

### **3. Remarques et recommandations**

#### **3.1 Utilisation des points de contrôle terrain**

Dans la présente Etude, 44 nouveaux points de contrôle terrain furent établis. Les points de contrôle terrain qui avaient été établis au Mali jusqu'à présent ne consistaient qu'en points astronomiques installés pour la production des cartes topographiques existantes d'échelle 1/200.000, et en points de contrôle installés lors du levé du parallèle 12 effectué à la fin des années 1960. Dans ces circonstances, les points de contrôle terrain installés avec une grande précision par GPS dans le cadre de cette Etude formeront la base du réseau de points de contrôle terrain à établir au Mali dans le futur. On peut ainsi espérer que davantage d'efforts seront déployés pour agrandir le réseau de levés par le Mali lui-même de manière autonome, grâce au transfert technologique de levé GPS réalisé lors de l'Etude.

#### **3.2 Utilisation des données cartographiques**

Cette Etude a également permis la création de données cartographiques permettant l'impression de cartes topographiques d'échelle 1/50.000 par traceur. Ces données pourront être sorties dans un format permettant de les importer dans le logiciel GIS couramment utilisé. Actuellement, au Mali, des projets sont mis de l'avant pour la numérisation des informations géographiques que possèdent en propre les agences utilisatrices de cartes, et pour construire un GIS combiné à des cartes. La Banque Mondiale et quelques organismes donateurs d'Europe et des États-Unis envisagent également des projets similaires. Les applications de ces cartes topographiques seront ainsi augmentées et élargies dans le futur. Les données cartographiques produites dans le cadre de l'Etude ne couvraient que 48 feuilles parmi quelques 2.000 qu'il faudrait pour couvrir la totalité du territoire national avec des cartes topographiques d'échelle 1/50.000. Toutefois, ces données cartographiques seront vraisemblablement mises à contribution de manière positive, non seulement pour les programmes de développement de la zone de Kita, mais également pour l'analyse spatiale dans le développement des zones environnantes sous une forme intégrée.

#### **3.3 Utilisation de l'équipement fourni**

Le matériel suivant fut fourni au Mali dans le cadre de l'Etude.

- (1) Véhicules pour les travaux  
TOYOTA Land Cruiser      4 véhicules
  
- (2) Appareils GPS et accessoires  
Appareil Leica de levé GPS   4 jeux

(3) Système de cartographie numérique

Le système de cartographie numérique introduit lors de l'Etude comprenait les principaux équipements qui suivent, et le logiciel pour les faire fonctionner.

Serveur (PC)	1 appareil
Client (PC)	3 appareils
Imprimante laser (noir et blanc)	1 appareil
Numériseur	2 appareils
Scanner d'image (noir et blanc)	1 appareil
Système d'alimentation sans coupure	1 appareil
Transformateur	1 appareil

Dans le cas où des levés similaires à cette étude seraient planifiés et réalisés dans le futur, ces appareils de levé GPS pourront être efficacement utilisés pour l'installation des points de contrôle terrain et l'acquisition des données initiales. Le système de traçage et compilation numérique sera très utile pour l'édition et l'élaboration de produits de levé. On peut ainsi s'attendre à ce que les équipements fournis dans le cadre de cette Etude contribuent grandement au futur développement socio-économique du Mali.

### **3.4 Transfert technologique et réponse future de l'IGM**

L'Etude aurait dû donner lieu à un transfert technologique dans tous les processus compris dans la cartographie topographique, mais il fut jugé préférable que soit effectué sur une base contractuelle le processus visant à s'assurer l'équipement et le matériel nécessaires à la cartographie topographique, ainsi que les processus nécessitant des frais élevés de maintenance et de gestion, tels que la photographie aérienne, la triangulation aérienne, l'acquisition des données par traceur et l'impression. Ces processus furent donc exclus des éléments du transfert technologique, mais la technologie relative à tous les autres processus fut transférée aux membres de l'homologue du Mali. Dans cette mesure, le transfert de technologie de tous les processus fut exécuté, de la réception des documents et du matériel à la production de cartes topographiques.

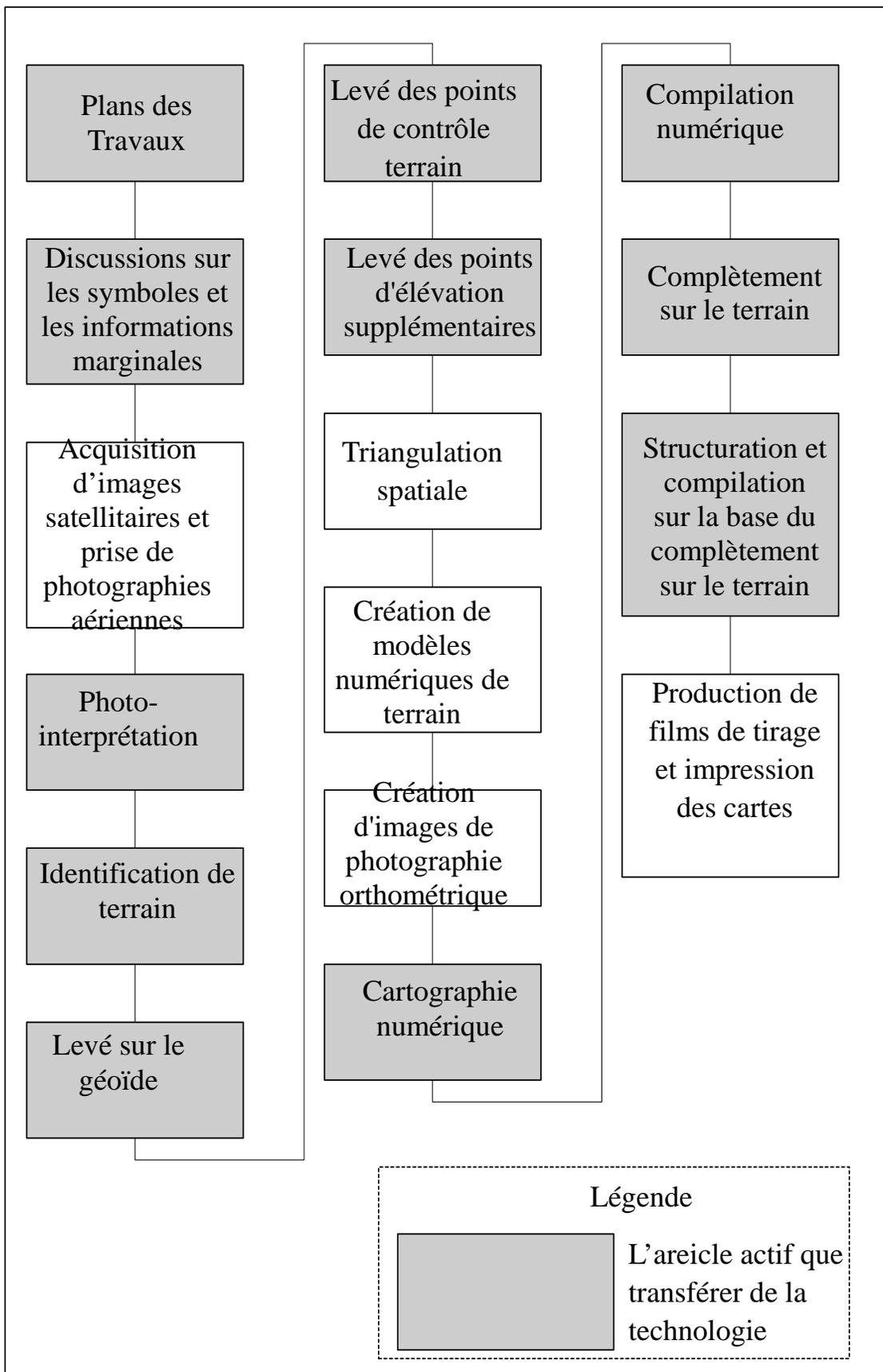


Fig. 3-4-1 L'areicle actif que transférer de la technologie

(1) Capacité d'utiliser les ordinateurs

L'IGM utilisait jusqu'à maintenant des ordinateurs pour le travail de bureau en général, mais pas dans les domaines de la cartographie et des levés. A l'occasion du transfert de technologie de l'Etude, les ordinateurs furent utilisés dans de nombreux processus. Plusieurs des membres de l'homologue n'avaient qu'une connaissance superficielle des ordinateurs. En fait, beaucoup de temps fut perdu sur des points de base tels que le fonctionnement des ordinateurs et la gestion des données alors que ce temps aurait dû être consacré à l'utilisation du programme de cartographie topographique. De plus, à cause de l'arrivée tardive de l'équipement fourni, de l'équipement de rechange fut utilisé pour la formation, aussi le transfert technologique prit-il beaucoup de temps. Il faut donc espérer, par conséquent, qu'un environnement favorisant la capacité d'utiliser les ordinateurs (connaissances de base) sera créé à l'IGM.

(2) Manuels de levés

Les manuels de levés furent établis avant le transfert technologique, et corrigés après les travaux réels. Les efforts considérables de l'homologue ont permis la confirmation de la terminologie française et des expressions pratiques des manuels achevés, qui pourront servir de glossaire à tenir à portée de la main. Il est souhaitable que les travaux futurs soient aussi effectués sur la base de ces manuels, et que des éditions révisées soient établies par correction des désaccords et ajouts.

Les contents de manuels de levés sont tels qu'indiqués ci-dessous.

**Contents de Manuel**

- GPS Systéms
- Niveau numérique
- La prise de vue aérienne
- Manuel sur les travaux de la photo interpretation
- Photo l'identification
- Complettement sur le terrain
- Les opération de l'ordinateur
- Classification des cartes topographiaues
- Conitions de base de la cartographie topographique
- Avantages et incon véniens des cartes topographiques
- Travail préparatoire de cartographic topographique
- Fichier de donnéé de cartes topographiques numériques
- Acquisition de donnée numérique(numérisation)
- Etude supplémentaire sur le terrain
- Compilation numérique

- Structuration
- Création de fichier de données restitutive
- Vérification et correction finales
- Renouvellement des cartes topographiques numériques
- Tableau du courant

(3) Transfert technologique additionnel

Comme l'équipement fourni fut installé le dernier mois de la troisième année, le transfert de technologie en utilisant l'équipement fourni fut impossible pendant la période d'étude de la troisième année. La formation pour l'opération des périphériques tels que scanner, le numériseur et le traceur nécessaires à la génération et la confirmation des données a été impossible. C'est pourquoi 2 experts ont été délégués sur place avant la quatrième année pour assurer un transfert technologique additionnel.

Le système de logiciels introduit cette fois-ci se limite aux outils de base pour la production de cartes topographiques, Illustrator permettant la représentation des données de carte topographique, Photoshop permettant la représentation des photos orthométriques, et Office utilisé pour la production de manuels, la présentation de l'étude etc. sont les logiciels fournis pour la 4<sup>ème</sup> année. Ce système de logiciel pourra être utilisé non seulement pour la production de données, mais aussi la démonstration, l'instruction et la diffusion.

### 3.5 Situation actuelle de l'IGM

La DTGC a été rebaptisée IGM en janvier 2001. Cette modification visait (1) mettre en évidence l'IGM en tant qu'organisme spécialisé dans les services concernant les cartes topographiques, et (2) pour lui permettre de s'assurer des ressources financières autonomes en tant qu'organisme indépendant.

Sur cette base, l'IGM, devant devenir le pionnier du Mali dans le domaine GIS, prévoit la production de cartes numériques de base, la production de données GIS pour d'autres ministères et agences, et le soutien pour la création de GIS, ainsi que la formation des techniciens GIS. Il prévoit ainsi de se faire une place dans le pays, surtout dans le domaine des cartes et de renforcer ces relations avec les autres ministères et agences.

(1) Budget et personnel

Comme le montre le Tableau 3.5.1 indiquant le budget annuel de ses 5 dernières années, le budget de l'IGM a considérablement augmenté en 1998 et 1999.

Le personnel a légèrement diminué depuis 1997, mais la modification est minime. Cela permet de déduire que les frais d'exploitation augmentent. La Fig. 3.5.2 donne l'organigramme de l'IGM. Comme aucune augmentation de personnel n'est visible, le transfert de personnel vers la nouvelle section cartographie informatique indique une modification du rôle de l'IGM.

Tableau 3-5-1 Budgets annuels et personnels

Année	Budget	Personnel
1997	217 millions Fcfa	145
1998	250 millions Fcfa	135
1999	350 millions Fcfa	134
2000	471 millions Fcfa	133
2001	501 millions Fcfa	132

Source: IGM

## (2) Sources de revenu de l'IGM

Comme le montre le Tableau 3.5.2, les sources de revenu de l'IGM sont la vente des ressources telles que cartes et données qu'il possède, les levés et les services techniques de compilation de cartes topographiques. Ce tableau montre que le montant des ventes de cartes est élevé; la production de cartes et les services de levés sont les sources de revenus extérieures majeures.

Tableau 3-5-2 Sources de revenus majeures de l'IGM

Source de revenus	Montant moyen
Vente de cartes	28,5 millions Fcfa
Vente des résultats des levés	0,1 millions Fcfa
Vente de données	2,0 millions Fcfa
Vente de photographies	2.4 millions Fcfa
Services de levés	90,0 millions Fcfa
Production de cartes	300 millions Fcfa

Source:IGM

(3) Equipements possédés

L'IGM possède l'équipement pour les levés, les levés par photos et la production de cartes. Comme le montre le Tableau 3.5.3, il est très pauvre en équipements pour la production de cartes.

Tableau 3-5-3 Equipements possédés par l'IGM

Division	Equipements	Quantité
Géodésie	Niveau	5
	Théodolite	12
	Odomètre	2
	Planchette	2
	GPS	3
Photogramétrie	Traceur	1
Cartographie (GIS)	Ordinateur personnel	4
	Numériseur	2
	Cartographieuse	2
Traitement des photographies Laboratoire	Rectificateur	1
	Copieur de photos	1
	Appareil photo par contact	2
	Machine à tirer les calques Ozalid	5

Source:IGM

(4) Projets de l'IGM

L'IGM réalise actuellement les projets suivants.

1) Projet de carte topographique 1/50.000<sup>e</sup> de la zone de Sadiola

C'est un projet réalisé en 1995 et 1996 en vue de la production de cartes de l'intérieur du pays et du développement. Des cartes topographiques furent produites au moyen de levés par photos numériques, et le numériseur Arc/View pour le logiciel GIS, un scanner et un traceur furent introduits.

2) Projet de restitution des cartes du Mali détenues par la France

C'est un projet 1996-2002. Suite à la restitution des 136 feuilles de carte topographique au 1/200.000<sup>e</sup>, aux résultats des levés et des photographies aériennes détenues par la France, les cartes topographiques sont devenues numériques, et un système permettant la conservation et l'impression a été introduit. Un système, comprenant une micro-station, un géomédia, une imprimante et un scanner, fut mis en place en août 2000.

3) Projet de détermination des frontières

Le Mali est limitrophe de 7 pays, dont les frontières avec lesquels sont vérifiées. Les levés sont effectués par GPS.

4) Levés cadastraux

Des levés cadastraux au 1/5.000<sup>e</sup> furent effectués pour une zone de 66.000 km<sup>2</sup> principalement dans les villes de Bamako et Kati. 200 points de contrôle GPS furent établis pour la réalisation de ce projet.

5) Projet de décentralisation

Une base de données du monde administratif et des établissements publics etc. fut créée sur la base des cartes existantes servant de documents pour la décentralisation sous forme de CD-ROM.

6) Autres projets

Les autres projets envisagés sont comme suit.

- Production d'une carte topographique au 1/50.000<sup>e</sup> (8 feuilles) de la zone de Nielle
- Production d'une carte topographique au 1/50.000<sup>e</sup> de la zone de plantations de coton de Sikasso (40.000 km<sup>2</sup>)
- Production d'une carte topographique au 1/50.000<sup>e</sup> (5 feuilles) de la zone de Kossanto
- Création d'une carte touristique du plateau de Dogon
- Correction des cartes générales au 1/2.000.000<sup>e</sup> du Mali
- Correction de la carte touristique au 1/20.000<sup>e</sup> de Bamako

### **3.6 Recommandations à l'IGM**

(1) Utilisation efficace de l'équipement fourni par la JICA

Les véhicules, le GPS, le système de compilation cartographique et les autres équipements de levés introduits au cours de cette étude sont des équipements utiles pour les levés et les travaux de cartographie qui vont augmenter dans l'avenir parmi le peu d'équipements à disposition, comme indiqué plus haut. Il est souhaitable qu'ils soient utilisés efficacement pour les projets précités et que la technologie transférée soit appliquée.

(2) Création d'un LAN (réseau interne) au sein de l'IGM

La création d'un LAN au sein de l'institut associant le système fourni par la JICA et le système existant permettra la mise en commun des données et des périphériques, et l'utilisation efficace des ressources à disposition.

(3) Diffusion du GIS

Un comité central des informations géographiques, qui constitue un lieu d'échange d'informations concernant le GIS entre les ministères et agences, est formé au Mali. Il est souhaitable que l'IGM joue un rôle central au sein de ce comité pour l'identification des besoins

de données GIS de chaque organisme, la production de données à partir des zones les plus prioritaires etc.

Concrètement, l'IGM prévoit de réaliser à sa propre initiative une base de données spatiales de zone large de la demande GIS dans la zone métropolitaine de Bamako en utilisant les manuels rédigés cette fois-ci et les équipements, et souhaite vivement renforcer son système de renouvellement et de numérisation des cartes en tirant profit du transfert de technologie effectué au cours de cette étude. Cela permettra la consolidation et la pénétration des effets du transfert de technologie dans tout l'IGM.

L'IGM doit aussi devenir un organisme de formation des techniciens GIS et poursuivre ses études techniques de haut niveau en se concentrant sur les techniciens qui ont suivi la formation au cours de cette étude et de l'étude précédente.

(4) **Publicité sur les activités de l'IGM**

L'IGM, organisme en charge des levés et cartes, devrait aussi diffuser les connaissances aux utilisateurs ordinaires par la présentation de la procédure de production de cartes, d'échantillons des différents produits, et des machines servant aux levés et à la production de la cartographie.