dans le PIB, et les exportations de produits agricoles représentent plus de 60% des rentrées en devises.

Le pays dépendant essentiellement de l'agriculture pluviale. Il a souffert des grandes sécheresses de 1972-73 et de celles de 1983-1984 qui ont provoqué des dommages considérables avec des conséquences sur la production agricole.

Le retour de pluies en 1984 et 1985 ont permis un rétablissement remarquable de l'économie. Le PIB a enregistré un accroissement annuel record de 10,5%. Mais, avec l'installation tardive de la pluviométrie en 1987, le taux de croissance du PIB cette année-là a été de 7%. Puis avec la sécheresse de 1989, la production agricole n'a pas été bonne, et le PIB a enregistré un taux de -0,4%.

Mais si l'on considère le taux de croissance du PIB sur une longue période de 1982 à 1990, le taux de croissance démographique était de 3% et la croissance moyenne réelle a dépassé 3,7%. Cela est dû à la campagne d'éradication de l'oncocerca, maladie endémique de la région sud-ouest, énergiquement menée par le gouvernement et les Nations Unies. Le succès de cette campagne a permis la mise en valeur de la région sud-ouest fertile et à ressources en eau relativement abondantes. L'accroissement de la production agricole dans le sud-ouest a influé sur la production agricole totale du pays et sur le PIB. La Figure 2 montre les particularités des précipitations dans la zone sud-ouest.

#### 2.1.2. Niveau de développement élevé et nécessité d'un aménagement rapide

Les 1er et 4ème plans de développement ont été réalisés au Burkina Faso entre 1967 et 1986. Puis, le Premier plan quinquennal de développement national (1986-1990) a eu pour objectifs séparés□

- (1) les investissements ciblés sur le secteur agricole et l'exploitation des ressources en eau en vue de l'autosuffisance alimentaire et de l'amélioration du niveau de vie (43% du montant total des investissements)☐
- (2) la prévention de la désertification pour la sauvegarde de la forêt☐
- (3) la réduction du déficit de la balance commerciale.

Le Second plan quinquennal de développement national (1991-1996) a eu pour objectifs☐

- (1) l'augmentation de la production de l'agriculture et de l'élevage tout en maîtrisant l'équilibre social et environnemental☐
- (2) la stimulation des activités des entreprises par l'aménagement de l'environnement par l'investissement dans le secteur privé☐
- (3) la réduction et le renforcement de l'efficacité du secteur public☐
- (4) le développement social par le renforcement du service médical dans la zone agricole et l'éducation dans la région.

Le concept et le plan de développement de la région sud-ouest et le plan de développement sont visibles à un niveau plus concret dans la requête, mais il faut voir que le niveau de développement diffère qualitativement de celui réalisé par accroissement des terres agricoles dû au déplacement de populations et à l'éradication de la maladie endémique. A l'étape actuelle, le besoin en terres agricoles pèse lourd sur l'environnement naturel, et il est nécessaire de saisir les données spatiales du territoire de prévoir et développer le processus d'un développement permettant une production durable respectueuse de l'environnement parce que les plans de développement à venir prévoyant en plus de l'introduction de techniques modernes, seront de grande envergure.

La région sud-ouest a non seulement des précipitations annuelles de plus de 1.000 mm, mais jouit également de bonnes conditions topographiques avec des bas-fonds à sols fertiles baignés par les eaux du Mouhoun et de la Comoé. Il est évident que le développement d'une région génératrice de revenus par la culture de riz est une priorité pour le Burkina Faso et l'ensemble de la zone sahélienne.

Des études sur les bas-fonds sont actuellement en cours sous la direction des Nations Unies pour la concrétisation du concept de développement, mais la non disponibilité de cartes topographiques nationales au 1/50.000<sup>e</sup> a conduit à l'agrandissement de celles du 1/200.000<sup>e</sup> à une échelle de 1/100.000<sup>e</sup>. Les bas-fonds ont été interprétés à partir de photos aériennes au 1/50.000<sup>e</sup>. Les plans ont été agrandis au 1/50.000<sup>e</sup> avant d'être restitués sur l'agrandissement au 1/100.000<sup>e</sup>. Ce processus sera simplifié dès réalisation de la numérisation de la carte topographique nationale. C'est pourquoi il est souhaitable de réaliser rapidement une carte topographique nationale au 1/50.000<sup>e</sup>. (Voir la Figure 4.)

Une carte du sol au 1/100.000<sup>e</sup> est établie à peu près de la même manière pour le plan de développement agricole régionale, mais là encore comme ci-dessus, il faudrait établir rapidement une carte.

Comme il n'y a pas de carte topographique nationale au 1:50.000, les études pour le plan de développement actuellement en cours sont dans une situation incommode, avec baisse de la précision d'étude.

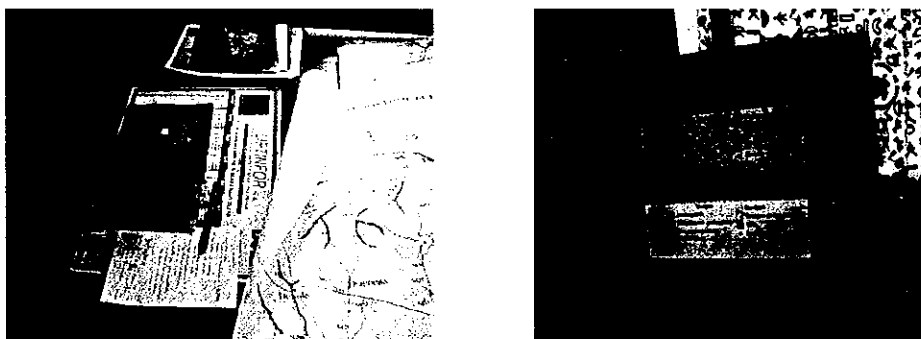


Figure 4 Etat des études sur les bas-fonds (a, b)

## 2.2. Projet d'établissement de la carte topographique nationale

L'établissement de la carte topographique nationale du Burkina Faso sera réalisée conformément au Schéma Directeur de Cartographie et Territoire (SDCT) décidé par le ministère en 1990, avec référence le second plan quinquennal de développement national. Ce projet est exécuté selon l'urgence pour la zone, s'appuyant sur le principe de l'établissement des cartes topographiques nationales d'Afrique occidentale adopté par la Commission Economique pour l'Afrique (CEA) des Nations Unies et suivant les résultats d'une enquête auprès des organismes utilisateurs des cartes topographiques nationales

L'élément le plus important dans le SDCT, c'est le projet d'établissement de la carte topographique nationale au 1/50.000è, dont la Figure 5 indique la teneur. La Figure 5 présente les feuilles de carte qui seront établies au cours de l'Etude pour la cartographie nationale topographique de la partie sud-ouest du Burkina Faso.

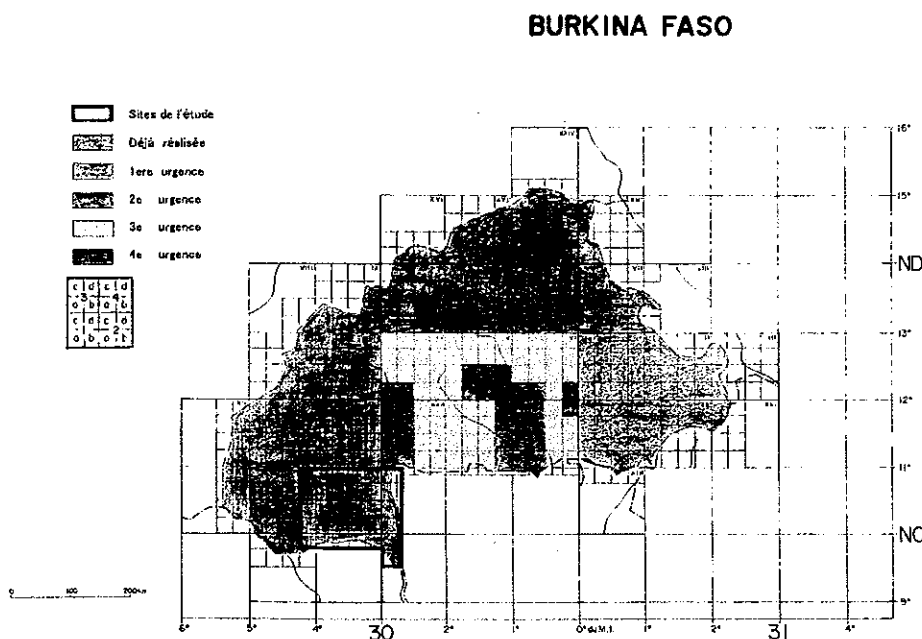


Figure 5 Projet d'établissement de la carte topographique nationale au 1/50.000

### 2.3. Capacité d'établissement d'une carte topographique nationale du Burkina Faso

#### 2.3.1. Normes géodésiques

Les points de contrôle nationaux et le réseau de repères géodésiques garantissent la position horizontale et altimétrique pour l'établissement des cartes topographiques nationales. Au Burkina Faso, les points de repère géodésiques et les repères originaux sont correctement définis. Dans la zone du projet, la densification des points de contrôle de classe 2 (GP)S et des points géodésiques de classe 3 sera nécessaire.

#### 2.3.2. Compétences techniques des agents

Pour répondre à la demande de transfert technologique, une enquête orale concernant la procédure d'établissement des cartes topographiques nationales au 1:50.000 a été faite auprès des agents de l'IGB de déterminer leurs connaissances techniques qui sont de deux groupes☐



- A -les agents pour lesquels des conseils techniques et des directives sont requis,  
 B -les agents pour lesquels la formation est requise pour les techniques nouvelles introduites.

Tableau 1 Résultats de l'étude des compétences techniques des agents

Procédure	Evaluation	Remarques
Objectifs photogrammétriques	A	Grande expérience d'exécution par l'IGB de manière autonome.
Observation des points de contrôle GPS	A	2 agents ont suivi une formation en Suisse. Des techniciens de la Société fédérale de levés suisse, de Lausanne Polytechnique ont assuré une formation à des techniciens de l'IGB a lui aussi effectué des levés de manière autonome.
Nivellement	A	Grande expérience d'exécution par l'IGB de manière autonome.
Triangulation aérienne	B	1 technicien a suivi une formation à l'ITC des Pays-Bas, et 5 agents. Possède le logiciel PATM386, mais pas d'expérience des ajustements de blocs, seulement orientation par levé des points de contrôle par modèle. Motif: la version du logiciel est ancienne, et l'installation est impossible.
Cartographie numérique	B	1 technicien ayant suivi une formation à l'ITC (Pays-Bas=, et à l'organisme d'éducation du Ministère de l'Éducation en France. 2 agents ayant suivi un stage de cartographie numérique au Canada et 3 agents. Ils ont acquis une grande expérience dans les nombreux travaux qui leur sont confiés, mais une formation sur le nouveau système de personnalisation pour la carte topographique nationale est jugée nécessaire.
Etude sur place	A	Beaucoup de réalisations en commun avec la société anglaise CLIDE.
Traitement des données numériques	B	1 technicien ayant suivi une formation dans une société privée française, 4 ayant suivi une formation au Canada, et 1 en Belgique. Grande expérience dans la réalisation de la BNDT au 1/200.000è, et l'analyse de l'évolution de l'utilisation des sols 1970-1990 sur la base des images de satellites, mais une formation sur le nouveau système de personnalisation pour la carte topographique nationale au 1/50.000è est jugée nécessaire.

### 2.3.3. Equipements en possession de l'IGB

Le Tableau 2 Equipements en possession de l'IGB indique les équipements disponibles par l'IGB.

Tableau 2 Equipements en possession de l'IGB

Dénomination des équipements de levés	Quantité	Remarque
<p>(1) Matériel de levés géodésiques et topographiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Théodolite</li> <li>• Niveau</li> <li>• RDS (télémètre)</li> <li>• MICROFIX</li> <li>• D15</li> <li>• Récepteur GPS (Leica 2000)</li> <li>• Récepteur GPS (Leica 3000)</li> <li>• Logiciel d'analyse de ligne de référence (SAI-Ver.2.1)</li> </ul>	<p>15 unités 9 unités 2 unités 6 jeux 1 unité 2 unités 2 unités 1 lot</p>	
<p>(2) Matériel photogrammétrique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Restituteur (A10)</li> <li>• Restituteur (B8S)</li> <li>• Restituteur (B8S)</li> <li>• Planicarte</li> <li>• PUG-4</li> <li>• Logiciel Microstation ver.5 (logiciel de restitution en anglais)</li> <li>• Logiciel 3DD (logiciel de restitution en français)</li> <li>• Logiciel PAT-M386 (logiciel de triangulation aérienne)</li> </ul>	<p>1 unité 2 unités 1 unité  1 unité 1 1  1 1</p>	<p>Réparation pendant les travaux 1 unité avec codeur Transformé en cartographeuse d'analyse En panne</p>
<p>(3) Matériel de traitement des photos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Développeuse (FE120)</li> <li>• Equipement d'impression des photos</li> <li>• Agrandisseur</li> <li>• Séchoir pour photos (TG-24)</li> </ul>	<p>1 unité 2 unités 1 unité 1 unité</p>	
<p>(4) Matériel de traitement de l'information et de cartographie numérique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Station de travail (SUN)</li> <li>• Scanner (A0 couleur: CT-3600)</li> <li>• Numériseur (A0)</li> <li>• Table traçante (HP755MC)</li> <li>• Table traçante (MH MX)</li> <li>• PC586</li> <li>• PC486</li> <li>• Logiciel (ARCINFO UNIX)</li> <li>• Logiciel (ARCVIEW)</li> <li>• Logiciel (Avenue UNIX)</li> </ul>	<p>3 unités 1 unité 1 unité 1 unité 1 unité 5 unités 7 unités 3 12 2</p>	
<p>(5) Matériel de laboratoire cartographique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caméra pour reproduction cartographique (KLIMSCH)</li> <li>• Développeuse continue (KLIMSCH)</li> <li>• Projecteur de correction KARGL</li> <li>• Projecteur à vide pour contact</li> </ul>	<p>1 unité 1 unité 1 unité 1 unité</p>	
<p>(6) Véhicules en bon état</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toyota BJ45</li> <li>• Toyota BJ60</li> <li>• Toyota Double cabine</li> <li>• Peugeot</li> </ul>	<p>1 unité 1 unité 1 unité 1 unité</p>	

### 3. PLAN DE L'ETUDE

#### 3.1. Objectifs de l'étude

L'analyse des conditions nécessaires permettant d'atteindre les deux objectifs indiqués dans le Sud-ouest a permis de subdiviser en 4 rubriques qui sont:

##### 3.1.1. Mise en place du système de cartographie numérique pour l'établissement de la carte topographique nationale au 1/50.000è

###### (1) Coût de la production et rapidité d'exécution

Actuellement, si l'on compare les niveaux techniques réels actuels, la cartographie numérique réduit le coût de 20% par rapport à la cartographie analogique, et permet aussi une réduction de 40% de la période de production. En particulier, la cartographie analogique exige une 'expérience, une attention soutenue, une dextérité en dessin (rédaction) et aussi une longue formation des techniciens. Ainsi, un système de cartographie numérique sera conçu et mis en place compte tenu du coût, de la rapidité d'exécution et de la formation des spécialistes.

###### (2) Système de création de données de base numérique

L'informatisation et l'aménagement des structures informatiques se renforçant, la valeur des informations numériques a aussi énormément augmenté. En particulier, en tant qu'informations de base SIG largement utilisables, les données topographique numériques des cartes topographiques nationales constituent la base des informations spatiales liées aux diverses activités sociales, à commencer par l'administration, et sont la clé d'une époque où les informations sont précieuses, et permettent de prévoir et de prendre rapidement des décisions. C'est pourquoi le système doit permettre directement la création de données de base SIG.

##### 3.1.2. Formation du personnel pour l'exploitation du système de cartographie numérique de la carte topographique nationale au 1/50.000è

La formation de personnel technique permettant l'exploitation et la maintenance du système de cartographie numérique de la carte topographique nationale au 1/50.000è en réalisation continue par l'IGB après la fin de cette étude, ainsi que de cadres techniques capables d'améliorer le système à terme.

### 3.1.3. Etablissement rapide de la carte topographique nationale au 1/50.000<sup>e</sup> de la région sud-ouest et des données topographiques numériques etc.

Une étude de développement de grande envergure est actuellement en cours qui révèle que la réalisation urgente de la carte topographique nationale imprimée au 1/50.000<sup>e</sup> de la région sud-ouest sur une superficie de 20.600 km<sup>2</sup> et des données de base SIG s'avère prioritaire. Cette réalisation s'étalera sur 29 mois.

### 3.1.4. Elaboration du SIG pilote en utilisant des données de base

Des mesures pour l'exploitation immédiate, efficace et pratique des données topographiques numériques établies au cours de cette étude, sous forme de données de base SIG, seront proposées.

## 3.2. Plan de l'étude

### 3.2.1. Programme et organigramme de l'étude

La Figure 23 Programme et organigramme de l'étude indique le programme et l'organigramme de l'étude.

Sur la Figure 23, les numéros du programme sont des numéros à code, qui indiquent les programmes des requêtes additionnelles soumises effectuées lors des discussions annuelles.

### 3.2.2. Projet de levés

#### (1) Observations de points GPS de contrôle et de points de contrôle de classe 2 (GPS)

La Figure 24 indique le plan pour les levés de points de contrôle et de points de contrôle de classe 2 GPS.

#### (2) Nivellements de classe 3

La Figure 25 indique le plan pour les nivellements de classe 3.

#### (3) Prise de photos aériennes

La Figure 26 indique la carte du plan de prise de photos aériennes.

### **3.2. Orientation de l'étude**

#### **3.2.1. Création d'un comité d'exploitation**

Un comité d'exploitation sera créé pour l'exécution de cette étude pour coordonner les activités de l'IGB, avec celles de la JICA. La cohésion avec les conditions techniques au Burkina Faso, et le transfert technologique en vue du développement suivi. Des responsables des ajustements par domaine seront désignés des deux côtés pour établir la compréhension mutuelle des domaines spécialisés de chaque processus, pour assurer les contacts quotidiens.

#### **3.2.2. Création d'un conseil consultatif des organismes concernés pour l'utilisation des données de base SIG**

L'organe consultatif des utilisateurs des données de base SIG devrait être créé pour assurer la diffusion de l'utilisation de SIG par l'emploi des données de base SIG afin d'assurer une valeur ajoutée aux données topographiques numériques compilées au cours de cette étude etc. et la promotion de leur utilisation.

## **4. DESCRIPTION SUR L'ETUDE**

### **4.1. Mise en place du système de cartographie numérique pour l'établissement de la carte topographique nationale au 1/50.000è**

#### **4.1.1. Processus et organigramme de l'étude**

La Figure 6 indique le processus et l'organigramme de l'ensemble de l'étude. Elle explique d'une manière facile à comprendre la relation entre les quatre objectifs à atteindre.

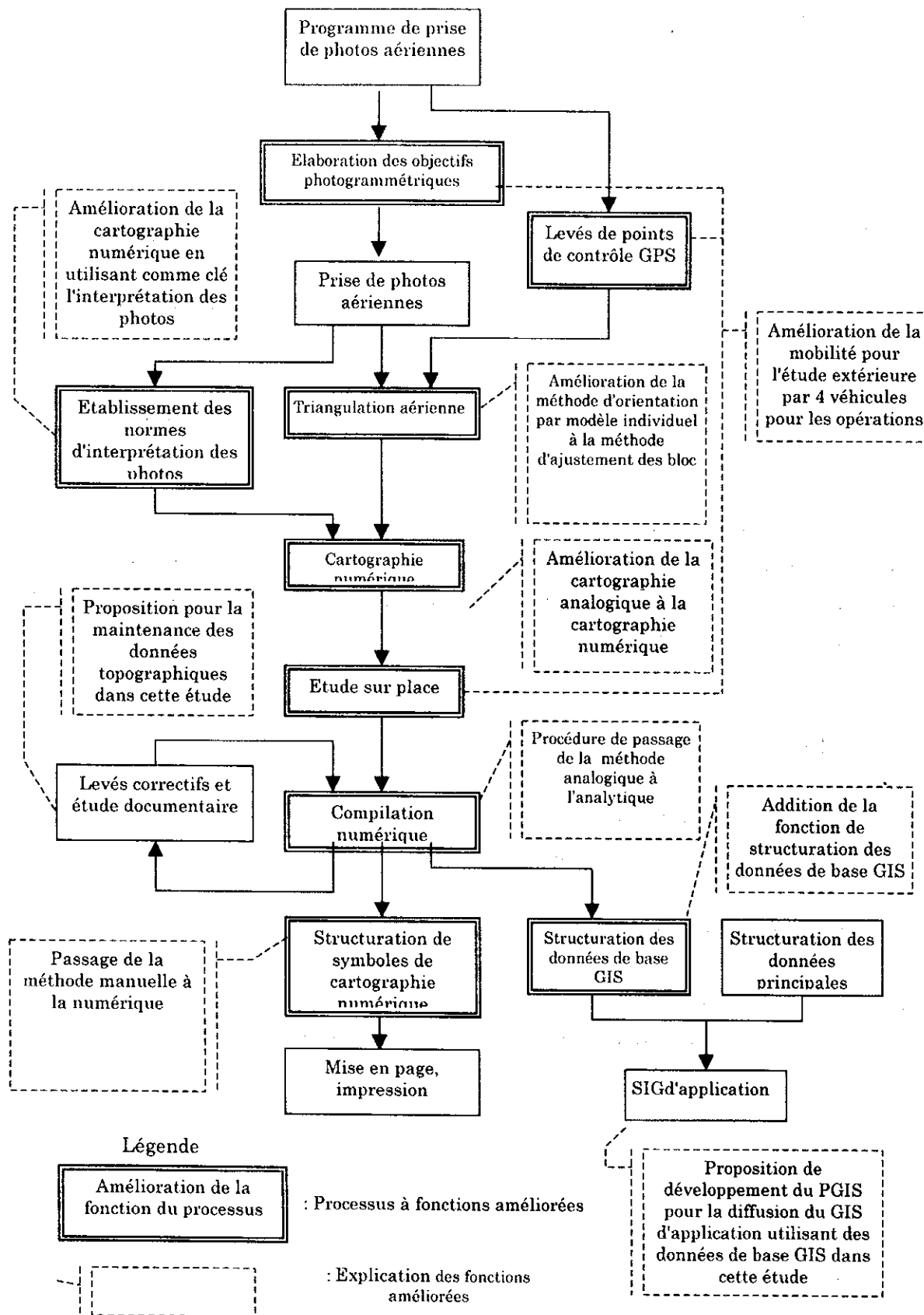


Figure 6 Plan de base du système de cartographie numérique de la carte topographique nationale au 1/50.000è

#### 4.1.2. Conception de l'amélioration et de l'aménagement des installations du processus des levés de triangulation aérienne

La panne mécanique de la cartographeuse Wild A10 de classe 1 a été réparée. Un convertisseur en coordonnées numériques par pulsations a été fabriqué pour assurer l'enregistrement sur bande magnétique des changements de coordonnées par pulsations et des logiciels permettant la gestion précise sur ordinateur des levés de coordonnées modélisées à partir des photos et l'établissement de fichiers d'entrée PATM-386 ont été développés.

#### 4.1.3. Concept et aménagement des installations du processus de restitution numérique

Il y a trois types de restitution numérique ☐

- (1) la restitution avec sortie sur table traçante mécanique,
- (2) la restitution avec image optique précise,
- (3) une image optique restituée..

Une comparaison des trois systèmes a été faite et un choix a été fait sur la base de la précision du coût de l'investissement en équipement.

Dans le futur, quand l'IGB passera à un restituteur couplé à un ordinateur, il pourra réaliser une carte topographique numérique plus élaborée. Le type d'analyse d'image numérisée sera considéré en premier, mais pour cette étude, le type informatisation de la sortie analogique a été jugé le meilleur.

#### 4.1.4. Aménagement des installations pour les processus de rédaction cartographique, structuration des symboles cartographiques et structuration des données de base SIG

Le processus de rédaction numérique, le processus de structuration des symboles cartographiques et le processus de structuration des données de base SIG sont de nouveaux processus, non couverts par les installations actuelles, et comme ce sont des processus exigeant l'introduction de la technique de traitement informatique des données, des PC et logiciels de base seront principalement introduits comme l'indique la Figure 7.

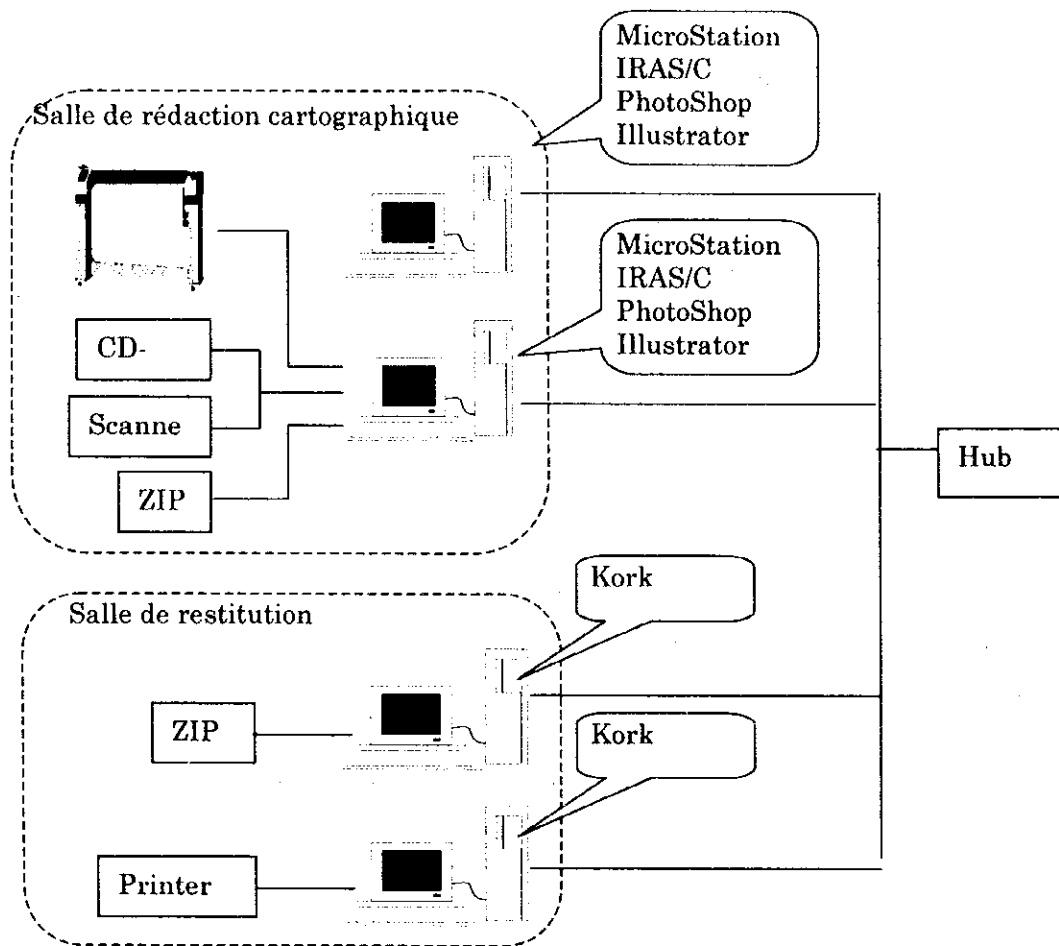


Figure 7 Mise en place des installations pour les processus de rédaction cartographique, structuration des symboles cartographiques et structuration des données de base SIG

#### 4.1.5. Personnalisation de la cartographie numérique, de la rédaction cartographique et de la structuration des symboles cartographiques et des données de base SIG

##### (1) Logiciel de base

La Figure 8 indique la structure du logiciel de base sélectionné en tenant compte des techniques acquises par les agents de l'IGB sur la base des logiciels d'usage général bon marché disponibles dans le commerce.



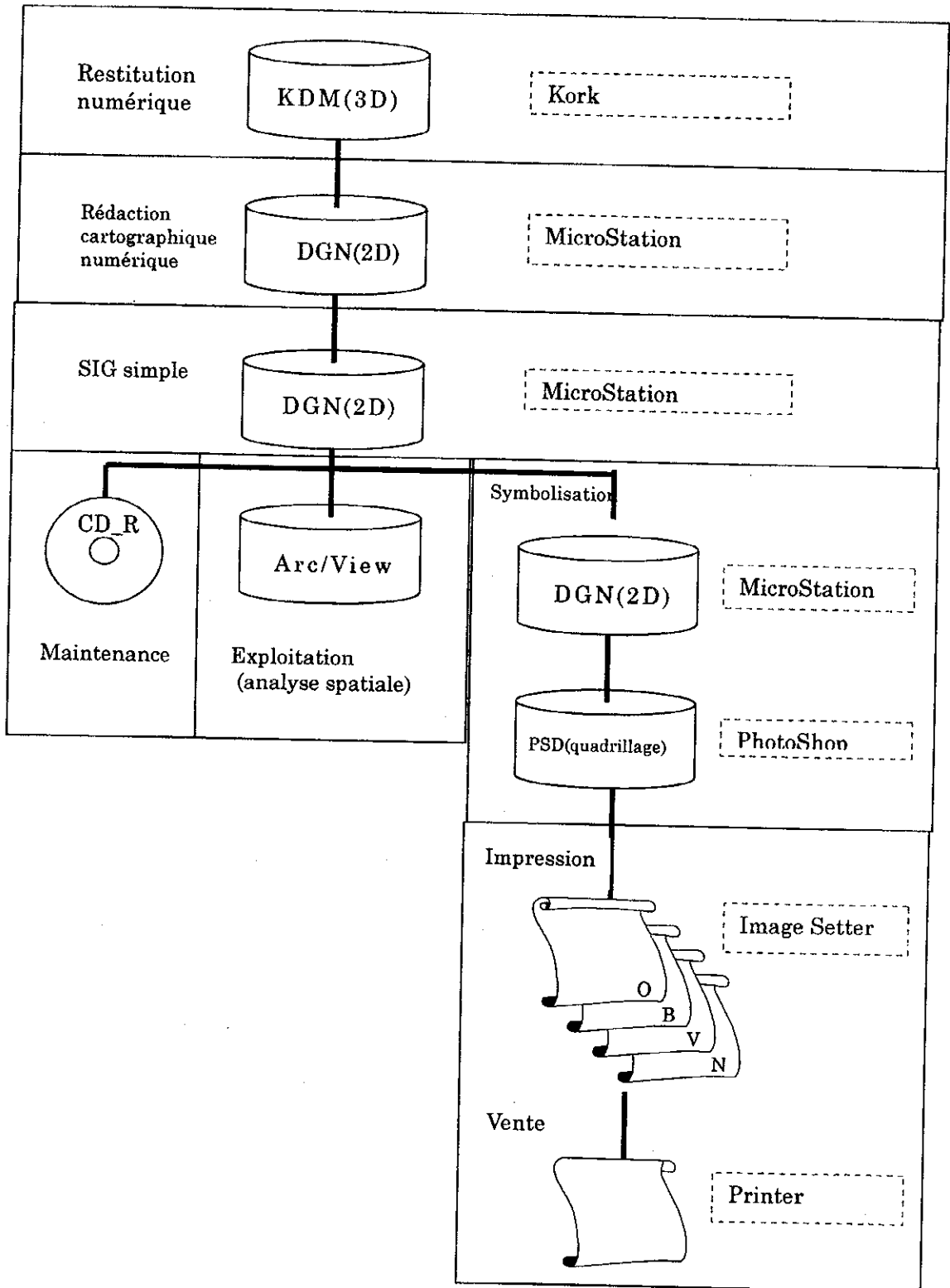


Figure 8 Structure des logiciels de base pour les processus de restitution numérique, de rédaction cartographique numérique, de structuration des symboles cartographiques et des données de base SIG

(2) Personnalisation de la restitution numérique, de la rédaction numérique et de la structuration des symboles cartographiques et des données de base SIG

(a) Personnalisation du processus de restitution numérique

Dans le processus de numérisation, le déchiffrement s'est basé sur les critères de l'interprétation des photos, des éléments incertains pour la numérisation sur la base de la classification des symboles ont aussi été inclus. Ils seront confirmés au cours du processus de l'étude sur place et corrigés dans le processus de la rédaction numérique.

Pour assurer l'efficacité de ces opérations de correction, les fonctions de modification de code de classification d'indication des lignes, modification des symboles, modification partielle des caractéristiques planimétriques etc. seront personnalisées. La Figure 9 indique l'écran du menu des fonctions de remplacement des symboles.

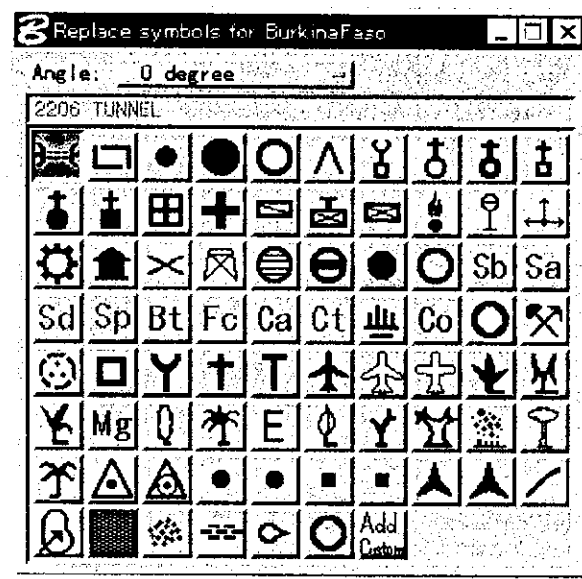


Figure 9 Ecran du menu des fonctions personnalisation des symboles

Les symboles utilisés de manière détaillée sur la base des exemples de carte topographique nationale soumis par l'IGB et enreSIGtrés avec la police des notes.

De plus, le menu d'entrée principal, le menu d'entrée secondaire, le niveau d'entrée des notes et les fonctions de soutien à l'édition etc. ont été personnalisées pour assurer l'efficacité des opérations de compilation numérique. Cela a permis l'édition des instructions de l'étude sur place, des courbes de niveau et des points individuels d'élévation et des points contradictoires, les correction des emplacements illogiques dans les positions relationnelles des routes, cours d'eau et bâtiments, etc. l'entrée des notes et des limites administratives.

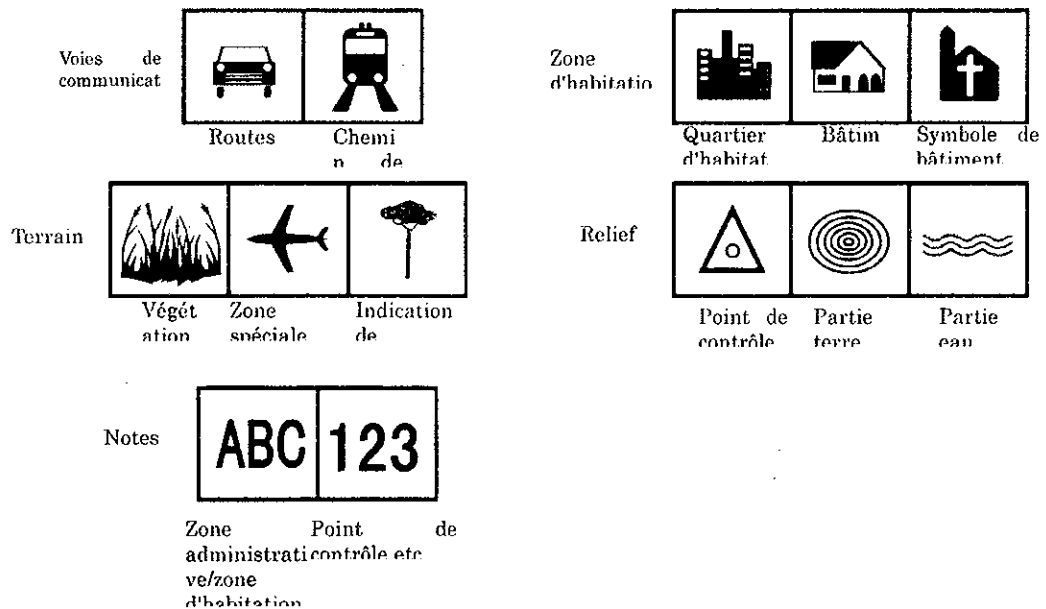


Figure 10 Menu d'entrée secondaire

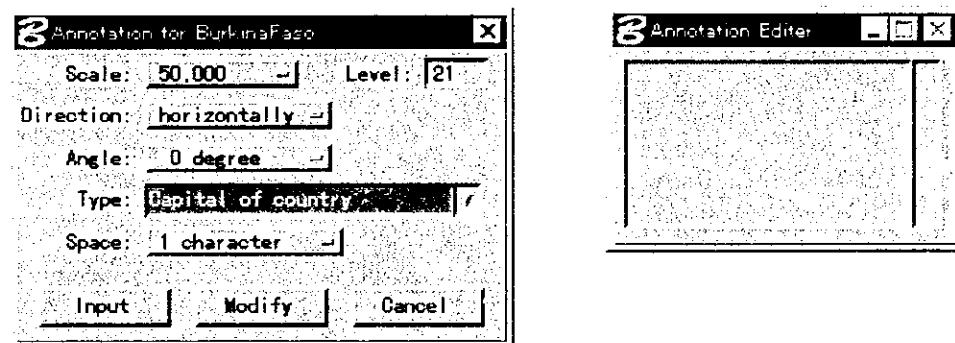


Figure 11 annotation

La rédaction numérique a été clairement séparée de la structuration, et des données ont été créées pour permettre de remplacer sans problème les données de structuration des symboles cartographiques et les données de structuration SIG par traitement de programme, ce qui sera un fichier clé pour les traitements à venir et les renouvellements de données futurs.

#### (b) Personnalisation du processus de structuration des données de base SIG

Les relations mathématiquement précises des données spatiales doivent être établies pour l'analyse spatiale dans le SIG. Les fonctions de la création de liaisons, réunions et surfaces, et de l'adjonction de données d'attributs aux surfaces etc. ont été personnalisées. En cas d'emplacement illogique dans les données, ces emplacements sont automatiquement signalés, ce qui permet la réduction des erreurs dans les opérations de structuration des données de base SIG et la réduction de la fatigue due à la tension de l'opérateur.

(c) Personnalisation du processus de structuration des symboles cartographiques

L'impression des cartes à partir des données topographiques numériques s'effectue généralement par entrée des données topographiques numériques avec un logiciel de traitement d'image, dont Illustrator est représentatif, la symbolisation s'effectuant par dialogue sur le logiciel, mais l'efficacité est mauvaise. Au cours de cette étude, la personnalisation a permis l'impression offset en quatre couleurs après structuration des symboles cartographiques semi-automatique à partir des données topographiques numériques, puis conversion au quadrillage par changement d'ordre selon l'ordre de priorité des expressions.

(d) Fonction du logiciel de personnalisation et liste par type

Le Tableau 3 résume les fonctions du logiciel de personnalisation pour chaque processus et les types de logiciel.

Tableau 3 Fonctions du logiciel de personnalisation et types de logiciel

Processus	Résumé des fonctions	Types
Cartographie numérique	Menu de cartographie/édition	Macro
	Conversion des données de restitution numérique en données de rédaction numérique	Lot
Complètement	Modifications de contenu des attributs	MDL
	Remplacement de symbole	MDL
	Modification partielle des caractéristiques planimétriques (stged1)	MDL
Compilation numérique	Développement de codes de classification des représentations	Lot
	Menu d'entrée	MDL
	Menu d'entrée des annotations	MDL
	Ajustements et configuration	Lot
	Reproduction des attributs	MDL
Structuration des données de base SIG	Liaison par ligne	Lot
	Réunion de lignes	Lot
	Division des lignes croisées	Lot
	Création d surface	Lot
	Contrôle de la cohérence des surfaces et symboles d'attribut	Lot

Symbolisation cartographique	Symbolisation des lignes complexes	Lot
	Symbolisation des jonctions des lignes	Lot
	Symbolisation du développement de surface	Lot
	Mise en valeur des caractères et symboles	Lot
	Changement d'ordre des données dans l'ordre d'impression	Lot
	Etablissement de l'habillage pour l'impression	Lot

#### 4.1.6. Réseau de données topographiques numériques interne à l'IGB et aménagement des installations d'alimentation électrique stables

Un réseau local (LAN) a été aménagé au sein de l'IGB pour le traitement efficace et correct des données par transmission des données numériques entre les divers départements et sections en relation avec le système de cartographie numérique pour la carte topographique nationale au 1/50.000. Un système d'alimentation électrique stable a été mis en place pour éviter les dommages des équipements électroniques et les pertes de données en cours de traitement, en cas de panne électrique.

#### 4.1.7. Renforcement du parc automobile pour les chantiers

Quatre véhicules 4x4 ont été fournis pour assurer les missions sur le terrain. Une station de communication a été implantée à l'IGB et des radiotéléphones mobiles ont été installés sur les véhicules 4x4 pour les chantiers pour renforcer l'efficacité des observations GPS utilisant plusieurs récepteurs GPS synchronisés.

#### 4.1.8. Amélioration du système de choix des noms de lieu

Le Commission National pour la Toponymie du Burkina Faso a pour rôle de corriger les noms de lieu ayant subi l'influence de la longue colonisation française en respectant leur caractère ethnique. Il a fallu beaucoup de temps à la Commission Nationale de la Toponymie pour étudier et analyser les cas en s'appuyant sur des recherches historiques et linguistiques.

Par ailleurs, la réalisation urgente de la carte topographique nationale est importante du point de vue du développement culturel et économique du Burkina Faso.

Pour satisfaire ces deux conditions, l'IGB a créé en son sein, sa propre commission qui a effectué une étude rapide en s'appuyant sur l'avis des chercheurs locaux de différents

domaines conformément au principe des "noms locaux actuels" (principe d'adoption des noms de lieu actuellement utilisés sur place), et adoptera ces noms pour la carte topographique nationale. Les résultats des travaux seront immédiatement communiqués à la Commission Nationale de Toponymie. Il est possible, mais peu probable, que la Commission refuse les noms proposés par l'IGB, mais comme la cartographie numérique permet une correction immédiate, un accord est intervenu sur ce point.

#### **4.1.9. Normes techniques pour le système de cartographie numérique au 1/50.000è et définition des règles d'opérations**

Des normes techniques et des règles d'opération ont été définies pour le système de cartographie numérique et pour la carte topographique nationale au 1/50.000è pour éviter la répétition des problèmes antérieurs, rehausser le niveau technique tout en maintenant la cohérence technique entre les différents processus et assurer la qualité d'ensemble.

#### **4.2. Formation du personnel de gestion et d'exploitation du système de cartographie numérique pour la carte topographique nationale au 1/50.000è**

##### **4.2.1. Formation du personnel d'exploitation du système**

En vue d'atteindre le niveau technique permettant l'exécution suivie du projet, une formation sur le tas (OJT) a été réalisée pendant la réalisation de la carte topographique nationale au 1/50.000è, la mise en place des équipements et l'édition des manuels pour les processus techniques nouvellement introduits pour faciliter l'exploitation du système.

Les stagiaires cibles de la formation sur le tas ont été désignés au sein de l'IGB, compte tenu de l'envergure des travaux de la réalisation de la carte topographique nationale.

Le Tableau 4 donne la liste des stagiaires OJT.

Tableau 4 Liste du personnel prévu pour la formation sur le tas

Processus n°	Teneur de la formation	Nombre de stagiaires		Gestionnaire du système	Responsables
		Chef	Personnel		
[5-1]	Correction de l'ondulation géoïdale des levés GPS	1	2	SAWADOGO Jean	ZIO Issa SANOU Yaya
[21]	Triangulation aérienne 2	1	3	COMPAORE Désiré	TOURE Ladji NIKIEMA Sagado
[22]	Restitution numérique 2	1	5	COMPAORE Désiré	TOURE Ladji NIKIEMA Sagado KOUDOUGOU Sibiri J SANOGO Sié
[35]	Structuration et rédaction numérique 2	1	6	KABORE Salifou	SOMDA Lucie KIEMA Béatrice YAGO Idrissa BOULSA Charles BOLLY Ahamadou BAKOUAN Hortense ☆COMPAORE Désiré
[36]	Structuration des symboles cartographiques 2	1	6	KABORE Salifou	SOMDA Lucie KIEMA Béatrice YAGO Idrissa BOULSA Charles BOLLY Ahamadou BAKOUAN Hortense ☆COMPAORE Désiré
[37]	Structuration des données de base GPS 2	1	4	KABORE Salifou	TAPSOBA Martine OUEDDOUDA Rosalie PARE François BOLLY Ahamadou ☆COMPAORE Désiré
[47]	Exploitation SIG pilote		4	KABORE Salifou	DEMBELE Ousmane YAGO Idrissa BOLLY Ahamadou ☆COMPAORE Désiré

#### 4.2.2. Formation du personnel de gestion du système

Les gestionnaires des processus partiels du système sont nommés gestionnaires du système. Le rôle des gestionnaires du système sera d'indiquer les mesures adaptées lors de problèmes de gestion du système après la fin de l'étude et de les résoudre.

Les méthodes de formation ont été comme suit

- (1) Tous les gestionnaires de système participeront en fonction des nécessités du comité d'exploitation de l'étude, et apprendront par l'expérience les problèmes au niveau de la gestion du système et les méthodes pour les résoudre par le biais de l'étude.

- (2) Les gestionnaires de système des processus nouvellement introduits participeront aux parties nécessaires de la formation sur le tas. Les participants figurent dans le Tableau 4.
- (3) Compte tenu de la gestion de l'ensemble du système et du développement d'améliorations du système dans l'avenir, les gestionnaires de système des processus de triangulation aérienne et de cartographie numérique participent à un stage de groupe de longue durée "Stage de programmation et gestion des activités de levés nationales" au Japon.

Participant: M. COMPAORE Désiré (chef de la section responsable de la triangulation aérienne, de la cartographie numérique)

Période: du 2 octobre 2000 au 29 juillet 2001

#### 4.2.3. Formation sur les méthodes de conception et création SIG en utilisant les données de base SIG

La production des données de base SIG et le développement du SIG pilote au cours de cette étude ont été réalisés pour proposer la promotion immédiate de l'utilisation efficace des données topographiques numériques de la carte topographique nationale au 1/50.000è. Pour cela, les membres de la conférence des utilisateurs SIG comprenant des représentants du SIG et des ministères et agences concernés ont fortement demandé un transfert technologique portant sur la conception et la création SIG utilisant les données de base SIG, qui a été adopté additionnellement pour l'étude de la troisième année.

Les méthodes de la formation sont[3]

- (1) Une section de développement SIG a été créée à l'IGB et le responsable a suivi une formation individualisée au Japon.

Stagiaire: M. BOLLY Ahamadou (responsable de la section développement SIG, IGB)

Période du stage: 27 septembre - 28 octobre 2000

- (2) Etablissement du manuel des opérations SIG pilote, et formation des responsables SIG de l'IGB, et des membres de la conférence des utilisateurs SIG chargés des opérations SIG pilote

- (3) Un séminaire concernant la conception et la création SIG en utilisant les données de



base SIG a été réalisés pour les membres de la conférence des utilisateurs SIG et le responsable SIG de l'IGB.

#### 4.2.4. Stage des cadres supérieurs de l'IGB

Pour assurer le bon déroulement de la coopération technique entre le Burkina Faso et le Japon, et pour saisir la situation au Japon qui réalise depuis longtemps des levés nationaux, M. Ousseny TARNANGUIDA, directeur de l'IGB est venu au Japon du 21 juin au 3 juillet 1999, et M. Claude Obin TAPSOBA du 21 juin au 16 juillet 1999 pour des visites d'observation et entretiens à l'Institut de géographie et du territoire, aux différentes organismes éducatifs pour les levés, aux groupes de sociétés liées aux instruments de mesure, aux groupes et sociétés s'occupant de levés etc.

#### 4.2.5. Réalisation du séminaire général

La structure suivante a été adoptée pour le séminaire général.

- (1) Cérémonie de remise du matériel du système de cartographie numérique pour la carte topographique nationale au 1/50.000è, des différents résultats tels que carte de la région sud-ouest, données topographiques numériques, données de base SIG par les représentants des deux pays, le Ministre burkinabé et le représentant de l'Ambassadeur du Japon.
- (2) Séminaire en vue de la diffusion du SIG utilisant les données de base SIG pour les membres de la conférence des utilisateurs SIG comprenant des représentants des ministères et services en relation avec SIG et les responsables SIG de l'IGB
- (3) Séminaire d'explication des résultats d'ensemble de cette étude pour les organismes utilisant la carte topographie nationale et les employés de l'IGB

### 4.3. Compilation de la carte topographique nationale au 1/50.000è de la partie sud-ouest et des données topographiques numériques

#### 4.3.1. Normes techniques pour la cartographie topographique

Voici un abrégé des normes techniques appliquées à la cartographie topographique.

Nom de l'ellipse de base:	Clark 1880
Rayon de l'équateur:	6.376.249 m
Taux de planéité:	1/293,4668
Unité:	mètre
Projection planimétrique:	UTM
Echelle de la carte:	1/50.000è
Intervalle des courbes de niveau:	10 m
Ligne de cadre:	15' x 15'

La Figure 28 indique la représentation cartographique et les normes d'acquisition des données numériques.

#### 4.3.2. Processus des opérations de l'étude et méthode d'exécution

Compte tenu des conditions techniques au Burkina Faso, le recommissionnement de la prise des photos aériennes et de la mise en page et de l'impression a été adopté pour la compilation de la carte topographique nationale au 1/50.000è. La prise des photos aériennes a été confiée à la société CINTEC; la mise en page et l'impression de la carte devait être commissionnée en Côte d'Ivoire voisine, mais la détérioration de la situation politique pendant la période d'exécution, et la recommandation de non-entrée dans le pays nous ont amenés à confier la mise en page et l'impression de la carte à la société Nakasha Creative au Japon.

L'IGB dispose de deux reconstituteurs pour le système de cartographie topographique nationale au 1/50.000è. Comme la production sera faite par formation sur le tas (OJT) pour les processus introduisant de nouvelles techniques comme la cartographie numérique, la compilation numérique, la structuration des symboles cartographiques et la structuration des données de base SIG, la vitesse de production aura ses limites. C'est pourquoi une partie des processus ci-dessus ont été réalisés au Japon. La Figure 12 montre le processus des activités de l'étude.

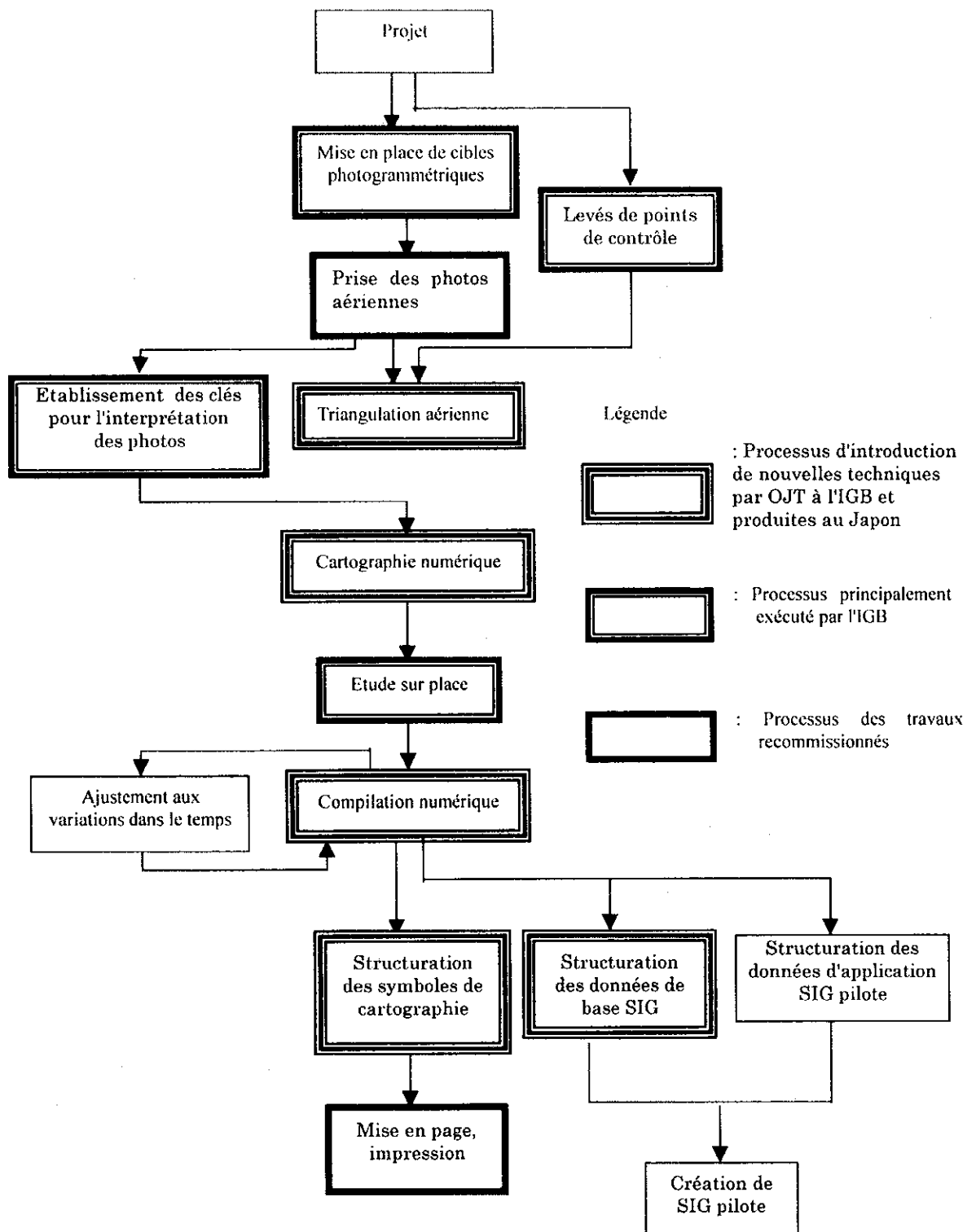


Figure 12 Processus de compilation de la carte et de l'étude pour la mise en place des données cartographiques numériques et processus d'exécution de l'étude

#### 4.3.3 . Teneur du processus de compilation de la carte topographique

##### (1) Mise en place des cibles photogrammétriques

Des cibles photogrammétriques ont été mises en place pour l'orientation par rapport à la position des levés des photos aériennes. La structure a été conçue comme le montre la Figure 13.

Compte tenu de la conservation, des pierres de 10 à 20 cm de diamètre disponibles sur place ont été disposées et peintes en blanc.

La Figure 24 indique les emplacements des cibles photogrammétriques mises en place, et le Tableau 5 les quantités.

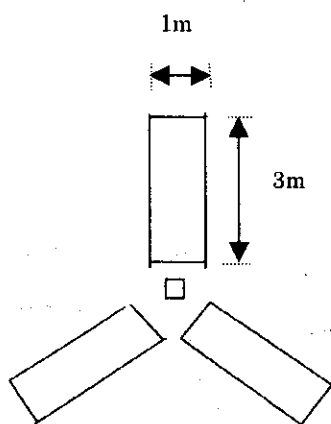


Figure 13 Structure des cibles photogrammétriques

##### (2) Processus de levés des points d'orientation

L'observation des points de contrôle de classe 2 (GPS) a été effectuée par sessions de 2 heures. Les points de contrôle de classe 1 ont été obtenus par calcul de moyenne de quadrillage en tant que point connu. L'ajustement pour l'indication de l'élévation a été fait en utilisant la méthode Géode locale.

Des lignes de niveau ont été définies par points géodésiques de classe 3, et des opérations de pointage effectuées pour assurer la précision de l'élévation. La Figure 24 indique les emplacements et quantités de ces opérations.

##### (3) Prise de photos aériennes

L'étude de la situation technique des sociétés locales et des prix pratiqués a conduit à confier la prise des photos aériennes à la société CINTEC. L'aéroport de Bobo Dioulasso a été la base pour la prise des photos. Après des discussions avec l'IGB, et la conclusion du contrat avec la société CINTEC, la priorité a été donnée à la mise en place de cibles photogrammétriques, et la prise de vues a pu être achevée avant la période de l'harmattan.

Avion: Cheftain Navajo  
Caméra aérienne: RC-10 (f=88,01 mm)  
Film: AGFA AVIPHOT PAN 200 PEI  
Echelle de prise de vues: 1/50.000è

La Figure 26 indique l'itinéraire des prises de vues.

Après le développement des photos, l'étude a été effectuée conformément aux normes d'activités de la JICA, et la conformité aux normes d'étude a été confirmée.

#### (4) Triangulation aérienne

Pour assurer l'uniformité de la précision, les levés de triangulation aérienne ont été effectués par la méthode d'ajustement des blocs pour tous les modèles, séparément des résultats OJT.

##### ① Principaux équipements

Dispositif de pointage: PUG II-IV (société WILD)

Équipement de mesure des coordonnées: Stecometer (société CARL ZEISS JENA)

Calculatrice: ACOS PX7800 (société NEC)

##### ② Teneur des opérations

- a) 5 points de jonction ont été sélectionnés par appareil photo ultra grand-angulaire.
- b) 2 points de liaison ont été sélectionnés par modèle pour renforcer la continuité.
- c) La confirmation et la copie des points de contrôle ont été faites par vue stéréoscopique sur la base de la liste des points de contrôle.
- d) La confirmation et la copie des repères géodésiques ont été faites par observation des coordonnées sur la base des documents de pointage des photos agrandies 4X.
- e) Les levés d'observation des coordonnées ont été effectués deux fois séparément, les grandes erreurs dues aux différences ont été inspectées après observation par la méthode d'expression polynomiale.
- f) Le calcul d'ajustement des blocs a été effectué selon la méthode de Bundle.

### ③ Résultats des ajustements

- a) Nombre de points de contrôle utilisés: 52 points (plan)  
128 points (élévation)
- b) Déviation standard estimée à partir de la différence résiduelle des points de contrôle  
± 0,616 m (plan)  
± 0,633 m (élévation)
- c) Déviation standard des points de jonction et de liaison  
± 6,56 μ (élément coordonnées)

### (5) Processus d'établissement des normes d'interprétation des photos

Pour la cartographie numérique, les photos aériennes ont été interprétées de manière adaptée, les données conformes aux spécifications de représentation graphique ont été acquises de sorte qu'il n'y ait pas de différences individuelles, et l'uniformisation de la précision a été réalisée.

Pour permettre le classement de manière facilement lisible, l'indication des spécifications cartographiques comme normes adaptées, des photos aériennes échantillons, des photos au sol échantillons, la méthode d'indication de cartographie numérique, la méthode d'indication de la compilation numérique ont été définies.

Les éléments enregistrés sont comme suit.

- Routes par type
- Rivières, rivières saisonnières
- Villages et leurs environs
- Végétation
- Relief

### (6) Processus de cartographie numérique

Pour la cartographie numérique, les modèles photographiques ont été orientés en utilisant les résultats de la triangulation aérienne. Ensuite, les données à interpréter ont été interprétées sur la base des normes d'interprétation des photos, ce qui a permis le tracé ou bien l'obtention d'attributs sur la base des normes d'obtention des données telles que données de caractéristiques planimétriques indiquées par données de ligne et de position, données de végétation, données de relief etc.

L'obtention de données du processus de cartographie numérique a été effectuée efficacement et systématiquement sur la base de la classification des expressions cartographiques

personnalisées. La cartographie numérique de la zone de 2150 km<sup>2</sup> à la charge de l'IGB a été faite par OJT.

#### (7) Etude sur place

Les imprimés de cartographie numérique ont été emportés sur place, et les erreurs d'interprétation ont été corrigées après acquisition de données telles que noms de lieu, caractéristiques planimétriques non obtenues par les photos. Pour l'indication correcte en français de la prononciation locale des noms de lieu, la prononciation a été enregistrée sur cassette, et a été fixée après étude sévère par le comité sur les noms de lieu nouvellement établi par l'IGB.

#### (8) Processus de la compilation numérique

Les données de cartographie numérique manquantes confirmées lors de l'étude sur place ont été ajoutées, ou les erreurs corrigées, et le classement par exemple la fermeture des lignes des données de lignes et des données de surface non conformes aux normes d'acquisition des données numériques a été effectué. De plus, les noms de lieux, notes des caractéristiques planimétriques, limites administratives etc. ont été compilés.

Ces compilations ont été efficacement soumises à un contrôle théorique automatique par le logiciel de compilation numérique personnalisé, et pour éviter toute omission de contrôle. La compilation numérique a été faite par OJT sur les 1500 km<sup>2</sup> à la charge de l'IGB.

#### (9) Processus de structuration des symboles cartographiques

Pour imprimer les données compilées dans le processus de compilation numérique pour la structuration des symboles cartographiques sous forme de carte, les données de lignes basées sur les spécifications de représentation graphique, la symbolisation des données de surface etc., la symbolisation des caractéristiques planimétriques, de la végétation etc., la conversion des données de type vectoriel en données de grille, et la division par couches selon la version couleur ont été obtenus de manière semi-automatique par logiciel de structuration de symboles cartographiques personnalisé.

La structuration par symboles cartographiques a été faite par OJT sur les 1500 km<sup>2</sup> à la charge de l'IGB.

#### **(10) Processus de structuration des données de base SIG**

Pour produire les données compilées dans le processus de compilation numérique pour la structuration des données de base SIG en tant que données de base SIG, une structuration théorique adaptée a été appliquée aux données topographiques à compilation numérique par calcul spatial.

Cette opération a été effectuée de manière semi-automatique avec le logiciel de structuration des données de base SIG personnalisé.

La structuration des données de base SIG a été faite par OJT sur les 1500 km<sup>2</sup> à la charge de l'IGB.

#### **(11) Processus de mise en page et impression de carte**

Les données structurées des symboles topographiques ont été imprimées par couleur: vert, orange, bleu et noir, un film de mise en page a été établi, et les cartes ont été imprimées.

Au départ, la mise en page et l'impression étaient prévues en Côte d'Ivoire, pays voisin du Burkina Faso, mais suite à l'instabilité politique au moment de l'exécution qui a engendré une recommandation de non-entrée dans le pays, elles ont été effectuées au Japon.

#### **4.3.4. Période d'étude pour la carte topographique nationale au 1/50.000<sup>e</sup> et la collecte des données topographiques numériques et activités**

La Figure 29 indique la période d'étude pour la carte topographique nationale au 1/50.000<sup>e</sup> et la collecte des données topographiques numériques.

Le Tableau 5 indique les activités par processus pour la carte topographique nationale au 1/50.000<sup>e</sup> et la collecte des données topographiques numériques.



Tableau 5 Activités par processus pour la carte topographique nationale au 1/50.000è et la collecte des données topographiques numériques

Processus d'étude	Quantités des activités	Remarques
Mise en place de cibles photogrammétriques	51 points	
Levés de points de contrôle (GPS)	69 points	
Levés de points de contrôle (niveau, niveau GPS)	521 km	2 levés de niveau GPS
Prise des photos aériennes	20.600 km <sup>2</sup>	Recommissionné
Etablissement des normes d'interprétation des photos	1 lot	
Triangulation aérienne	618 modèles	
Cartographie numérique	18.450 km <sup>2</sup>	2.150 km <sup>2</sup> réalisé par OJT
Etude sur place	20.600 km <sup>2</sup>	
Compilation numérique	19.100 km <sup>2</sup>	1.500 km <sup>2</sup> réalisé par OJT
Structuration des symboles cartographiques	19.100 km <sup>2</sup>	1.500 km <sup>2</sup> réalisé par OJT
Structuration des données de base SIG	19.100 km <sup>2</sup>	1.500 km <sup>2</sup> réalisé par OJT
Mise en page, impression	32 feuilles	Recommissionné

#### 4.3.5. Carte topographique nationale au 1/50.000è établie

La carte topographique nationale imprimée a été personnalisée de manière à permettre autant que possible le traitement automatique pour renforcer l'efficacité de la structuration des symboles cartographiques. Si l'on compare avec la structuration des symboles cartographiques par logiciel de tracé, il y a des particularités de qualité uniforme et de précision mécanique. Il y a eu des critiques parmi les personnes habituées au tracé manuel des cartes, mais dans son évaluation globale, le comité d'exploitation a, sans sa grande majorité, jugé que la méthode d'exécution par logiciel de tracé de carte semi-automatique personnalisé était remarquable. La Figure 27 montre la carte d'indice de la carte topographique nationale au 1/50.000è établie.

#### 4.4. Réalisation du SIG pilote

##### 4.4.1. Conférence des utilisateurs SIG

Une Conférence des utilisateurs SIG, composée de représentants des organismes concernés, a été créée en vue de promouvoir la diffusion des applications de SIG utilisant les données de base SIG. La Conférence des utilisateurs SIG devrait jouer un rôle important dans l'avenir en tant qu'utilisateur, pour la proposition d'une politique d'action et de sujets techniques, et comme co-réalisateur avec l'IGB, pour la vulgarisation du SIG à grande échelle utilisant les données de base SIG.

##### 4.4.2. Création de SIG pilotes

###### (1) SIG simple

C'est un SIG simple, fonctionnant sur un moteur SIG disponible dans le commerce, de données de base SIG établies à partir de la carte topographique nationale au 1/50.000<sup>e</sup>, intégrant 150 types de données topographiques.

Ce SIG simple qui permet l'extraction de données, par rubrique, à partir des données de base SIG, est essentiel pour la diffusion de SIG.

Cette méthode d'utilisation, permettant l'utilisation simple du SIG par achat d'un moteur SIG disponible dans le commerce et d'un PC actuellement déjà répandu, fera augmenter le nombre de personnes qui introduiront le SIG dans leur travail. La Figure 14 donne l'exemple de la carte hydrologique établie.

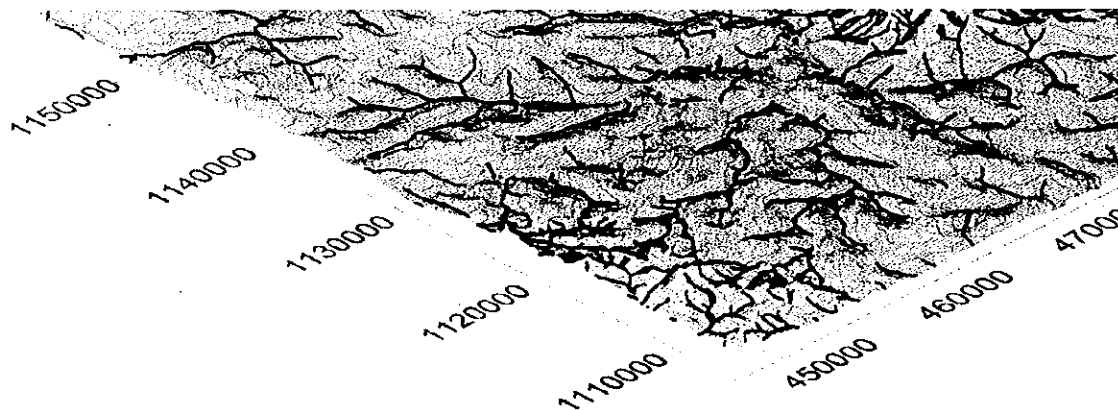


Figure 14 Carte hydrologique établie avec le SIG simple

## (2) SIG pilote de soutien au développement de l'agriculture régionale

Les fonctions suivantes permettront à ce système de contribuer à l'établissement d'un schéma directeur pour le développement agricole régional.

### ① Aperçu des particularités topographiques

La partie sud-ouest du Burkina Faso est généralement peu accidenté, et des bas-fonds sont formés par des terres fertiles baigné par les eaux du Mouhoun et de la Comoé. Ces bas-fonds ont une grande capacité de rétention d'eau, sont adaptés à la culture du riz, et ont un potentiel de développement agricole élevé.

Mais même avec une équidistance des courbes de 10 m, l'identification de l'étendue des bas-fonds est imprécise. Dans cette situation, un modèle topographique tridimensionnel peut être créé par le SIG, et les particularités topographiques mises en exergue une perspective à vue d'oiseau en agrandissant l'échelle de la composante altimétrie.

### ② Acquisition d'informations précises sur les bas-fonds sédimentaires grâce aux informations additionnelles sur la végétation etc. des photos aériennes

En collant les photos aériennes riches en informations sur la végétation au modèle topographique tridimensionnel, il est possible d'obtenir des informations précises sur les bas-fonds sédimentaires par interprétation précise de leur superficie en les indiquant sur une perspective à vue d'oiseau.

### ③ Evaluation des ressources en eau etc.

La surface de collecte d'eau de l'emplacement de développement sera calculée et en combinant les précipitations mensuelles, il sera possible d'évaluer partiellement les ressources en eau.

### ④ Assistance pour l'évaluation de l'utilisation des sols et des infrastructures de développement

L'application du calque overlays des routes, agglomérations, terres agricoles etc. sur les zones de bas-fonds permettra d'évaluer l'état des infrastructures de développement et d'utilisation des sols.

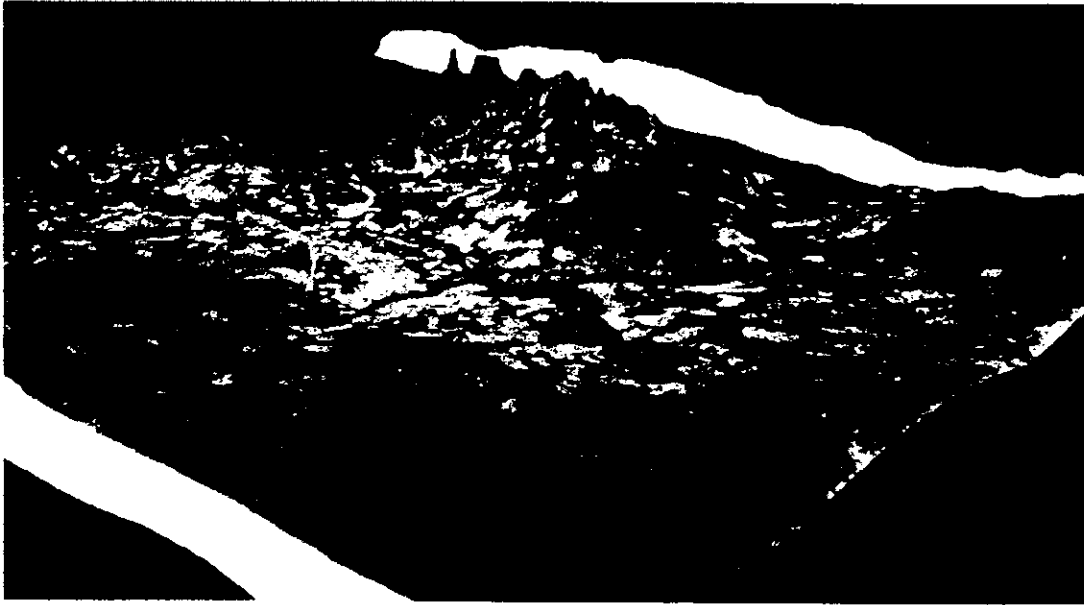


Figure 15 Perspective à vue d'oiseau pour l'identification des bas-fonds

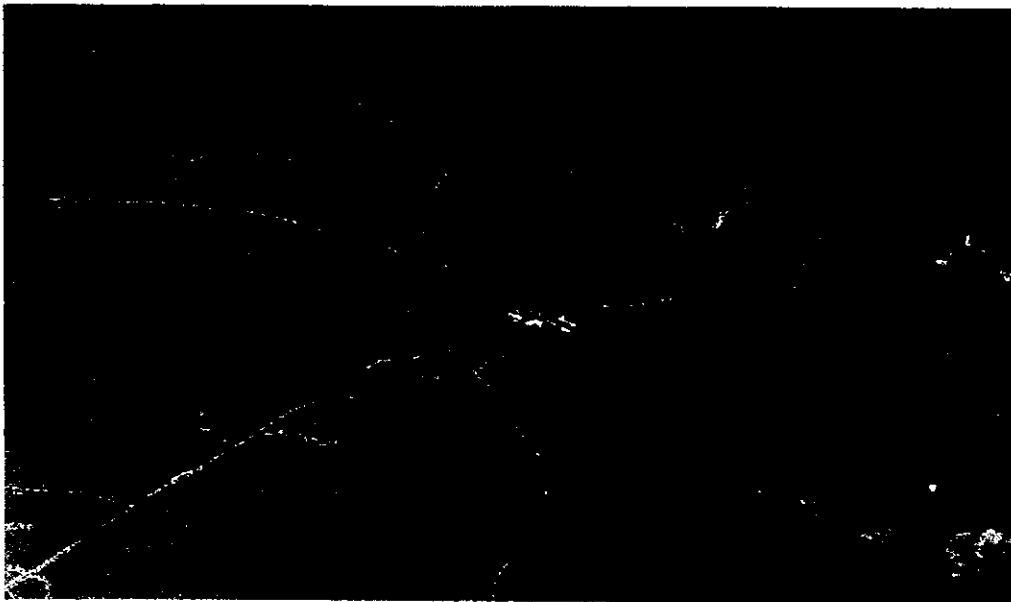


Figure 16 Etat des routes, formations de villages aux environs des bas-fonds

### (3) SIG pilote pour la gestion de la construction d'écoles primaires

Ce système est un SIG pilote de soutien à la gestion prévu pour la construction de nouvelles écoles primaires, l'agrandissement et la gestion d'écoles existantes.

### ① Estimation de la distribution régionale des enfants

Une zone d'étude sera divisée par maillage de 500 m, et le nombre de maisons par maille sera compté. Le nombre d'enfants est recherché à partir des statistiques démographiques par division administrative, et le calcul est fait en supposant que le nombre d'enfants par maille de l'entité administrative est proportionnel au nombre de maisons de la maille.

### ② Assistance pour le projet d'agrandissement d'une école existante

Les enfants se trouvant dans les mailles dans un rayon de 4 km autour de l'école existante sont considérés comme les enfants de la zone où l'école est disponible.

Chaque maille de la zone où l'école est disponible permet de juger quelle est l'école la plus proche, les mailles adjacentes à l'école correspondent à l'école la plus proche seront définies. Considérant que les enfants fréquentent l'école la plus proche de chez eux, le nombre d'enfants dans les mailles adjacentes aux écoles est totalisé pour chaque école, ce qui constitue la capacité d'accueil totale de l'école. On pourra prévoir le taux de scolarisation cible dans un avenir proche, le multiplier par le nombre total, et obtenir ainsi le nombre d'enfants du projet d'accueil. Si la capacité d'accueil totale actuelle doit être augmentée pour accueillir le nombre d'enfants du projet d'accueil, le plan d'agrandissement sera défini par :  
$$\text{nombre d'enfants du projet d'accueil} - \text{nombre d'enfants d'accueil actuelle} = \text{capacité d'accueil à créer.}$$

### ③ Assistance pour un projet de construction d'une nouvelle école

Les enfants se trouvant dans les mailles dans un rayon de 4 km autour de l'école existante sont considérés comme les enfants de la zone où une nouvelle école est requise.

L'implantation adéquate de l'école sera établie en fonctions du nombre d'enfants sur la base du principe du centre de Christaller, le nombre d'enfants à accueillir sera calculée, et servira de nombre de base pour le plan de construction de l'école.

Ensuite, un calque overlay indiquant les routes, les rivières, le relief sera appliqué, et des corrections seront apportées en fonction de l'état des environs.

### ④ Données sur les écoles

Ce SIG pilote indique des données images visuelles des principales structures des bâtiments

d'école, ainsi que des données sur les installations, enseignants et le nombre d'élèves, qui apparaissent quand on clique sur une école sur la carte. Ce qui est utile pour la gestion des écoles.

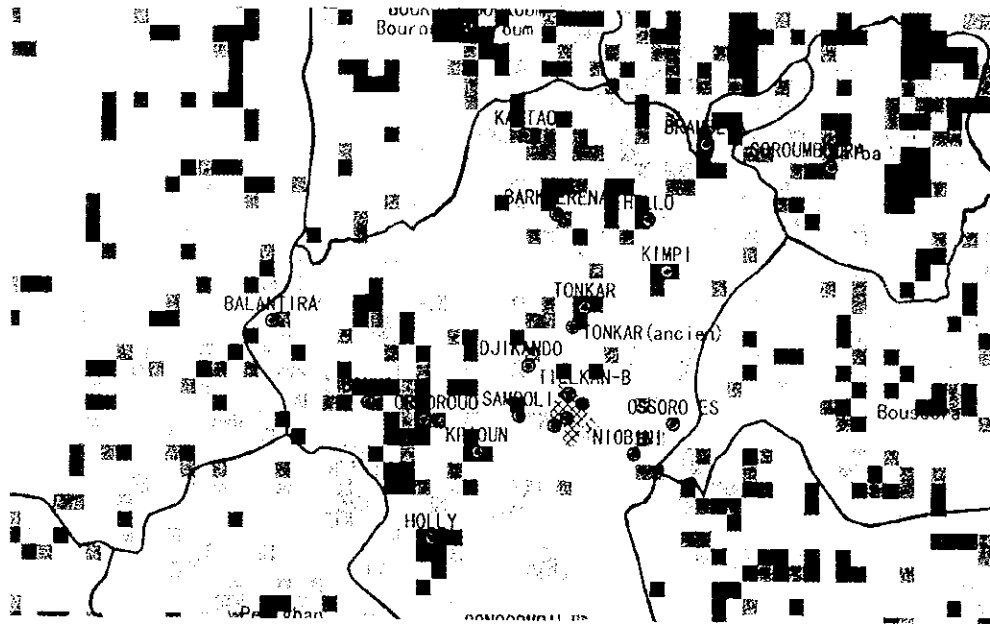


Figure 17 Distribution des enfants par unité de maille aux environs du Département de Gaoua

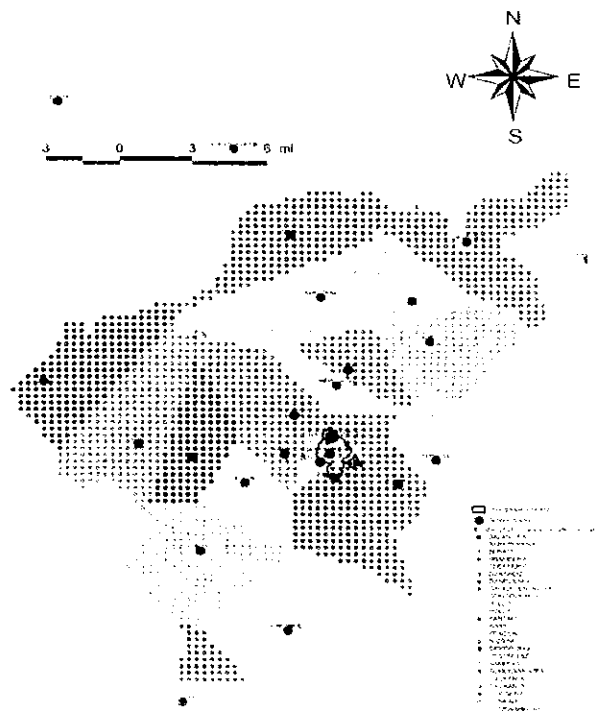


Figure 18 Quadrillage des environs des écoles existantes du Département Gaoua

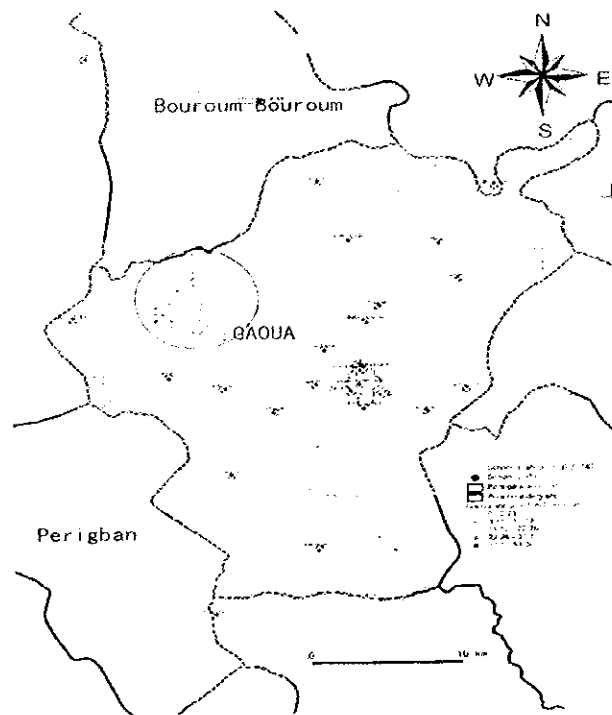


Figure 19 Choix de l'emplacement d'une nouvelle école selon le principe du centre de Christaller

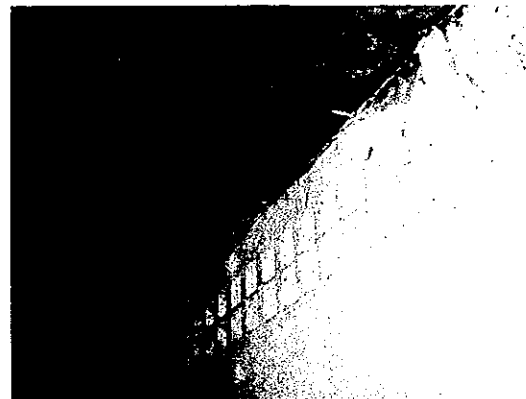


Figure 20 Données images des bâtiments des écoles.

## 5. RECOMMANDATIONS

### 5.1. Contexte qui nous incite à engendrer des recommandations

#### (1) Pression de la désertification

Comme dans les autres pays de la région Soudan-Sahel, Le développement social au Burkina Faso, pays situé à la limite Sud du Sahara, se fonde sur la lutte contre la pression de la désertification.

L'étude de la dégradation des sols dans les zones arides (PNUD, 1993) a montré que la désertification se concentrait dans des zones semi-arides éloignées du centre des désert. Cela parce qu'avec l'accroissement de la population, l'extension des activités humaines a fait passer les terres agricoles et les pâturages de la zone semi-humide/aride à la zone semi-aride.

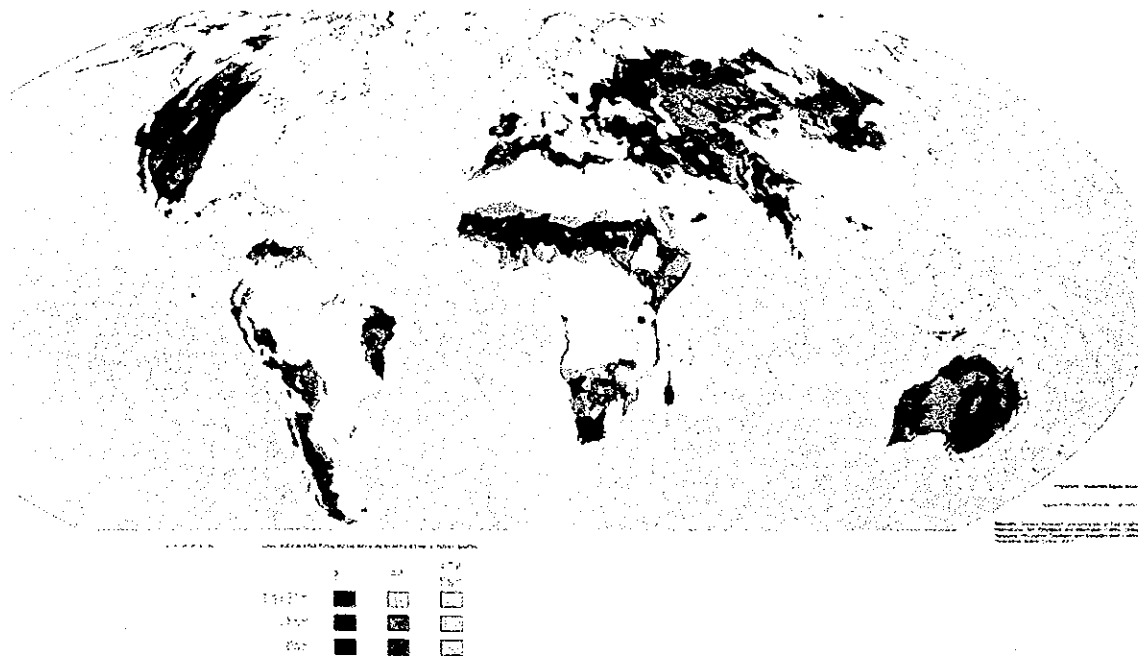


Figure 21 Caractéristiques régionales de la progression de la désertification

#### (2) Approche stratégique unifiée dans la lutte contre la désertification

L'approche gouvernementale de la lutte contre la désertification doit avoir pour grand objectif le rétablissement et le maintien d'un équilibre environnemental et socio-économique pour le développement. Un accord entre l'Etat et les populations de la zone concernée doit



intervenir pour le choix et l'exécution de ces activités. Cette approche doit être adoptée à tous les niveaux allant de l'unité d'exploitation agricole et de l'élevage au hameau, au canton, au département et au pays entier. La collaboration, les méthodes de gestion à adopter par tous doivent être clarifiées.

### (3) Rôle des données géographiques

Le dernier chapitre de l'Agenda 21 des Nations Unies "Données pour la prise de décision" indique que les données pour la prise de décision constituent la clé du développement durable et de la protection de l'environnement qui passe par la lutte contre la désertification y comprise.

#### (a) Carte mondiale etc.

La collecte de données de base pour l'analyse de l'environnement à l'échelle mondiale ou à l'échelle de la terre a été proposée par le Japon en 1992 en tant que concept de la carte mondiale. Sa nécessité a été confirmée dans les textes adoptés lors de l'Assemblée spéciale sur l'environnement et le développement des Nations Unies en 1997, et est réalisée actuellement par le Comité international d'exploitation de la carte mondiale des Nations Unies.

Le Burkina Faso a déclaré sa participation en 1997. Les pays participants étaient 81 en novembre 2000. Le Burkina Faso ayant en principe achevé la numérisation de sa carte nationale de base au 1/200.000<sup>e</sup> avec l'aide de l'IGB, et par sa participation à la Formation pour le transfert technologique nécessaire à l'établissement de la carte mondiale de la JICA, est supposé posséder les compétences techniques permettant d'achever les données cartographiques mondiales du pays. Bien entendu, si tous les pays du Sahel ne rassemblent pas ces données, la réalisation par un seul pays n'assurera pas des ressources de données fortes, et il est important que le Burkina Faso remplisse un rôle de leader, en tant que conseiller pour la zone Ouest du Sahel.

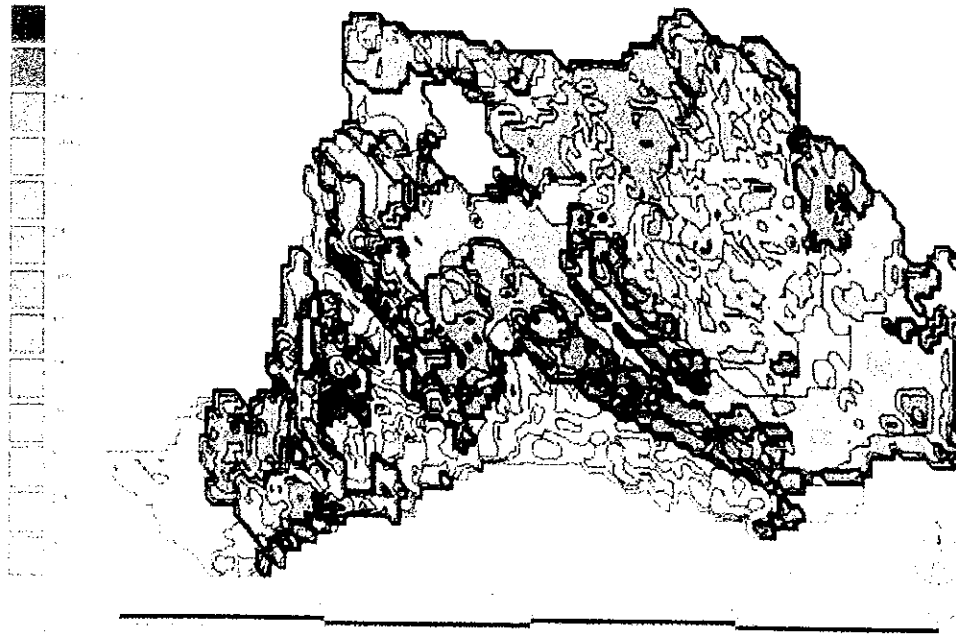


Figure 22 Exemple de simulation de l'évolution de l'environnement par développement du bassin fluvial du Mékong en utilisant une carte mondiale

D'un point de vue mondial, la capacité de décomposition temporelle est élevée, et l'usage des images de satellite à forte résolution doit être étudiée et faite en cas de nécessité.

Pour l'échange de données avec les pays voisins, il faut mettre l'accent sur la création du Web SIG proposé par l'Association de la carte africaine.

(b) Données topographiques numériques et carte topographique nationale au 1/50.000è

Les données sur les mesures aux niveaux d'exploitation individuels allant du niveau national, au niveau des organismes administratifs régionaux, au niveau des villages ou des exploitations agricoles et d'élevage de taille relativement grande, ont une valeur de données de base. A ce niveau, un plan d'action de développement durable propre, en accord avec le plan de développement national respectueux de l'environnement, peut être établi au niveau individuel, incluant les exploitants agricoles et éleveurs, et un environnement d'information à participation active peut être réalisé. La carte topographique nationale au 1:50.000 et les données topographiques numériques jouent un rôle central en tant que données de base à ce niveau.

(c) Mise en place d'une carte cadastrale etc.

Jusqu'à présent, les levés cadastraux ont été effectués sur la base du système de coordonnées local dans les zones urbaines, mais il sera nécessaire dans l'avenir de contrôler l'utilisation des sols de manière cohérente avec la politique environnementale, sous la forme de cartes unifiées s'appuyant sur un système de coordonnées national unique.

## 5.2. Propositions pour l'utilisation de la carte topographique nationale au 1:50.000 et des données topographiques numériques

### 5.2.1. Soutien de la prise de mesures des organismes administratifs à tous les niveaux pour l'exploitation des données de base SIG

#### (1) SIG simple

L'équipe de l'étude s'est rendue dans quelques services utilisant des informations géographiques pour leur compte, afin de réaliser une enquête sur l'état actuel de l'exploitation du SIG.

Les résultats obtenus nous montrent que près de 70 % de bureaux disposent de l'ordinateur personnel et des équipements commercialisés partout pour le SIG.

Cependant, elle montre également que le nombre de bureaux qui construisent les bases de données destinées à leurs services et savent les exploiter pleinement ne sont que de 20% par rapport au nombre de personnes possédant un PC.

On pourrait en déduire que la construction et la diffusion de la base de données pèsent lourd sur eux.

Parmi les bases de données construites dans ce projet, il en existe plus de cinquante qui peuvent être mis à la disposition de tout le monde pour éviter de refaire les mêmes choses.

De sorte que, même si les bases de données n'étaient pas achevées pour des raisons financières ou techniques, lesdites données vulgarisées seraient utilisables comme le SIG «facile».

Et la diffusion du SIG «facile» incitera à promouvoir la numérisation des données dans tous les domaines au Burkina.

## (2) Vers l'étape de développement à pleine échelle du SIG

### (a) Création d'un système de soutien au développement de l'agriculture régionale

Le développement de l'agriculture régionale en vue de la politique de promotion du développement de l'agriculture, qui emploie un pourcentage écrasant de la population du Burkina Faso, et représente la majorité dans la production totale du pays, est jugé essentiel. L'évaluation du SIG pilote de soutien au développement de l'agriculture régionale créé au cours de cette étude et le développement d'un système à pleine échelle, conforme au plan de développement agricole du Second Plan quinquennal de développement national sont recommandés. Ce système est nécessaire pour la restructuration globale efficace des activités de la Direction du Développement et de la Planification, et de la Direction du sol du Ministère de l'Agriculture, des différents instituts agronomiques, et des organismes administratifs régionaux.

Le plan de développement de l'agriculture régionale est un projet dont l'exécution est recommandée au plus tôt, et pour lequel l'usage des données de base SIG de la carte au 1/50.000è, même si elles ne sont que partiellement compilées, sera efficace.

### (b) Création d'un SIG de simulation pour l'évaluation de l'environnement régional

Au Burkina Faso, le développement durable doit être recherché sous la pression de la désertification spéciale à la zone climatique soudanaise. C'est pourquoi, lors de l'étude de projets de développement, l'évaluation de l'impact sur l'environnement est essentiel. La carte mondiale etc. joue un rôle important, sous forme de données de base, pour l'évaluation de l'environnement à l'échelle régionale ou bien à l'échelle de toute la zone climatique soudanaise, mais une évaluation de l'environnement à l'échelle de la région est indispensable pour le développement régional, c'est pourquoi la création d'un SIG de simulation pour l'évaluation de l'environnement régional en utilisant les données de base SIG de la carte topographique nationale au 1/50.000è est recommandée. La mise en place de ce système, qui inclura les organismes concernés comme le Ministère de l'Environnement, le Ministère de l'Agriculture, le Ministère de l'Urbanisation, l'Habitat et des Infrastructures, le Ministère des Mines, contribuera largement à renforcer l'efficacité des activités administratives.

(c) Création d'un SIG de travail pour les services, les instituts de recherche etc. :  
utilisateurs des données topographiques

Parfois, les organismes administratifs, de recherche etc. utilisant des données topographiques n'utilisent pas efficacement leurs ordinateurs ou moteur SIG à cause du manque de bases de données. Et les activités pour lesquelles l'utilisation de SIG est efficace, il est recommandé de développer en priorité un SIG de travail et de l'utiliser.

En particulier, les collectivités locales régionales qui ont des activités généralement en relation étroite avec le sol, il est recommandé que les organismes remplissant les conditions des matériels et techniciens, etc. requis, développent un système de travail. Les activités des collectivités locales étant communes en grande partie, une personnalisation minimale permettra l'utilisation en commun du système développé, ce qui en fait un développement très efficace.

#### 5.2.2. Utilisation et diffusion des cartes imprimées

Il arrive qu'il n'y ait pas d'ordinateur au niveau des villages. Dans ce cas, l'utilisation de cartes imprimées est efficace, c'est pourquoi des mesures telles que la création de points de vente dans les régions principales doivent être prises pour faciliter leur disponibilité. Il est recommandé que des régions pour lesquelles la carte topographique nationale au 1/50.000<sup>e</sup> est réalisée, la lecture de cartes et l'utilisation des cartes soient incorporées à l'enseignement scolaire.

#### 5.2.3. Fourniture et gestion des données de base SIG

Il est essentiel que les données de base SIG soient utilisées à tous les niveaux, et une diffusion le rendant indispensable à tous est nécessaire.

Il est jugé pertinent d'accorder à l'IGB, qui est aussi l'auteur des informations, le droit de céder le droit d'utilisation des données. Seul le droit d'utilisation des informations est cédé aux utilisateurs, et non les droits de reproduction et de cession. Les utilisateurs ayant obtenu le droit d'utilisation de l'IGB nommeront un gestionnaire, ou agiront eux-mêmes en tant que gestionnaire. De son côté, l'IGB gèrera l'enregistrement des données de base SIG cédées.

### 5.3. Propositions pour la Mise à jour des informations cartographiques numériques et de la carte topographique nationale au 1/50.000è

En général, l'organisme chargé de la mise à jour des données de la carte topographique nationale demande aux organismes, des routes, de développement agricole, d'urbanisation etc. de lui fournir les données de développement. Si les données de la carte topographique nationale sont corrigées de cette manière, la nouvelle version de la carte topographique nationale et les bases de données SIG sera fournie gratuitement, et il sera important que l'utilisateur des données devienne ainsi pourvoyeur de données, comme l'indique l'Agenda 21.

Les cartes de conception et/ou cartes de levés, produit de l'organisme auteur de la carte sont établies conformément aux normes de levés nationales, et une rentabilité maximale sera obtenue si elles sont numérisées. Par conséquent, il est essentiel que les concertations nécessaires soient tenues et que des conventions soient conclues.

### 5.4. Proposition pour l'accélération de la compilation de la carte topographique nationale au 1/50.000è pour tout le pays et de données topographiques numériques

#### 5.4.1. Augmentation de valeur des ressources en données par compilation rapide pour tout le pays

La réalisation de la carte topographique nationale pour tout le pays augmentera considérablement la valeur qualitative de ces données.

Les institutions couvrant tout le pays hésitent à initier des projets utilisant les données de la carte topographique nationale, car celle-ci ne couvre pas tout le territoire. Il leur faut deux projets : l'un pour les zones couvertes et l'autre pour les zones non couvertes, ce qui engendra un ensemble complexe. Ainsi, l'analyse à travers le pays est pratiquement impossible.

Si la carte couvrait tout le pays, une application SIG pourrait être utilisée pour tout le pays, ce qui renforcerait la généralisation. Dans ce sens, la couverture rapide, autant que possible de tout le pays, multiplierait la valeur d'utilisation des données de base SIG et du système d'application SIG.

#### 5.4.2. Période de compilation à l'échelle nationale du système de cartographie topographique de la carte topographique nationale au 1/50.000è

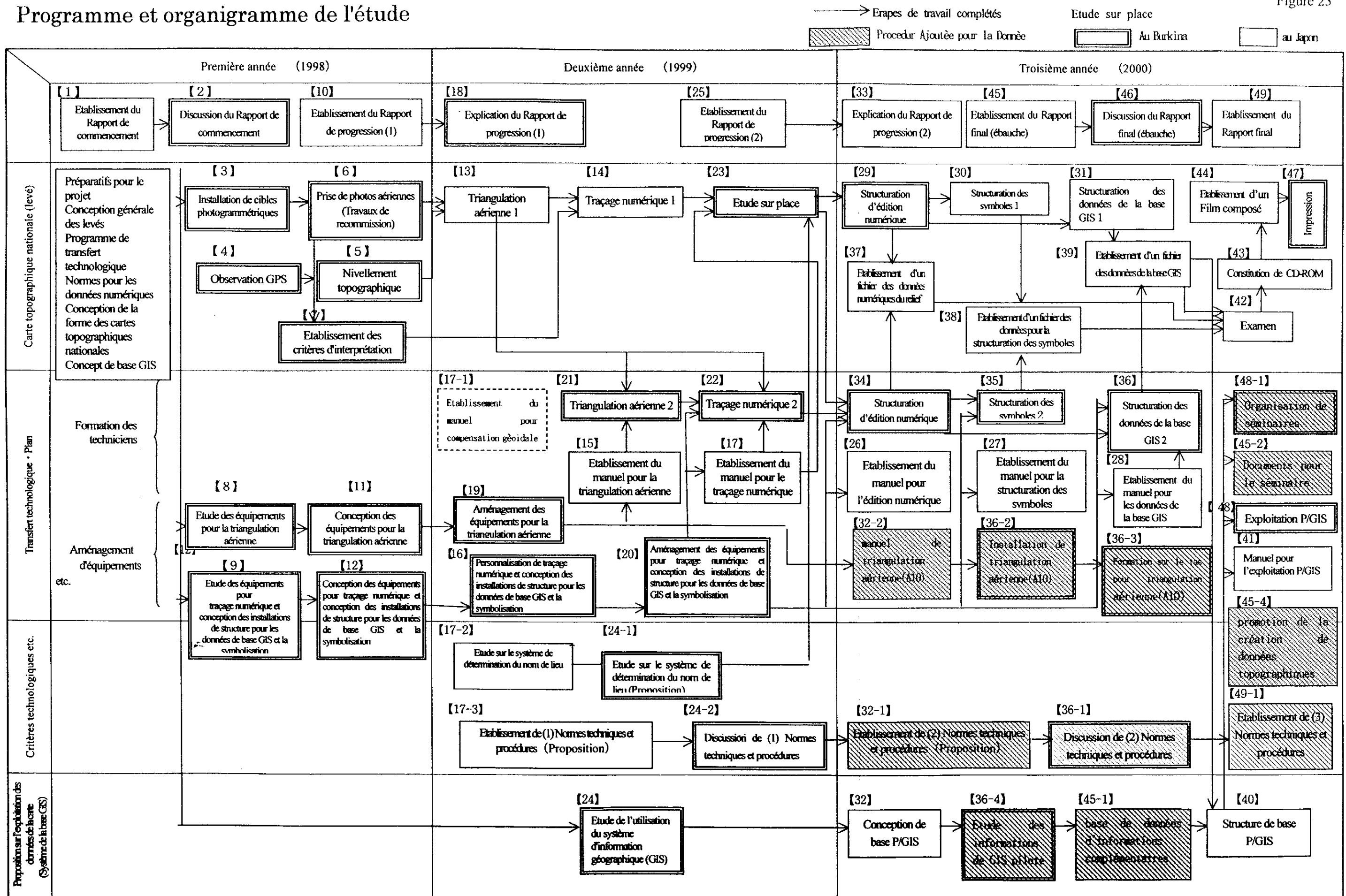
L'efficacité de production de cartes topographiques nationales du système de cartographie numérique pour la carte topographique nationale au 1/50.000 mis en place au cours de cette étude est de 1,2 modèle par restituteur par jour, un restituteur fonctionnant 7 heures par jour.

Pour augmenter le taux de fonctionnement des restituteurs, si deux restituteurs fonctionnaient par roulement de 7 h - 13 h et 13 h - 19 h, et cela 250 jour de fonctionnement par an, 46,6 feuilles pourront être compilées par an.

C'est une simple supposition, mais la réalisation de la carte pour tout le pays serait ainsi possible sur une période de 6 ans environ.

# Programme et organigramme de l'étude

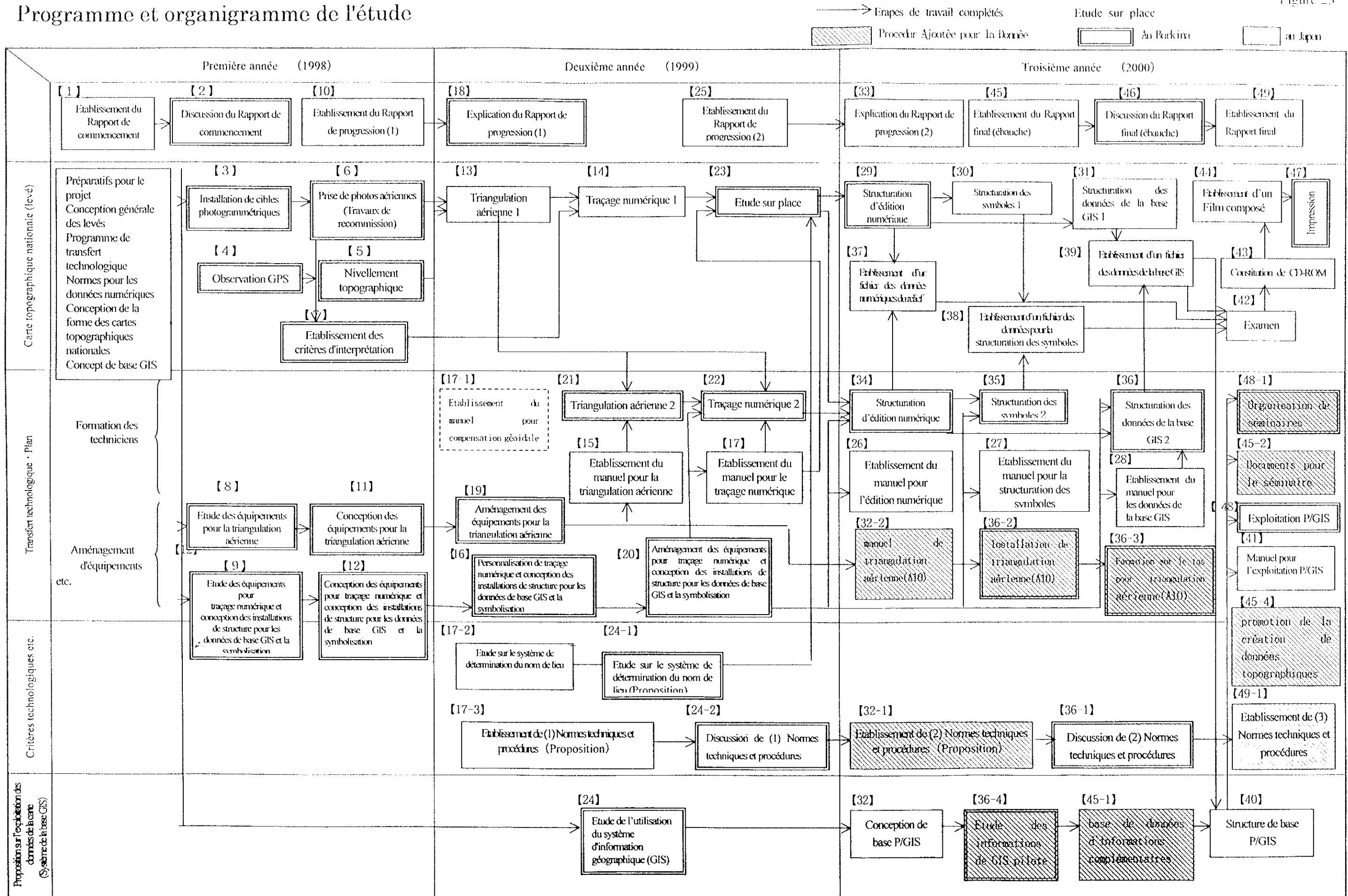
Figure 23

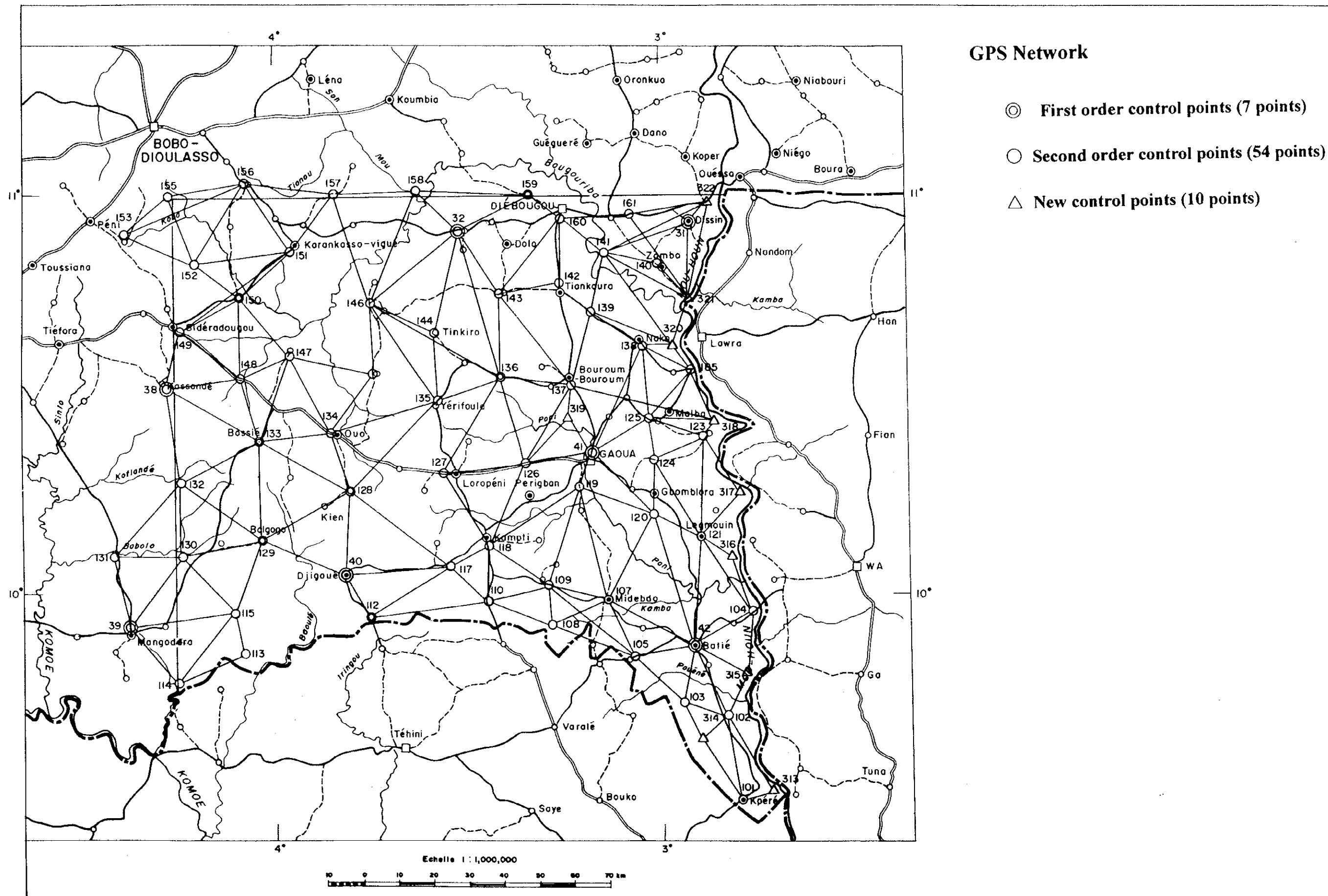


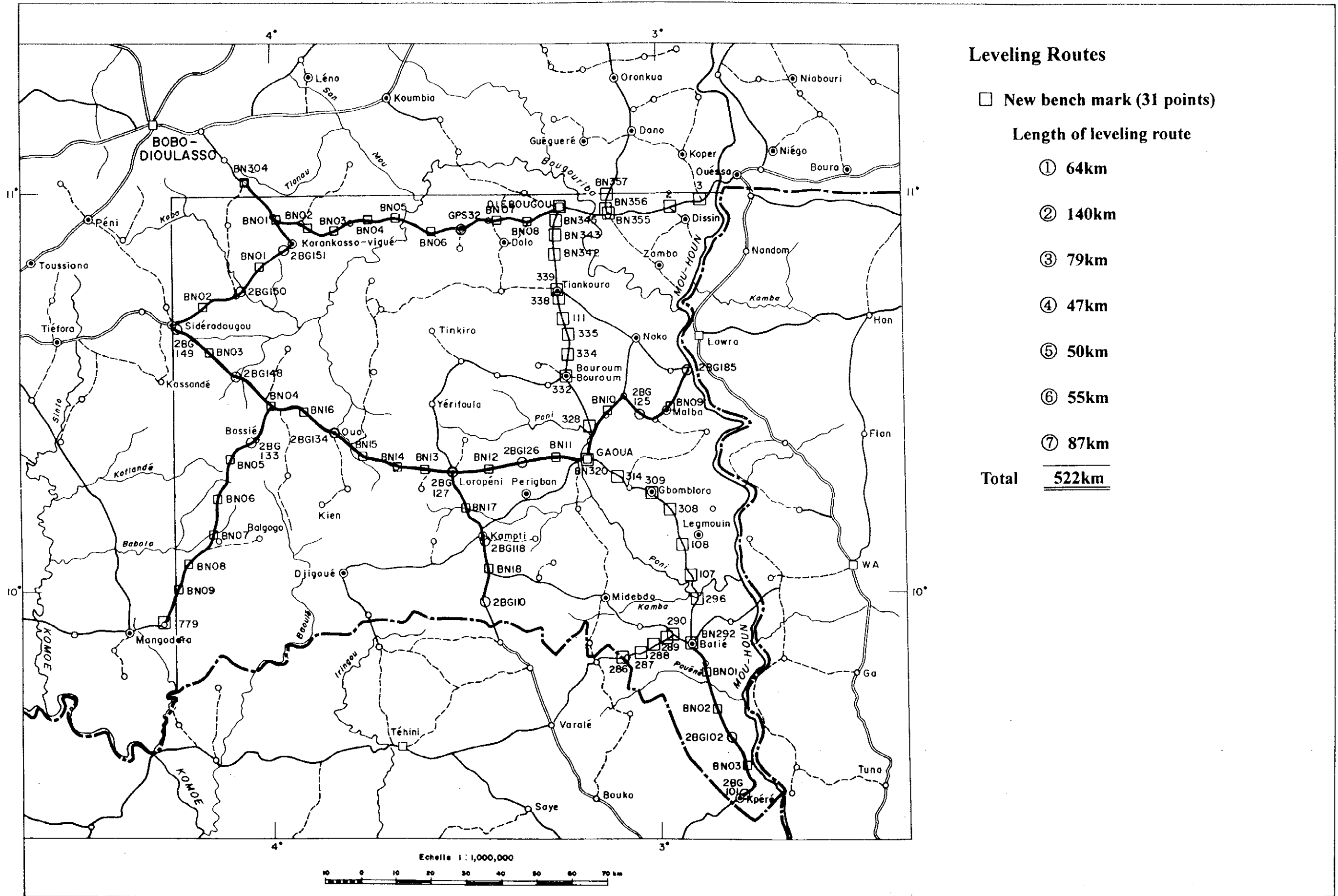


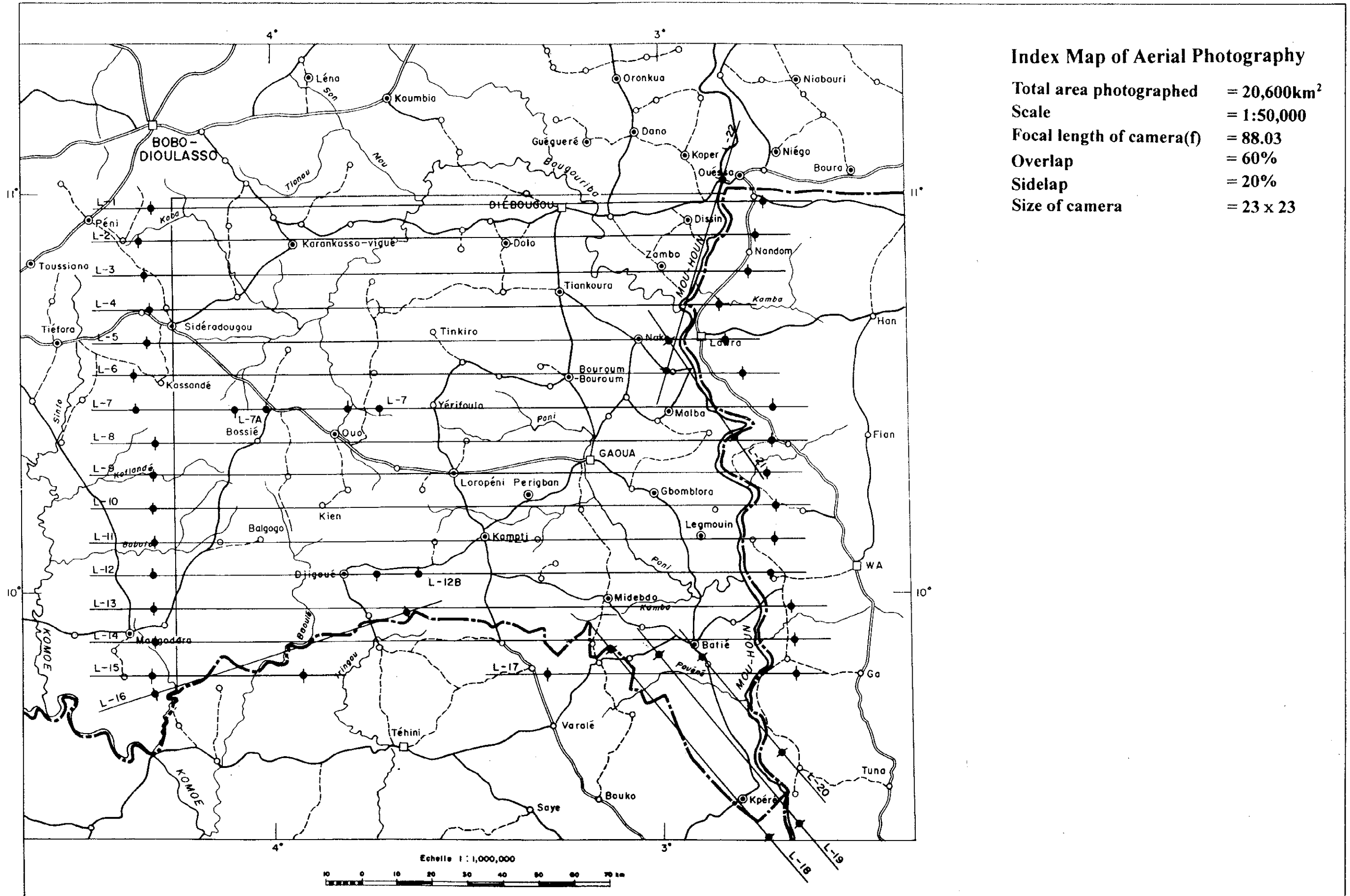
# Programme et organigramme de l'étude

Figure 23



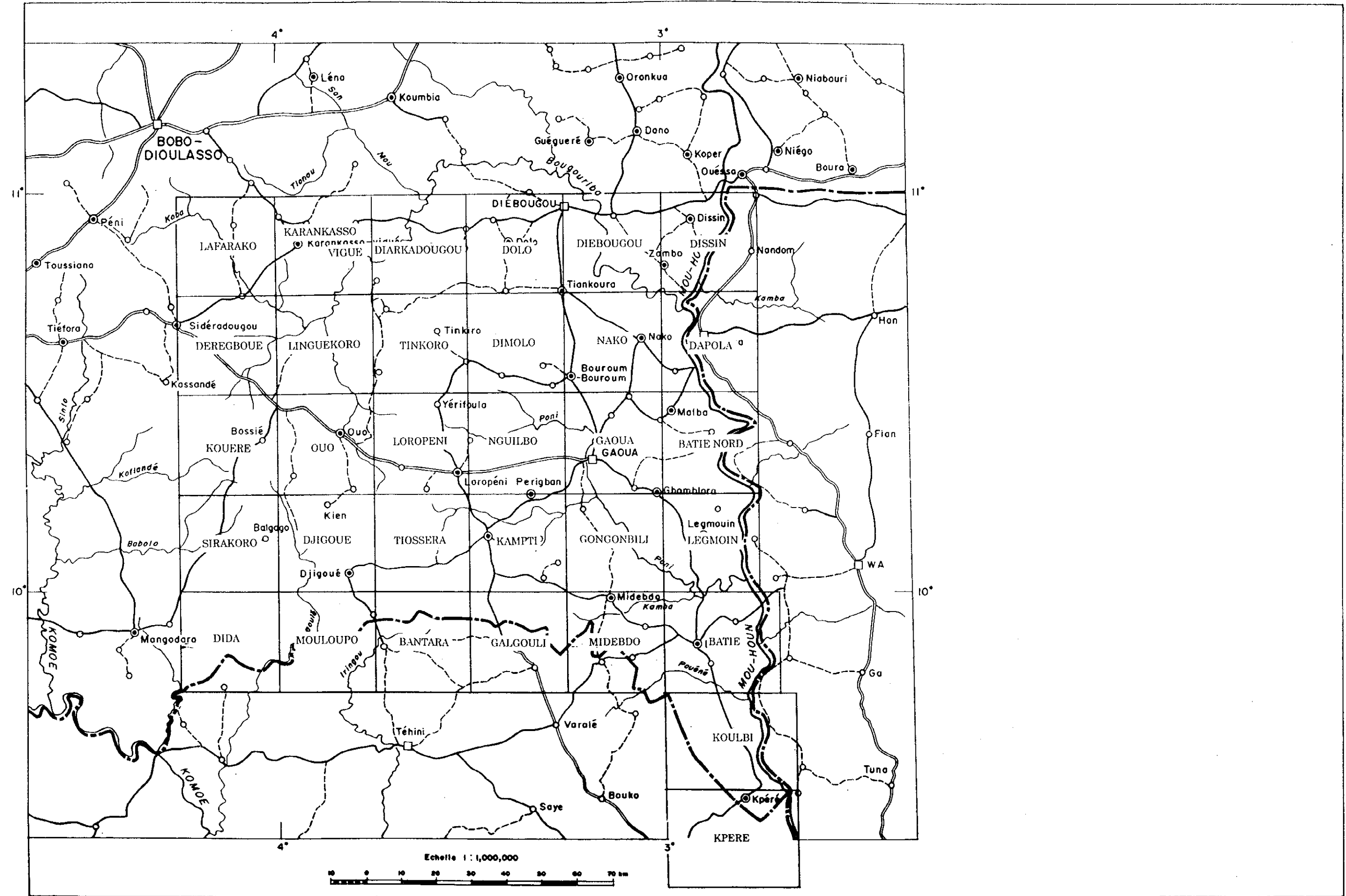






Montre la carte d'indice de la carte topographique nationale au 1/50.000è établie

Figure 27



### la représentation cartographique et les normes d'acquisition des données numériques.

Code de complètement			Description	Représentation graphique sur les fichiers	Cartographie	Type de donnée	Portée de la saisie
21	01	00	ROUTE A CHAUSSEES SEPARÉES			Ligne	Saisie du centre de la route (ligne de jonction)
21	02	01	LARGE(ROUTE REVETUE)			Ligne	Saisie du centre de la route (ligne de jonction)
21	02	02	ETROITE (ROUTE REVETUE)			Ligne	Saisie du centre de la route (ligne de jonction)
21	03	00	ROUTE A PRATICABILITE PERMANENTE			Ligne	Saisie du centre de la route (ligne de jonction)
21	04	00	ROUTE DE PRATICABILITE SAISONIERE OU ALEATOIRE			Ligne	Saisie du centre de la route (ligne de jonction)
21	05	00	PISTE PRATICABLE PAR LES VEHICULES TOUT TERRAIN			Ligne	Saisie du centre de la route (ligne de jonction)
21	06	00	ROUTE BORDEE D'ARBRES			Ligne	Saisie de la ligne centrale de la bordure d'arbres
21	10	00	ROUTE EN CONSTRUCTION			Ligne	Saisie du centre de la route (ligne de jonction)
21	11	00	ROUTE A CHAUSSEES SEPARÉES EN CONSTRUCTION				
21	12	00	LARGE ROUTE REVETUE EN CONSTRUCTION				
21	13	00	ETROITE ROUTE REVETUE EN CONSTRUCTION				
21	21	00	PISTE POUR PIETON			Ligne	Saisie du centre de la route (ligne de jonction)
21	22	00	SENTIER			Ligne	Saisie du centre de la route (ligne de jonction)
21	31	00	PONT			Ligne	Saisie du centre du pont (ligne de jonction)
21	32	00	RADIER ou CHAUSSEE SUBMERSIBLE			Ligne	Saisie du centre de la route (ligne de jonction)
21	33	00	BAC			Ligne	ligne de jonction
22	01	00	CHEMIN DE FER A 2 OU PLUSIEURS VOIES			Ligne	Saisie du centre des voies (ligne de jonction)

**Tableau 6 IGB Personnes en clé et Membres de la mission d'Etude**

IGB	
Nom	Position
Oussény TARNANGUIDA	Directeur Général
Claude Obin TAPSOBA	Directeur Technique
Ernest ILBOUDO	Chef du Projet Cartographie de Base dans la Région du Sud-Ouest
Salifou KABORE	Chef de Service Informatique
Justin R.YAMEOGO	Chef de Service de Photogrammétrie
Ousmane DEMBELE	Chef de la Cellule de Contrôle
Jean ZONGO	Chef de Section Prise de vues Aériennes Rapporteur
Ousséni KONATE	Chef de Section Labo
Lucie SOMDA	Chef de Section Cartographie
Thierry SOUAHIBOU	Informaticien
Yaya SANON	Chef de Service de Topographique

**Mission d'étude**

Responsabilité	Nom	Appartenance
Chef d'équipe	Kokichi Kimura	Aero Asahi Corporation
Chef d'équipe adjoint / gestion du recommissionnement	Katsuyuki Hatakeyama	Aero Asahi Corporation
Supervision des observations par GPS	Dr.Bandula Senakasiri	Aero Asahi Corporation
Supervision des levés de niveau	Yoshikazu Ogasawara	Aero Asahi Corporation
Etablissement des normes d'interprétation	Kentaro Usuda	Aero Asahi Corporation
Supervision de la triangulation aérienne	Seiji Nakanishi	Aero Asahi Corporation
Supervision de la cartographie numérique	Takashi Tomura	Aero Asahi Corporation
Supervision de l'étude sur place	Kentaro Usuda	Aero Asahi Corporation
Supervision de la structuration de la compilation numérique I	Kosuke Tsuru	Aero Asahi Corporation
Supervision de la structuration de la compilation numérique II	Masami Yoshimoto	Aero Asahi Corporation
Directives SIG	Kiichiro Nishioka	Aero Asahi Corporation
Aménagement des équipements du système DM (révision)	Hiroshi Matsushita	Eni Tech Co. Ltd.
Etude complémentaire SIG	Takashi Yashiro	Aero Asahi Corporation
Coordination des activités	Yuji Ouchi	Aero Asahi Corporation
Coordination des activités	Naoki Goto	Aero Asahi Corporation
Interprète	Tadao Maruyama	Techno Staff Co.,Ltd.

**Période par processus pour l'aménagement des données de cartographie nationale topographique de la partie sud-ouest et des données topographiques numériques**

Processus	Exercice comptable 1998	Exercice comptable 1999	Exercice comptable 2000	Remarques
	11·12·01·02·03	04·05·06·07·08·09·10·11·12·01·02·03	04·05·06·07·08·09·10·11·12·01·02	
Mise en place de cibles photogrammétriques	■			
Levés de points de contrôle	■■■■■			
Prise des photos aériennes	==			
Triangulation aérienne		■ ===	■	
Etablissement des normes d'interprétation des photos aériennes	■			
Cartographie numérique		■ =====		
Etude sur place		■		
Compilation numérique			■ =====	
Structuration de cartographie numérique			■ =====	
Structuration des données de base SIG			■ =====	
Mise en page, impression				■ ■

Légende: ■ IGB au Burkina Faso    ===== JICA au Japon    ■ Recommissionné

55

Figure :



# **Annexes**

ETENDUE DES TRAVAUX  
SUR  
LA CARTOGRAPHIE DE BASE  
DANS  
LA REGION DU SUD-OUEST  
AU  
BURKINA FASO

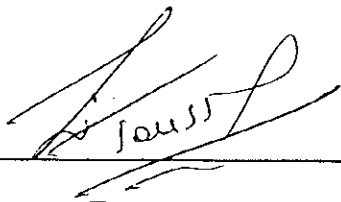
CONVENUE ENTRE

L'INSTITUT GEOGRAPHIQUE DU BURKINA  
MINISTERE DES INFRASTRUCTURES, DE L'HABITAT  
ET DE L'URBANISME

ET

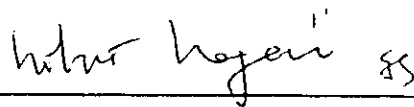
L'AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

OUAGADOUGOU, LE 3 AOUT 1998



---

Mr Oussény TARNANGUIDA  
Directeur Général  
Institut Géographique du Burkina  
Ministère des Infrastructures,  
de l'Habitat et de l'Urbanisme



---

Mr Nobuo NAGAI  
Leader  
Preparatory Study Team  
Japan International Cooperation Agency

## I - INTRODUCTION

En réponse à la demande du gouvernement du Burkina Faso, le Gouvernement du Japon a décidé de conduire « la cartographie de base dans la région du Sud-Ouest au Burkina Faso » (ci-dessous mentionné comme « l' Etude »), en accord avec les lois et les règles en vigueur au Japon.

Aussi, l'agence Japonaise de Coopération Internationale (ci-dessous mentionnée comme « JICA »), agence officielle , responsable de la mise en oeuvre du programme de coopération technique du Japon, entreprendra l' Etude en collaboration étroite avec les autorités concernées du Gouvernement du Burkina Faso.

Le présent document fixe les grandes lignes de l' Etendue des Travaux en rapport avec l' Etude.

## II - LES OBJECTIFS DE L' ETUDE

Les objectifs de l' Etude sont :

- 1) de préparer les données numériques topographiques pour les programmes de développement régionaux;
- 2) de transférer la technologie y afférente au personnel burkinabè de la contrepartie.

## III - ZONE D'ETUDE

La production de la carte topographique numérique couvrira la région du Sud-Ouest (approximativement 20.600 km<sup>2</sup>) incluant Gaoua et ses environs. La situation de la région concernée par la production de la carte topographique numérique est indiquée en ANNEXE 1.

#### IV - L ' ETENDUE DES TRAVAUX

En vue d'atteindre les objectifs mentionnés ci-dessus, l' Etude sera menée selon les étapes suivantes :

1) **Le prébalisage**

Avant de commencer la prise de vues aériennes, des balises seront placées sur un certain nombre de points de contrôle déterminés.

2) **La prise de vues aériennes**

Des photographies aériennes en noir et blanc couvrant la zone d'étude seront réalisées à l'échelle du 1/50.000<sup>e</sup>.

3) **La stéréopréparation**

Les points de contrôle seront déterminés par la méthode GPS en s'appuyant sur le réseau géodésique existant.

4) **Le nivellement**

Un nivellement géométrique sera réalisé pour définir le modèle du géoïde.

5) **L'aérotriangulation**

Elle sera faite pour déterminer les points de calage sur les photographiques aériennes.

6) **La table de clés d'interprétation**

Elle sera élaborée pour l'interprétation des photographies aériennes.

### 7) La restitution

Elle sera faite pour acquérir des données numériques topographiques à l'échelle du 1/50.000<sup>e</sup> avec des courbes de niveau d'une équidistance de 10 m.

### 8) Le complètement

Il se fera dans la zone d'étude pour identifier les éléments naturels et artificiels sur le terrain, la toponymie et les limites qui sont difficiles ou impossibles à reconnaître sur les photographies aériennes.

### 9) La rédaction cartographique

Elle se fera à partir des données restituées et du complètement.

### 10) La structuration

Une structuration topologique sera faite en vue d'élaborer une base de données topographiques.

### 11) L'impression des cartes

Les données numériques topographiques seront imprimées à l'échelle du 1/50 000<sup>e</sup>.

### 12) Le transfert de technologie

En vue de faciliter le transfert de technologie au personnel de la contrepartie, une partie de la production de données numériques topographiques sera réalisée par l' IGB sous la supervision technique de l'équipe de l' Etude.

## V - PLANNING DE L ' ETUDE

L ' Etude sera menée selon le projet de planning présenté à l'ANNEXE 2.

## VI - RAPPORTS ET PRODUITS FINAUX

La JICA préparera et soumettra les rapports ci-dessous en vingt (20) exemplaires et remettra les produits intermédiaires et finaux au Gouvernement du Burkina Faso.

- 1) Un rapport préliminaire au début de l ' Etude (en anglais).
- 2) Les rapports intermédiaires de progression à la fin de la 1<sup>ère</sup> et 2<sup>e</sup> année (en anglais).
- 3) Un rapport final provisoire à la fin de la 3<sup>e</sup> année (en anglais et français).
- 4) Un rapport final à la fin de l ' Etude (en anglais et français).
- 5) Les produits intermédiaires et finaux.
  - a) les films négatifs de la prise de vues aériennes 1 jeu
  - b) les tirages contact des photographies aériennes 1 jeu
  - c) le résultat de la stéréopréparation 1 jeu
  - d) le résultat de l'aérotriangulation 1 jeu
  - e) les cartes topographiques à l'échelle 1/50.000
    - les planches mères 1 jeu
    - cartes imprimées 500 copies par feuille
  - f) les données numériques topographiques à l'échelle de 1/50.000<sup>e</sup>
    - fichiers numériques ( CD-ROM ) 50 jeux

## VII - PRISE EN CHARGE PAR LE GOUVERNEMENT DU BURKINA FASO

1) Pour faciliter la conduite de l' Etude, le Gouvernement du Burkina Faso devra prendre les mesures nécessaires suivantes :

- (1) assurer la sécurité de l'équipe d'étude Japonaise ;
- (2) autoriser l'entrée , le séjour et la sortie du Burkina des membres de l'équipe d'étude dans le cadre de leur mission et les exempter des obligations de déclaration applicables aux étrangers et des frais consulaires ;
- (3) exonérer les membres de l'équipe d'étude des droits et taxes imposables sur les équipements, les machines et autres matériels entrés sur le territoire du Burkina Faso dans le cadre de l'étude de développement ;
- (4) exonérer les membres de l'équipe d'étude des impôts sur le revenu et des droits de toute sorte imposés ou prélevés sur les salaires ou les honoraires payés aux membres de l'équipe d'étude pour leurs services dans le cadre de l' étude de développement;
- (5) faciliter les démarches nécessaires aux membres de l'équipe d' étude pour déposer et utiliser les fonds importés au Burkina Faso depuis le Japon dans le cadre de l'étude de développement ;
- (6) autoriser les membres de l'équipe d'étude à pénétrer dans les propriétés privées ou les zones interdites lorsque justifié par l'étude menée ;

- (7) faciliter l'obtention des fréquences radio nécessaires pour la mise en œuvre de l' Etude ;
- (8) autoriser l'équipe d ' étude à exporter du Burkina vers le Japon , toutes les données ,tous les documents et tout le matériel nécessaire y incluant les cartes topographiques, les manuscrits originaux, les photographies aériennes relatifs à l ' Etude ;
- (9) délivrer toutes les autorisations nécessaires de prises de vues aériennes par un avion étranger pour la mise en œuvre de l ' Etude ;
- (10) obtenir les autorisations nécessaires auprès des Gouvernements ivoiriens et ghanéen pour l'exécution des prises de vues aériennes dans les zones frontalières ;
- (11) fournir éventuellement les soins médicaux nécessaires, incluant l'évacuation sanitaire aérienne. Les dépenses y afférentes seront à la charge des membres de l'équipe d'étude ;
- 2) le gouvernement du Burkina sera tenu responsable des plaintes qui le cas échéant pourront être déposées à l'encontre de l'équipe Japonaise d'étude dans le cadre de leurs fonctions dans la mise en œuvre de l'étude de développement , sauf dans le cas d'une négligence grave ou d'une infraction volontaire de la part d'un membre de l'équipe d'étude.
- 3) L'Institut Géographique du Burkina, Ministère des Infrastructures, de l'Habitat et de l'Urbanisme (ci-après désigné comme « IGB ») servira de contrepartie à l'équipe d ' étude Japonaise et assurera la coordination avec les autres organismes gouvernementaux ou non concernés afin de faciliter la bonne mise en œuvre de l ' Etude.



L' IGB en coopération avec les autres organismes concernés mettra gracieusement ce qui suit à la disposition de l'équipe de l'étude japonaise:

- (1) les données et informations disponibles liées à l' Etude,
- (2) le personnel de contrepartie,
- (3) un bureau adéquat avec l'équipement nécessaire à Ouagadougou,
- (4) des véhicules avec chauffeurs et,
- (5) cartes d'accréditation ou d'identité.

### VIII - PRISE EN CHARGE PAR LA JICA

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

- (1) l' envoi à ses frais d'équipes d'étude au Burkina Faso et ;
- (2) le transfert de technologie au personnel de contrepartie du Burkina dans le cadre de l' Etude.

### IX - CONSULTATION

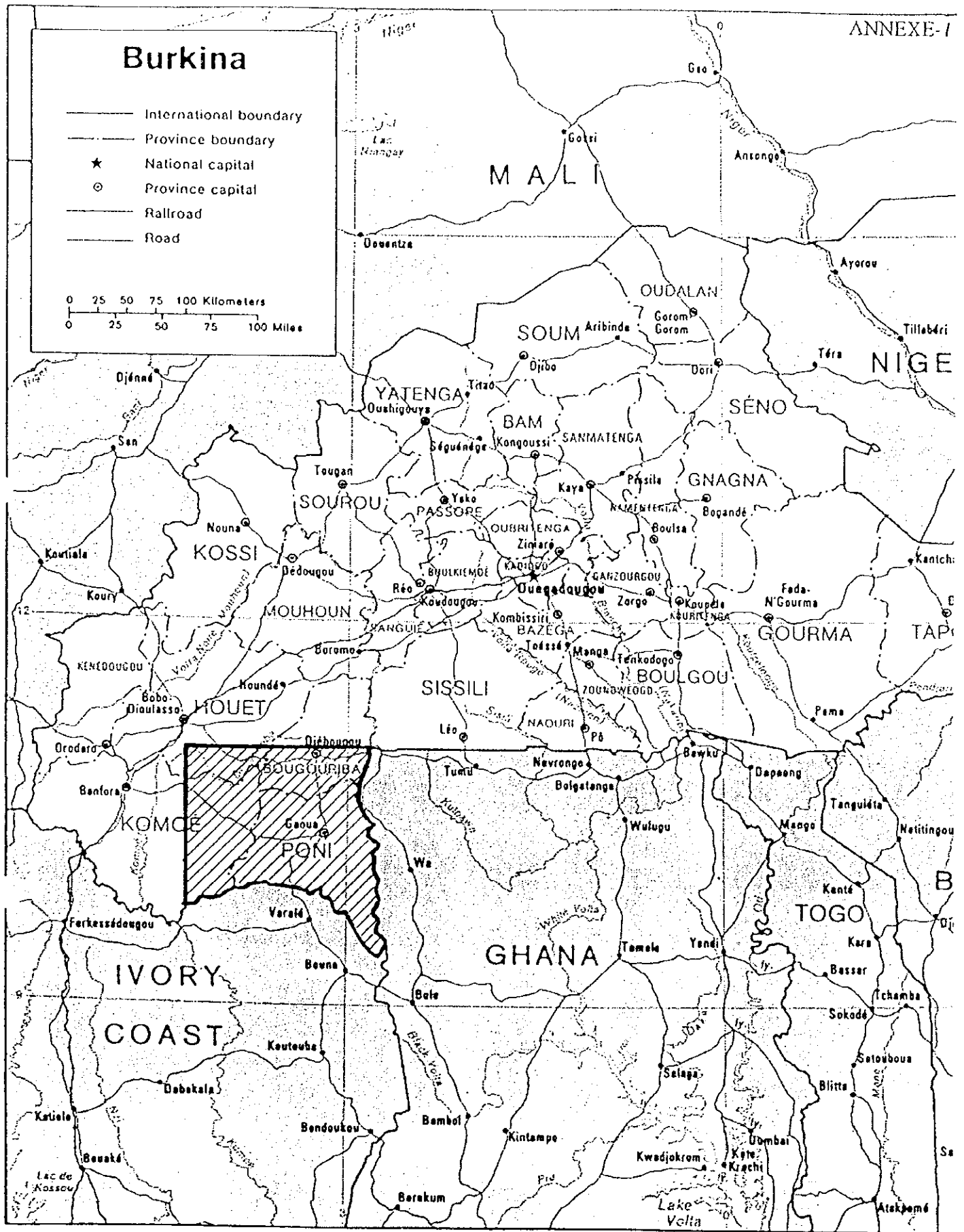
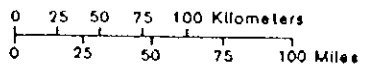
- 1) L'IGB et la JICA devront se consulter mutuellement sur tout point qui pourrait survenir de l' Etude ou en relation avec celle-ci.
- 2) L' Etendue des Travaux a été produite en anglais et en français, et leurs contenus doivent être identiques. Cependant, en cas de contraction, le texte en anglais primera.


§§

01

# Burkina

- International boundary
- Province boundary
- ★ National capital
- Province capital
- Railroad
- Road



 zone d'étude

Base 801045

TENTATIVE SCHEDULE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Work in Burkina	[ ]				[ ]				[ ]				[ ]				[ ]															
Work in Japan	[ ]	[ ]				[ ]	[ ]				[ ]	[ ]				[ ]																
Report and Final Products	△ IC/R	△ PG/R1								△ PG/R2				△ DF/R				△ F/R F/P														

IC/R : Inception Report  
 PG/R: Progress Report  
 DF/R: Draft Final Report  
 F/R : Final Report  
 F/P : Final Products

§§

JICA