

~~10296~~  
10296

NATIONS UNIES

ETUDE DE PREINVESTISSEMENT POUR LA  
REGULARISATION DU FLEUVE SENEGAL

PROJET D'UN SYSTEME DE CONTROLE DES  
DEBITS DANS LE BASSIN DU HAUT-SENEGAL

VOLUME 2  
TOPOGRAPHIE

Organisation pour la Mise en Valeur  
du Fleuve Senegal (OMVS)  
Haut Commissariat  
Centre Regional de Documentation  
Saint-Louis

SENEGAL-CONSULT  
SUISSE

SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE, Genève  
ELECTRO-WATT INGENIEURS-CONSEILS S.A., Zurich  
MOTOR-COLUMBUS INGENIEURS-CONSEILS S.A., Baden  
ZINDER INTERNATIONAL LTD., New York

1970

10296

Organisation pour la Mise en Valeur  
du Fleuve Sénégal (OMVS)  
Haut Commissariat  
Centre Régional de Documentation  
Saint-Louis

SOMMAIRE

	<u>Page</u>
1. Introduction	1
2. Documents existant avant le début des études de Sénégal-Consult	4
2.1. Cartes au 1:500.000e	4
2.2. Cartes au 1:200.000e	4
2.3. Cartes au 1:50.000e	5
2.4. Cartes au 1:10.000e du bassin de Gouina	7
2.5. Cartes au 1:1000e du site de Gouina	7
2.6. Photographies aériennes	8
3. Cartes, photographies aériennes et données topographiques recueillies par Sénéga-Consult	9
3.1. Plan No 367-410	9
3.2. Plan No 367-413	11
3.3. Plan No 367-411	11
3.4. Plans au 1:2000e	11
3.5. Plan No 367-401	12
3.6. Plan No 367-412	13
3.7. Plans No 367-402 à 367-409 au 1:2000e	15
4. Méthodes et équipements utilisés	16
4.1. Généralités	16
4.2. Cartes au 1:20.000e	16
4.3. Cartes au 1:2000e	25
4.4. Divers	28
5. Bibliographie	30

## 1. INTRODUCTION

Dans une étude telle que celle de l'aménagement du bassin du fleuve Sénégal et de ses affluents la topographie joue un rôle sinon prépondérant du moins très important. On peut difficilement concevoir une étude de barrage en déterminant le site et la capacité d'accumulation de son bassin de retenue uniquement sur la base de cartes au 1:200.000e et, quand elles existent, au 1:50.000e. L'expérience prouve que ces cartes fournissent d'excellents renseignements sur la planimétrie et l'orientation générale mais qu'elles sont insuffisantes en ce qui concerne l'altimétrie. En effet, lorsque l'on compare les cartes au 1:200.000e et au 1: 50.000e d'une même région, établies toutes deux par l'Institut Géographique Nationale (IGN), on remarque, par exemple, que la cote d'un même sommet peut varier de 7 à 12 m de l'une à l'autre. De plus, les équidistances sont de 40 m sur le 1:200.000e et de 20 m sur le 1:50.000e. De toute évidence, il est difficile de puiser des renseignements valables dans ces documents pour une première étude tant soit peu sérieuse.

Placée devant ce problème, Sénégal-Consult a décidé, à l'encontre des spécifications du contrat 52/67, d'établir la topographie au 1:20.000e des bassins de retenue et au 1:2000e des sites de barrage dès la première campagne afin de pouvoir fournir pour le Rapport Intérimaire un travail fondé sur des documents plus précis.

Le temps disponible pour l'ensemble de l'étude de l'aménagement du bassin du Haut Sénégal excluait pratiquement toute autre manière de procéder. En effet, en suivant les spécifications du contrat, Sénégal-Consult aurait dû rédiger, en ce qui concerne la topographie, le Rapport Intérimaire sur la base des cartes au 1:200.000e ou au 1:50.000e existantes et des profils en travers des sites de barrage, avec toutes les incertitudes que cette méthode implique. Ensuite, Sénégal-Consult aurait dû attendre que les Nations Unies décident quels étaient les sites à étudier en détail avant de pouvoir procéder à l'établissement des documents topographiques définitifs au 1:20.000e et au 1:2000e. La décision des Nations Unies ne pouvant

intervenir que dans le courant du mois de mars 1969, Sénégal-Consult ne pouvait établir les documents au 1:20.000e et au 1:2000e que d'avril à mai 1969 et durant la saison sèche de novembre 1969 à mars 1970. On voit d'emblée qu'il aurait été difficile dans ces conditions, sinon impossible, de fournir le premier projet du Rapport Final pour fin mars 1970.

La réalisation, avant le dépôt du Rapport Intérimaire, de l'aérophotogrammétrie au 1:40.000e en vue de la restitution au 1:20.000e exigeait de prévoir la couverture de tous les sites pouvant entrer en ligne de compte pour la régularisation du fleuve. Compte tenu des époques propices aux prises de vues et de la disponibilité des avions de l'IGN, cette couverture photographique, de même que les profils radar nécessaires pour l'altimétrie, a été exécutée en décembre 1967, sitôt après que la reconnaissance générale des sites de barrage fut terminée. La commande à l'IGN de la restitution de certains sites principaux a ainsi pu être passée dès que Sénégal-Consult eut étudié l'hydrologie des divers affluents du fleuve, c'est-à-dire vers fin avril 1968.

Cela revient à dire que dans l'esprit des projeteurs certaines options quant aux possibilités de régularisation du fleuve étaient déjà prises dès cette époque. Ces options révélèrent bientôt que l'aérophotogrammétrie qui avait été établie dépassait largement les besoins; il aurait pourtant été difficile de procéder autrement sans compromettre une étude de cette envergure. Il faut signaler cependant que la restitution des régions dont l'aérophotogrammétrie a été faite, de même que les profils radar s'y rapportant, peut être réalisée à la demande si les Autorités décidaient d'étudier des aménagement pour la production d'énergie électrique.

Ce qui précède ne concerne que le Mali puisqu'à cette époque (1967-1968) la Guinée n'était pas accessible pour des raisons de politique intérieure. Heureusement, l'aérophotogrammétrie du Bafing supérieure avait déjà été faite par l'IGN, ce qui permit à ce dernier de restituer au 1:20.000e les bassins envisagés dès 1969, sitôt que furent terminées les reconnaissances de Sénégal-Consult vers fin décembre 1968.

De son côté, Sénégal-Consult exécuta l'aérophotogrammétrie des sites de barrage, avec le Pilatus Porter de son sous-traitant Air-Glacières, ainsi que leur stéréopréparation.

Toutes les restitutions des sites de barrage maliens et guinéens furent exécutés au 1:2000e. Si Sénégal-Consult a exécuté les prises de vues aériennes de différents sites, tous ne furent pas restitués; seuls ceux qui le furent reçurent une stéréopréparation avant les prises de vues. Si les Nations Unies désiraient obtenir la restitution des autres sites, ils devraient recevoir une stéréopréparation a posteriori.

Sénégal-Consult a fait faire la restitution au 1:2000e de certains sites en vue de l'étude des barrages avant le dépôt du Rapport Intérimaire. Elle a jugé en effet qu'une étude de barrage fondée uniquement sur des profils en travers des rivières était trop précaire pour opérer un choix valable parmi les solutions présentées.

## 2. DOCUMENTS EXISTANT AVANT LE DEBUT DES ETUDES DE SENEGAL-CONSULT

---

Les documents à disposition de Sénégal-Consult au début de ses études étaient principalement constitués par des cartes de l'IGN à diverses échelles.

### 2.1. Cartes au 1:500.000e

Matam-Kayes-Nara, Tamba-Kita-Bamako, Kindia-Kankan : cartes à projection conique conforme de Lambert, ellipsoïde de Clarke (1866), parallèles de longueurs conservées 7° et 20°, origine : réduction généralisée de la carte au 1:200.000e, coupure de 2° en latitude sur 3° en longitude; format utile 44 x 64 cm environ.

La planimétrie et les lettres sont en noir, l'hydrographie en bleu, les courbes de niveau en bistre, équidistance 100 m, et la végétation en vert; une surcharge en rouge indique la viabilité et le kilométrage des routes.

Ces cartes ont servi aux reconnaissances aériennes et terrestre. Les travaux topographiques, géodésiques et aérophotographiques effectués durant les campagnes 1967-1968 et 1968-1969 ont été reportés sur une réduction au 1:600.000e de ces cartes (voir dessin No 367-422).

### 2.2. Cartes au 1:200.000e

Entre le 15e et le 16e parallèle : Sélibaby et Bouly

entre le 14e et le 15e parallèle : Bakel, Kayes, Sandaré Diema, Doubala

entre le 13e et le 14e parallèle : Dalafi, Kossanto-Bafoulabé, Kita, Kolokani

entre le 12e et le 13e parallèle : Keniéba, Bafing Makana, Sirakoro, Bama ko Ouest

entre le 11e et le 12e parallèle : Labé, Tougué, Dinguiraye

entre le 10e et le 9e parallèle : Kindia et Dabola

Ce jeu de cartes couvre tout le bassin du fleuve Sénégal et ses affluents à partir de Bakel vers l'amont.

Caractéristiques : projection et quadrillage MTU (Mercator Transverse Universelle) ellipsoïde de Clarke (1850); origine : levés stéréotopographiques aériens ou levés directs. Courbes de niveau issues de levés réguliers par restitution photogrammétrique, soit levés directs ou obtenus par divers procédés à partir de photographies aériennes "verticales" ou trimétrogon. Cartes en 4 ou 5 couleurs; courbes de niveau à l'équidistance de 40 ou 50 m selon les régions; hydrographie en bleu, végétation en vert.

Ces cartes ont permis à Sénégal-Consult, après les premières reconnaissances des sites de barrage, de déterminer grossièrement le volume des bassins de retenue et de se rendre compte quels étaient ceux pouvant être pris en considération pour une régularisation du Sénégal à partir de Bakel.

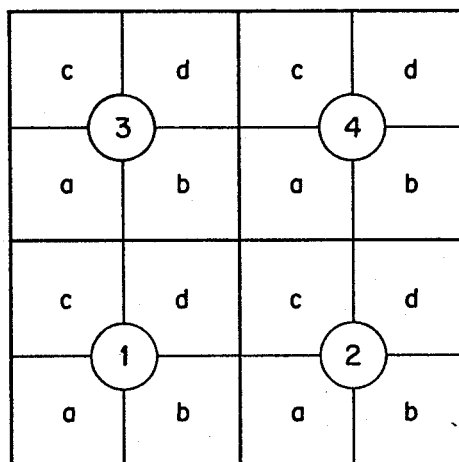
Les travaux aérophotogrammétriques, topographiques et géodésiques exécutés par Sénégal-Consult et ses sous-traitants dans le Haut Bafing ont été reportés sur ces cartes.

L'emprise des surfaces des bassins de retenue des divers barrages entrant en ligne de compte soit pour la régularisation, soit pour la production d'énergie a été indiquée sur des extraits de ces cartes annexés au présent rapport (voir dessin No 367-421).

### 2.3. Cartes au 1:50.000e

Sénégal-Consult a utilisé les 16 planches du degré carré de Bafoulabé, les planches 2b, 2d et 4b du degré carré de Bakel, les planches 4b et 4d du degré carré de Dalafi et les planches 1a, 1b, 1c, 1d et 2a du degré carré de Kossanto.

Ces planches se répartissent comme suit sur la carte au 1:200.000e :



Caractéristiques : projection et quadrillage MTU; origine : levés stéréotopographiques aériens; édition en 4 couleurs : noir (planimétrie, lettres), bleu (hydrographie), bistre (courbes de niveau), vert (végétation); équidistance 20 m et intercalaires dans les régions plates.

Ces cartes, d'une bonne précision, ont été très utiles pour les premières reconnaissances par Sénégal-Consult d'une partie du Bakoye, du Baoulé, du Bafing et de la Falémé. Elles ont aussi permis l'établissement, conjointement avec les cartes au 1:200.000e, des courbes altitude-volume préliminaires de certains bassins de retenue.

Pour certains sites tels que Manantali (Bafing), Dioubéba et Badoumbé (Bakoye) et Gourbassi (Falémé), les topographes de Sénégal-Consult ont créé, à partir des cartes au 1:50.000e, des documents de travail au 1:5000e ou au 1:10.000e pour leur campagne de stéréopréparation en vue de la restitution au 1:2000e de ces sites (voir dessin No 367-420).



#### 2.4. Cartes au 1:10.000e du bassin de Gouina

Cette cartographie avait été réalisée pour la Mission d'Etude du fleuve Sénégal (MEFS). Elle couvre le bassin de retenue du barrage de Gouina jusqu'à la cote 130 (UHEA) dont le 0 est de 5,46 m plus élevé que le 0 de l'IGN.

Origine : en partie à la planchette (1934-1935) par la MEFS et aérophoto-grammétrie et restitution (1955-1956) par la Société Aérienne de Photo-grammétrie; certains travaux complémentaires ont été ajoutés plus récemment par le Bureau Topographique Geoffroy de Dakar.

Equidistance : 2 m.

Ce document a été tout d'abord transformé par les soins de Sénégal-Consult qui ramena toute l'altimétrie au 0 de l'IGN et porta son échelle au 1:20.000e, avec des équidistances de 5 m, comme demandé par les spécifications des Nations Unies.

Une seconde transformation a été opérée ensuite qui consistait à compléter dans quelques zones la courbe 125 (0 IGN) qui manquait dans le document original et à ajouter les courbes 130 et 135 extraites des cartes IGN au 1:50.000e. Cette opération fut aisée en raison de la concordance altimétrique de mêmes points figurant sur les cartes au 1:50.000e et au 1:20.000e.

#### 2.5. Cartes au 1:1000e du site de Gouina

Ce document, composé de 7 planches, avait été établi pour le compte de l'UHEA par la Compagnie Générale d'Entreprise et d'Electrification de Bordeaux en 1928.

Ces cartes, établies par rapport au 0 de l'UHEA, sont exécutées à la planchette avec courbes de niveau métriques.

Afin d'homogénéiser les cartes destinées à l'étude des sites de barrage, Sénégal-Consult a réduit ces cartes au 1:2000e et modifié l'altimétrie de manière qu'elle coïncide avec le 0 de l'IGN; l'équidistance a été portée à 2 m.

L'excellence de ces documents a permis d'étudier les barrages du grand et du petit Gouina sans difficulté.

#### 2.6. Photographies aériennes

Les cartes énumérées ci-dessus et éditées par IGN proviennent toutes de levés aérophotogrammétriques. Il existe donc à l'IGN, Paris, les photographies aériennes, à diverses échelles selon les régions, qui ont servi à établir ces cartes.

### 3. CARTES, PHOTOGRAPHIES AERIENNES ET DONNEES TOPOGRAPHIQUES RECUEILLIES PAR SENEGAL-CONSULT

---

Du fait de l'ampleur du travail à exécuter et des moyens à mettre en oeuvre, Sénégal-Consult a sous-traité à l'IGN la réalisation des cartes au 1:20.000e des bassins de retenue de certains barrages.

Etant donné qu'en décembre 1967 l'étude hydrologique de Sénégal-Consult n'était pas encore suffisamment avancée pour déterminer quels bassins pouvaient entrer en ligne de compte pour une régularisation du fleuve, il a été décidé de faire des photographies aériennes et des profils radar (APR) en surnombre afin d'avoir l'assurance de disposer de tous les éléments nécessaires pour pouvoir restituer n'importe quel bassin.

Les travaux de l'IGN sont schématisés sur les plans No 367-410 et 367-413 qui appellent un certain nombre de commentaires pour leur bonne compréhension :

#### 3.1. Plan No 367-410

Ce plan est à l'échelle 1:600.000 qui a été choisie pour obtenir un document comprenant tous les renseignements sur les travaux nécessaires à l'établissement de cartes au 1:20.000e de la région malienne du projet et pouvant être reproduit en offset. Les surfaces teintées en jaune et en vert représentant la totalité de la couverture photographique au 1:40.000e, soit environ 17.675 km<sup>2</sup> répartis comme suit :

- Falémé	6820 km <sup>2</sup>
- Bafing	4935 km <sup>2</sup>
- Bakoye	<u>5920 km<sup>2</sup></u>
	17675 km <sup>2</sup>

A l'intérieur des surfaces colorées en jaune sont indiquées les surfaces de bassins de retenue restituées (bleu) :

- Gourbassi	667 km <sup>2</sup>
- Manantali	846 km <sup>2</sup>
- Badoumbé	<u>682 km<sup>2</sup></u>
	2195 km <sup>2</sup>

Seul le bassin de retenue de Galougo n'a pas été restitué par l'IGN; il provient d'une restitution antérieure faite par la Compagnie Aérienne de Photogrammétrie en 1950. Dans la légende, la surface teintée en jaune est indiquée comme "couverture photo exploitée pour la restitution".

Le lecteur peut se demander pourquoi l'IGN a utilisé pour Gourbassi 4200 km<sup>2</sup> de couverture photo pour ne restituer que 667 km<sup>2</sup>, pour Badoumbé 5250 km<sup>2</sup> pour ne restituer que 682 km<sup>2</sup> et pour Manantali 4075 km<sup>2</sup> pour ne restituer que 846 km<sup>2</sup>. Il ne faut pas perdre de vue que pour les régions de Gourbassi et Badoumbé la couverture photo avait été demandée pour permettre éventuellement la restitution des bassins de Yaléa sur la Falémé et Boudofora sur le Bakoye. Pour la région de Manantali, la couverture était prévue pour permettre la restitution du bassin de retenue à une cote plus élevée (240 m.s.m.) que celle qui a été faite (230 m.s.m.). L'IGN a utilisé les couvertures photo en surnombre ainsi que les profils radar avec leur rattachement au sol pour améliorer encore la précision des restitutions demandées par Sénégal-Consult par la suite (fin avril 1968).

Les surfaces teintées en vert indiquent les couvertures photo et les profils radar qui n'ont pas été utilisés; elles avaient été prévues pour la restitution des bassins de retenue de Moussala, Bindougou et Dioubéba qui ont été écartés. Les surfaces ainsi couvertes étaient respectivement de 2620, 860 et 670 km<sup>2</sup>.

Les lignes brunes en pointillé représentent les chaînes de nivellement de précision exécutées par les topographes de Sénégal-Consult; elles servirent à l'IGN à rattacher au sol les profils radar (APR) levés par les avions de l'IGN (APR : Aerial Profile Recording ou, en français, "enregistrement de profils aéroportés").

Les triangles teintés en vert avec indication du lieu sont des points astronomiques déterminés antérieurement par l'IGN pour les besoins de la restitution planimétrique de ses cartes au 1:200.000e et au 1:50.000e par la méthode de la triangulation par plaques radiales (TPFR).

### 3.2. Plan No 367-413

Ce plan au 1:200.000e contient tous les renseignements concernant les travaux pour l'établissement des cartes au 1:20.000e de la région guinéenne du projet. Les surfaces teintées en jaune indiquent une partie seulement de la couverture aérienne faite en 1952-1953 par l'IGN au 1:50.000e en vue de l'établissement de ses cartes au 1:50.000e. La stéréopréparation au sol avait déjà été faite en 1954 par l'IGN et a servi à l'établissement des restitutions au 1:20.000e des bassins de retenue de Koukoutamba et de Boureya (129 et 354 km<sup>2</sup>). Cette stéréopréparation comprenait surtout l'implantation et l'identification d'un réseau de points astronomiques avec nivellement barométrique (triangles verts et lignes vertes sur le plan).

### 3.3. Plan No 367-411

Ce plan intitulé "situation des bassins de retenue écartés", bien que n'ayant pas un rapport direct avec la topographie, a tout de même sa place dans le présent volume, Sénégal-Consult ayant exécuté, aux sites de Moussala, Bindougou, Boudofora et Maréla, des profils en travers de la rivière aux emplacements des sites de barrage. La couverture aérienne et les profils APR existent pour Moussala, Bindougou et Boudofora et permettront en tout temps une restitution de ces bassins.

### 3.4. Plans au 1:2000e

La stéréopréparation au sol des sites et la couverture photo ont été assurées par Sénégal-Consult qui disposait du Pilatus Porter de son sous-traitant et d'un équipement de prises de vues aériennes.

La restitution proprement dite fut confiée à un bureau suisse spécialisé. Les travaux sur le terrain sont illustrés par les plans No 367-402 à 367-409.

### 3.5. Plan No 367-401

Ce plan au 1:600.000e indique la couverture photo au 1:8000e des sites maliens exécutée par l'équipe d'aérophotogrammétrie de Sénégal-Consult. Les sites de Felou, Gourbassi, Galougo, Dioubéba, Badoumbé et Manantali ont reçu une stéréopréparation au sol; ils ont tous été restitués, sauf Dioubéba écarté par la suite.

Pour les sites de Gouina, Moussala, Maréla, Boudofora et Bindougou il n'a été fait qu'une couverture aérienne. Ces sites pourraient être restitués moyennant une stéréopréparation a posteriori sur le terrain. Sur les photos au 1:8000e il est en effet facile de trouver les points caractéristiques identifiables sur le terrain et de les trianguler par la suite.

La surface totale de couverture photographique des sites maliens représente 256,5 km<sup>2</sup> répartis comme suit :

- 1er groupe avec stéréopréparation	Felou	11,0 km <sup>2</sup>
	Gourbassi	40,0 km <sup>2</sup>
	Galougo	14,0 km <sup>2</sup>
	Dioubéba	23,0 km <sup>2</sup>
	Badoumbé	29,5 km <sup>2</sup>
	Manantali	<u>23,0 km<sup>2</sup></u>
	Total	140,5 km <sup>2</sup>
- 2ème groupe sans stéréopréparation	Gouina	10,0 km <sup>2</sup>
	Moussala	38,5 km <sup>2</sup>
	Maréla	17,0 km <sup>2</sup>
	Boudofora	21,5 km <sup>2</sup>
	Bindougou	<u>29,0 km<sup>2</sup></u>
	Total	116,0 km <sup>2</sup>

Lors de la première reconnaissance des sites, Sénégal-Consult avait découvert, en amont de Moussala, une série d'emplacements qui semblaient convenir pour une implantation de barrage; elle a donc fait faire une couverture photographique au 1:16.000e de la région, d'une superficie de 65 km<sup>2</sup> afin de pouvoir étudier ces emplacements à l'aide d'un examen stéréoscopique des photographies.

D'une façon générale, les couvertures photos exécutées par Sénégal-Consult avec le Pilatus Porter ont des recouvrements variant de 60 à 70 % dans le sens des bandes de vol et de 30 à 40 % entre bandes juxtaposées.

### 3.6. Plan No 367-412

Ce plan au 1:200.000e indique le lieu et l'envergure des couvertures photographiques à différentes échelles faites par l'équipe aérophotogramétrique de Sénégal-Consult dans la région guinéenne du projet.

Lors de la première reconnaissance des sites guinéens Sénégal-Consult s'est rendu compte qu'il existait de nombreux sites intéressants sur le Bafing et ses affluents. Un premier rapport préliminaire fut rédigé qui concluait que les deux sites les plus intéressants étaient ceux de Koukoutamba et de Boureya. Les autres sites étaient moins intéressants, soit que le volume d'eau transité était trop faible, soit qu'ils s'inscrivaient mal dans le contexte d'un aménagement complet du Bafing guinéen.

Sur la base de ces considérations, Sénégal-Consult a établi une couverture photographique au 1:8000e des sites de Koukoutamba et de Boureya avec stéréopréparation, doublée d'une couverture au 1:20.000e pour obtenir une vue d'ensemble de ces sites et en faciliter l'étude géologique.

Pour ne pas perdre le bénéfice de la présence du Pilatus Porter, Sénégal-Consult a fait établir également une couverture au 1:10.000e de sites qui lui paraissaient intéressants, soit Diaoya, Dinkouré et Niagara sur le Bafing et Bébélé amont et aval sur la Téné.

En outre, une couverture au 1:20.000e a été établie sur la Téné depuis l'amont des chutes de Bébélé jusqu'à sa confluence avec le Bafing en vue d'étudier plus en détail le cours de cette rivière au stéréoscope.

La superficie de la couverture aérienne aux différentes échelles se répartit de la façon suivante :

1:8000e

Bafing	Boureya	20,0 km <sup>2</sup>	
	Koukoutamba	<u>11,0 km<sup>2</sup></u>	
	Total	31,0 km <sup>2</sup>	

1:10.000e

Bafing	Diaoya	36,0 km <sup>2</sup>	
	Dinkouré	11,5 km <sup>2</sup>	
	Niagara	<u>23,0 km<sup>2</sup></u>	70,5 km <sup>2</sup>
Téné	Bébélé amont	12,5 km <sup>2</sup>	
	Bébélé aval	<u>12,5 km<sup>2</sup></u>	<u>25,0 km<sup>2</sup></u>
	Total		95,5 km <sup>2</sup>

1:20.000e

Bafing	Boureya	90,0 km <sup>2</sup>
	Koukoutamba	28,0 km <sup>2</sup>
Téné	Bébélé-confluent	<u>160,0 km<sup>2</sup></u>
	Total	278,0 km <sup>2</sup>

Total des prises de vues aux différentes échelles : 404,5 km<sup>2</sup>.

Ces photographies ont un recouvrement variant de 60 à 70 % dans le sens de vol des bandes et de 30 à 40 % entre bandes juxtaposées. Il est possible de faire une restitution au 1:5000e des sites dont la couverture a été faite au 1:10.000e en faisant une stéréopréparation fondée sur l'identification des points au sol avec leurs correspondants des photographies aériennes.



### 3.7. Plans No 367-402 à 367-409 au 1:2000e

---

Sur ces plans figurent les travaux effectués en vue des restitutions des sites de barrage au 1:2000e. Le fond de ces plans représente la restitution IGN au 1:20.000e de la région des ouvrages de retenue avec ses coordonnées métriques. En surcharge, le réseau de coordonnées en rouge établi par Sénégal-Consult avec son orientation. Les points rouges numérotés sont les points balisés et triangulés par Sénégal-Consult qui ont servi de stéréopréparation pour permettre la restitution. Les lignes jaunes en traits pleins et mixtes indiquent les bandes de vol photographiées au 1:8000e. Les surfaces vertes donnent la superficie réellement restituée.

#### Surfaces restituées :

Mali	Felou	2,32 km <sup>2</sup>
	Gourbassi 1	2,68 km <sup>2</sup>
	Gourbassi 2	4,95 km <sup>2</sup>
	Galougo	4,24 km <sup>2</sup>
	Manantali	11,52 km <sup>2</sup>
	Badoumbé	5,34 km <sup>2</sup>
Guinée	Koukoutamba	1,40 km <sup>2</sup>
	Boureya	<u>2,52 km<sup>2</sup></u>
	Total	33,97 km <sup>2</sup>

## 4. METHODES ET EQUIPEMENTS UTILISES

### 4.1. Généralités

Il n'y a pas lieu de s'étendre longuement sur la façon dont ont été élaborées les cartes IGN qui sont des documents officiels. Nous savons qu'elles proviennent des méthodes aérophotogrammétriques. Le canevas planimétrique a été obtenu par la méthode de triangulation par plaques à fentes radiales qui s'appuie sur un canevas de points astronomiques, et l'altimétrie soit par un aérocheminement fondé sur des cheminements barométriques au sol appuyés sur des chaînes de nivellement de précision, soit par la méthode de préparation aéroportée

### 4.2. Cartes au 1:20.000e

Cette cartographie, qui a porté sur les bassins suivants, a été effectuée par l'IGN pour le compte de Sénégal-Consult :

Mali	Manantali Gourbassi Badoumbé
Guinée	Koukoutamba Boureya

#### 4.2.1. Mali

##### Eléments de base

Une mission aérophotogrammétrique a été mise sur pied en décembre 1967 par IGN pour exécuter les travaux de Sénégal-Consult. Les prises de vues aériennes, à l'échelle 1:40.000e, altitude 6000 m sur terrain, ont été faites avec une chambre Wild RC8, focale 152 mm, sur film 240 x 240 mm.

En ce qui concerne les documents nécessaires à l'altimétrie, l'avion de l'IGN a enregistré une série de profils du terrain par le procédé APR rattachés aux chaînes de nivellement de précision IGN et Sénégal-Consult. L'appareil utilisé est un enregistreur à faisceau radar aéroporté (voir exemple d'un enregistrement).

Pour la planimétrie, l'IGN a utilisé les points astronomiques existant dans la région des opérations.

#### Canevas planimétrique

A défaut d'une triangulation géodésique, ce canevas a été établi à partir de points astronomiques mis en place par l'IGN pour les besoins de sa propre cartographie selon le procédé de triangulation par plaques à fentes radiales TPFR. Ce procédé permet de déterminer, entre les points d'appui connus (points astronomiques) et pour chaque couple de photographies, des points de mise à l'échelle en reconstituant par des plaques de rhodoïde l'enchaînement des photographies dont l'assemblage est mis à l'échelle par coïncidence des points connus, identifiés sur leur position calculée. Nous donnons ci-après quelques explications plus détaillées sur cette méthode :

"La méthode de détermination du canevas planimétrique de restitution repose sur la triangulation radiale. Cette "triangulation photographique" sera dans la plupart des cas appuyée sur des points astronomiques; exceptionnellement, elle sera appuyée sur les points d'un réseau géodésique.

"Le principe de cette triangulation photographique est le suivant :

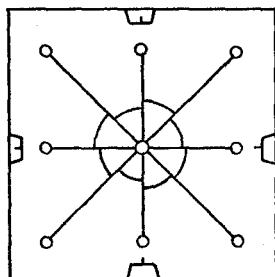


Fig. 1

Dans l'hypothèse où l'axe de prise de vues de chacune des photographies peut être confondu avec la verticale du lieu, les angles mesurés autour du point central de la photo sont égaux aux angles azimutaux qu'on aurait mesurés sur le terrain en stationnant ce même point. (fig. 1)

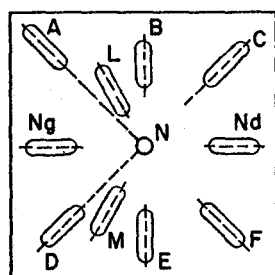


Fig. 2

Pour chacune des photographies, on établira une plaque de rhodoïd percée d'un trou en son centre et de fentes alignées sur le point central, d'où le nom de "triangulation par plaques à fentes radiales" donné à ce procédé (TPFR). Ces différentes fentes correspondront (fig. 2) :

1. aux points centraux (supposés confondus avec les points nadiraux) des deux photographies voisines (Ng, Nd);
2. aux points latéraux qui auront été choisis comme points de triangulation photographique (A.B.C.....D.E.F.);
3. éventuellement aux points connus contenus dans la photographie (L.M.).

"Ces plaques, établies en tenant compte des échelles respectives des photographies et de l'assemblage à réaliser, sont assemblées en partant d'une photographie équipée en points connus, de proche en proche, les points tels que A.B. étant définis par l'intersection des fentes correspondantes sur les différentes photos, et matérialisés par des chevilles de laiton engagées à travers ces différentes fentes.

"On arrive ainsi à assembler, de proche en proche, une, puis plusieurs bandes et à définir une position pour les points connus situés à l'opposé

de la zone de départ. On amène cette position à coïncider avec la position vraie de ces points, en orientant l'ensemble des plaques et en les faisant coulisser les unes par rapport aux autres; on réalise ainsi une compensation planimétrique automatique pour tous les points de la triangulation photographique.

"Cette compensation est d'autant plus aisée à réaliser que l'échelle choisie au départ est plus voisine de l'échelle exacte.

"Si la verticalité des axes de prise de vues est réalisée à mieux que 2° ou 3° près, les points de la triangulation photographique présenteront des erreurs maxima inférieures de 2 mm des erreurs moyennes inférieures au mm à l'échelle de l'assemblage. Cette précision sera d'ailleurs d'autant plus facilement atteinte que le terrain sera moins accidenté, le défaut de verticalité ayant une influence plus grande si le terrain comporte de fortes dénivelées."

En annexe figure la liste des points astronomiques avec leurs coordonnées ayant servi à établir le canevas planimétrique par la méthode TPFR.

#### Canevas altimétrique

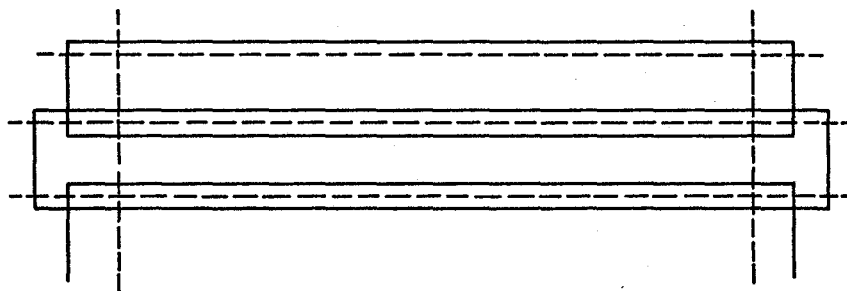
Comme dit plus haut, les profils APR sont rattachés au nivellement de précision par le rattachement de points caractéristiques (extrémités des profils intersections avec traverses) effectués sur le terrain. L'ensemble du réseau est compensé et les cotes nécessaires à l'exploitation de chaque couple peuvent alors être déterminées.

Ci-après figurent quelques explications sur le principe de la méthode APR :

" L'originalité de la méthode est d'utiliser les enregistrements de profils, non pas simultanément à la prise de vues, mais après celle-ci et de façon telle qu'ils interviennent seuls dans les calculs et compensations, ce qui introduit une homogénéité certaine.

"Supposons que la couverture aérienne normale ait été effectuée en bandes longitudinales Est-Ouest. Les profils (représentés en tireté sur le schéma) sont enregistrés lors d'un deuxième vol effectué :

1. le long de lignes situées dans la zone de recouvrement entre bandes adjacentes, ainsi que sur les deux bords Nord et Sud du bloc de photographies;
2. le long de quelques lignes transversales ou obliques par rapport aux premières.



"En outre, le vol pour l'enregistrement des profils est effectué à une altitude telle que l'échelle de la prise de vues et celle des clichés de la caméra auxiliaire liée à l'enregistreur soient voisines.

"Cette méthode comporte un triple avantage :

1. comme on le verra, on obtient directement les éléments du basculement de chaque couple, ce qui évite tout aérocheminement, tandis qu'un profil synchronisé avec la prise de vues ne fournirait que les éléments pour l'échelle de chaque couple;
2. les enregistrements sont effectués à basse altitude, ce qui permet d'obtenir des réponses plus nettes aux impulsions de l'émetteur, et de réduire l'étendue de la zone d'incertitude due à l'angle d'ouverture du faisceau radar;

3. les profils transversaux ou obliques permettent une compensation simple d'un système de dénivelées rapportées à une surface isobare qui se déplace et se déforme avec le temps.

"Rappelons simplement, pour les besoins de la terminologie, que l'enregistreur de profils se compose essentiellement :

- d'un émetteur-récepteur qui permet d'enregistrer, directement en distance, l'intervalle de temps compris entre l'émission d'une impulsion très courte et son retour après réflexion par la surface de la terre;
- d'une caméra de position d'axe parallèle à l'antenne émettrice-réceptrice et synchronisée avec l'enregistreur; c'est elle qui permet d'établir la correspondance entre la lecture de l'enregistrement et le point du terrain;
- d'un appareil de mesure des pressions, hypsomètre ou statoscope, qui corrige des variations d'altitude de l'avion par rapport aux surfaces isobares, les "éloignements" avion-sol; en définitive, ce deuxième enregistrement donne les "dénivelées" relatives des points du profil par rapport à la surface isobare de référence.

"Une mission de prise de vues aériennes fournit donc les éléments d'observation suivants :

- la couverture photographique
- le profil des éloignements avion-sol (qui ne sert pas dans la méthode décrite)
- le profil des dénivelées relatives des points du sol par rapport à la surface isobare de référence
- les clichés obtenus avec la caméra de position, clichés qui présentent les deux caractéristiques suivantes : d'une part leur échelle est très voisine de celle de la couverture normale, ce qui fixe l'altitude du vol lors de l'enregistrement; d'autre part, un relais assure l'inscription sur l'enregistrement de l'instant où est déclenché l'obturateur de la caméra, de sorte qu'au centre de chaque cliché correspond une abscisse bien définie de l'enregistrement.

"A partir de ces éléments, l'exploitation d'une mission d'enregistrement de profils comprend trois phases successives : le dépouillement des observations, la compensation des profils et l'introduction des altitudes connues."

Pour l'ensemble de ces travaux de préparation, voir aussi le plan Sénégal-Consult No 367-410.

En annexe au présent rapport figure la liste des points APR rattachés avec leur altitude et leur repérage par rapport aux points des nivellements de précision IGN.

#### Restitution

Pour la restitution, l'IGN a utilisé le stéréotopographe Poivilliers type D. Selon les spécifications du contrat, l'équidistance des courbes est de 5 m, avec une série de points cotés sur les confluent de rivières et sur certains points caractéristiques du bassin de retenue.

En représentation planimétrique figurent les pistes principales, les contours des agglomérations et les limites de végétations spéciales (cultures autour des villages, etc.). Deux supports ont été utilisés, un pour la planimétrie et un pour l'altimétrie, tous deux en stabiline (couche à graver). La restitution a été faite à l'échelle des photos, soit au 1:40.000e.

Les restitutions ont été faites pour Gourbassi jusqu'à la cote 106 IGN, Manantali 231 IGN et Badoumbé 171 IGN.

#### Mise au net et rédaction

Les stéréominutes sont assemblées puis découpées en feuilles égales de format 63 x 90 cm, monochromes. La mise au net consiste à chiffrer l'altitude des courbes de niveau et à inscrire les points cotés.



L'habillage comporte le cadre, la chiffraison kilométrique, l'indication des coordonnées géographiques, la valeur de la déclinaison du lieu, le croquis d'assemblage des différentes feuilles et les titres.

Les deux planches de chaque feuille ainsi préparées sont combinées après agrandissement au 1:20.000e, la planche planimétrie étant tramée pour en atténuer le tracé au profit de l'altimétrie puisque c'est elle qui est prépondérante pour l'établissement des courbes des surfaces et volumes en fonction de l'altitude.

#### 4.2.2. Guinée

##### Eléments de base

C'est une couverture photographique de l'IGN, datant de 1952-1953 qui a été utilisée; elle a été faite avec une chambre S.O.M., focale 125 mm, sur film 180 x 180 mm. L'échelle des clichés est d'environ 1:50.000e.

Les points astronomiques utilisés ont été identifiés en 1954 par l'IGN qui a également exécuté la stéréopréparation barométrique.

L'aérotriangulation a été calculée en vue de l'établissement de la carte au 1:50.000e (stéréotemplate et compensation mécanique des altitudes).

##### Préparation du canevas d'appui

Le canevas planimétrique est la transformation du canevas établi par l'IGN au 1:50.000e à l'échelle 1:40.000e (voir en annexe la liste des points astronomiques avec leurs coordonnées ayant servi à l'établissement de ce canevas par la méthode TPFR).

Les altitudes calculées par aérocheminement à partir d'un nivellement barométrique ne peuvent pas garantir l'homogénéité désirée; aussi le profil des cours d'eau principaux a-t-il été rétabli en s'appuyant sur les cotes d'eau de l'ancienne stéréopréparation et le passage à blanc, dans les appareils de restitution, des couples de photos concernés.

(L'aérocheminement est la technique qui permet, par des mesures effectuées sur un appareil de restitution, de déterminer les coordonnées et l'altitude de n'importe quel point du terrain couvert par une bande de clichés dont seuls le couple de départ et le couple d'arrivée comportent des points de stéréopréparation; un développement de la méthode permet d'étendre son application au cas d'un rectangle couvert par plusieurs bandes adjacentes de photos.)

Pour la cartographie au 1:20.000e des bassins de retenue de Guinée seules les coordonnées altimétriques ont été déterminées par aérocheminement avec une compensation soit mécanique, soit par un calcul des moindres carrés. Les coordonnées planimétriques, par contre, ont été obtenues par TPFRR.

Pour l'ensemble de ces travaux de préparation voir aussi le plan Sénégal-Consult No 367-413.

#### Restitution

La restitution a été effectuée avec les mêmes procédés que ceux appliqués pour les bassins maliens.

L'altitude du pied des barrages a été déterminée tant pour Koukoutamba que pour Boureya à partir du canevas altimétrique calculé et compensé (Si, pour Koukoutamba, la cote du pied de barrage déterminée par l'IGN et celle déduite à partir du point astronomique de Balabori par nivellement Sénégal-Consult, il y avait concordance parfaite, il n'en fut pas de même pour Boureya où l'on constatait une différence de 10 m pour le même point de pied de barrage).

En raison de la moindre précision du canevas altimétrique utilisé, l'équidistance des courbes de niveau a été admise à 10 m avec courbes intercalaires à 5 m dans les zones de terrain plat.

### Mise au net et rédaction

Le processus est le même que celui utilisé pour les sites maliens. Le bassin de Koukoutamba a été cartographié jusqu'à l'altitude 535 et celui de Boureya jusqu'à la cote 400.

#### 4.2.3. Précision des travaux exécutés pour les cartes au 1:20.000e

La précision planimétrique des bassins maliens peut être estimée à environ 20 m à l'échelle du 1:20.000e en raison de l'homogénéité des blocs ayant fait l'objet de la TPF.

Pour la Guinée, cette précision est moindre du fait que le canevas planimétrique a été obtenu sur la base d'une ancienne aérotriangulation.

La précision altimétrique des cartes des bassins maliens est de l'ordre de 2 à 3 m en valeur absolue, le canevas APR étant très homogène.

Pour les cartes des bassins guinéens, le canevas altimétrique calculé sur des points barométriques est moins bon et, malgré les compensations faites aux appareils de restitution pour rétablir des profils de cours d'eau cohérents, les erreurs absolues peuvent atteindre 5 m.

Malgré ces erreurs, les surfaces et les volumes de ces bassins ne sont affectés que dans une très faible mesure qui n'influence aucunement les calculs hydrologiques effectués par Sénégal-Consult.

#### 4.3. Cartes au 1:2000e

La cartographie des sites de barrage suivants a été réalisée par Sénégal-Consult :

Mali Felou et Galougo sur le fleuve Sénégal  
Badoumbé et Dioubéba (Bakoye); pour ce dernier uniquement stéréopréparation au sol, sans restitution  
Manantali (Bafing)  
Gourbassi 1 et 2 (Falémé)

la cartographie au 1:2000e du site de Gouina a été obtenue par la réduction des documents au 1:1000e mis à disposition par la Direction du projet

Guinée Koukoutamba et BoureyaEléments de baseMali

Au moment d'effectuer la stéréopréparation des sites, Sénégal-Consult ne disposait pas encore des restitutions au 1:20.000e de l'IGN. Les topographes de Sénégal-Consult ont donc identifié, pour situer leur planimétrie, une base de départ sur les documents au 1:50.000e de l'IGN avec orientation de celle-ci à la boussole de précision Wild To. Pour l'altimétrie, Sénégal-Consult a pu accrocher toutes ses "bases" par nivellement à partir des chaînes de nivellement de précision de l'IGN passant à proximité des sites à restituer.

Guinée

La stéréopréparation planimétrique a son origine à partir de points astronomiques avec orientation à la boussole de l'azimut de départ et, pour l'altimétrie, il a été utilisé un nivellement avec point de départ sur les mêmes points astronomiques dont la carte IGN au 1:200.000e indique l'altitude.

Toutes les prises de vues, tant pour le Mali que pour la Guinée, ont été faite par une équipe spécialisée de Sénégal-Consult avec le Pilatus Porter équipé d'une caméra Wild RC8 à focale 152 mm, sur film 240 x 240 mm, à l'échelle 1:8000e.

Préparation des canevasMali - Planimétrie

Toute la préparation au sol est fondée sur une triangulation de points dûment balisés pour être visibles sur les photos aériennes. Cette triangulation a fait l'objet d'une compensation mathématique sur ordinateur qui a fourni des coordonnées indépendantes de celles des cartes IGN, mais s'en approchant puisque les bases de départ sur le terrain étaient identifiées graphiquement sur les cartes IGN au 1:50.000e avec orientation sur le Nord magnétique.

### Guinée - Planimétrie

Sur ces sites Sénégal-Consult a placé une série de points sur le terrain qu'elle a balisé et a ensuite reliés entre eux par une polygonale à un point astronomique IGN, en s'orientant sur le Nord magnétique. La compensation des points a été faite par des méthodes topographiques classiques.

### Mali et Guinée - Altimétrie

Cette altimétrie est connue. Les plans Sénégal-Consult No 367-402 à 409 donnent, pour chaque site cartographié, la disposition des points de triangulation et de polygonales qui ont servi à la restitution. En annexe figurent les listes des points triangulés et polygonés avec leurs coordonnées locales et leur altitude.

### Restitution

En possession des coordonnées et des altitudes de tous les points levés sur le terrain et identifiés sur les photos aériennes de chaque site, Sénégal-Consult pouvait sans autre procéder à la restitution; les couples de photos correspondant aux divers sites pouvant être orientés et balancés sur le restituteur.

La restitution s'est faite directement au 1:2000e à l'appareil Wild A7 avec indication des constructions existantes, des limites de cultures, des arbres principaux, des sentiers, des pistes, des routes et du chemin de fer Dakar-Bamako. Les courbes de niveau sont équidistantes de 2 m avec intercalaire de 1 m en terrain plat.

#### 4.3.1. Précision des travaux exécutés pour les cartes au 1:2000e

Tous les travaux au sol, tant au Mali qu'en Guinée, ont été faits au théodolite Wild T2 et au niveau Wild N2, et au Wild RDS qui sont des instruments de haute précision. La précision de la restitution est, en planimétrie, de l'ordre de 3 à 5 m et, en altimétrie, de 0,30 m.

#### 4.4. Divers

Les topographes de Sénégal-Consult avaient tenté d'identifier les bases de départ de chaque site sur la carte au 1:50.000e. Dès qu'ils furent en possession des cartes au 1:20.000e IGN des bassins de retenue ils repèrent, à l'aide des photos au 1:40.000e et au 1:8000e des sites, 2 ou 3 points du 1:2000e sur le 1:20.000e, de façon à pouvoir transformer les coordonnées locales des points de triangulation en coordonnées IGN.

Cette transformation a été faite sur ordinateur par la méthode Helmert. Les résultats de cette transformation figurent en annexe.

Le principe de la méthode Helmert est le suivant :

Lorsque l'on veut transformer les coordonnées d'un point d'un système cartésien de coordonnées à un autre, il existe en général plus de 2 points identiques dont les coordonnées sont connues dans les 2 systèmes. De ce fait, il est facile d'établir une relation géométrique entre les 2 systèmes (translation et rotation) et de l'appliquer à tous les points; si plus de 2 points sont déterminés dans les 2 systèmes, la relation géométrique simple peut être complétée par un calcul d'erreur qui permet d'estimer la précision de la transformation, cela par la méthode des moindres carrés.

Les plans Sénégal-Consult No 367-402 à 409 portent les coordonnées IGN et, en surcharge rouge, les coordonnées locales. L'altitude des points de triangulation Sénégal-Consult ne correspond pas toujours aux altitudes de la carte IGN, mais cela n'a aucune influence sur les projets. Il est clair qu'une restitution au 1:20.000e avec une erreur planimétrique de 30 m et au 1:2000e avec une erreur de 3 à 5 m peuvent difficilement coïncider.

L'altimétrie de Boureya présentait une certaine anomalie: pour niveler les points de sa polygonale, nécessaire pour la restitution planimétrique du site, les topographes de Sénégal-Consult partirent du point astronomique No 20, coté 547 m sur la carte au 1:200.000e. Le nivellement d'un point caractéristique du fond de la rivière donnait alors la cote 340,54 m. Le travail

de restitution au 1:2000e fut effectué, bien avant la restitution par IGN du bassin de retenue, sur la base des données recueillies par les topographes de Sénégal-Consult. Sur la restitution IGN au 1:20.000e, le même point caractéristique du fond de la rivière portait la cote 330 au lieu de 340,54 m. L'IGN avait procédé à une compensation mathématique d'une série de points astronomiques de la région du bassin de Boureya qui, combinée avec un profil en long du Bafingpar levés barométriques à partir d'une chaîne de nivellement de précision, permettait de conclure que le point astronomique utilisé était coté 10 m trop haut sur la carte au 1:200.000e.

Sur la base de ces renseignements, Sénégal-Consult a modifié toutes les cotes de sa restitution au 1:2000e de 10 m pour les faire coïncider avec les cotes de la carte IGN au 1:200.000e.

5. BIBLIOGRAPHIE

Institut Géographique National,  
Paris

id.

id.

International Business Machines

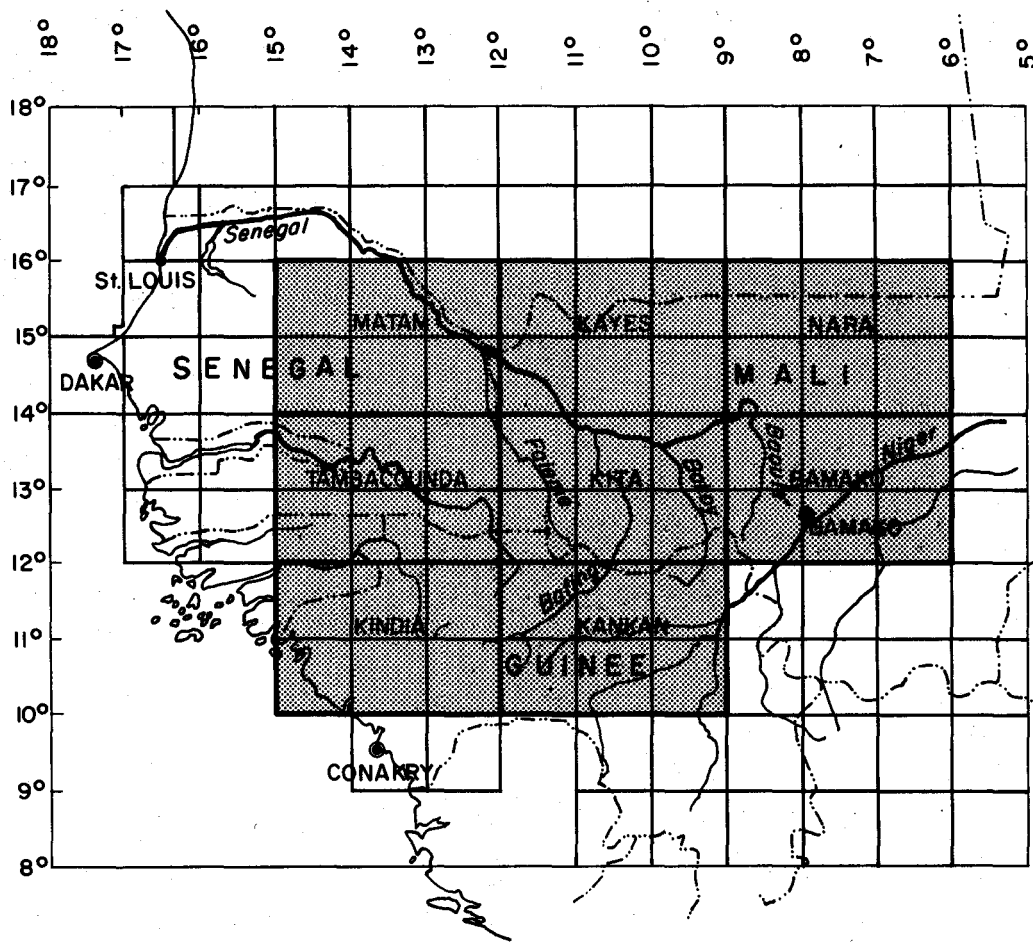
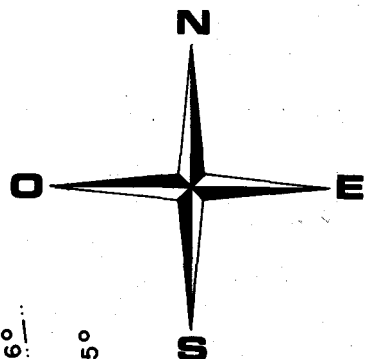
Recueil des cartes IGN

La photogrammétrie à l'Institut  
Géographique National (1956-1960)  
Communiqué au IXe Congrès  
international de Photogrammétrie,  
Londres, 1960

Instructions sur la stéréopréparation  
Outre-Mer

Similarity Transformation (Helmert)  
1968





<b>UNITED NATIONS</b>		<b>NATIONS UNIES</b>	
<b>SENEGAL RIVER PROJECT</b>		<b>PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL</b>	
<p>I.G.N. MAP SCALE 1:500 000 USED BY SENEGAL - CONSULT</p> <p>CARTE AU 1:500 000 I.G.N. UTILISEE PAR SENEGAL-CONSULT</p>			
<b>SENEGAL - CONSULT</b>		SCALES	DATE December 1969
		ECHELLES	DATE Décembre 1969
		APPROVED	NR
SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE GENEVE MOTOR-COLUMBUS BADEN ZINDER NEW YORK ELECTRO-WATT INGENIEURS-CONSEILS SA ZURICH		APPROUVE	NO <b>367-422</b>
		MODIFIED	
		MODIFIE	

République du Mali

Liste des points astronomiques ayant servi de points d'appui T.P.F.R.  
pour la restitution au 1:20.000e des bassins de retenue maliens

voir aussi plan Senco No 367-410

Désignation	Y	X
<u>MANANTALI</u>		
Kabada	310.622	1.459.695
Kéniekénieko	350.095	1.459.843
Kambou	356.743	1.441.735
Koumakiré	391.187	1.413.544.6
Kouroukoto	347.443	1.393.799.4
Founini	329.633	1.330.264
<u>GOURBASSI</u>		
Sélou J	247.275	1.410.918
Fécola J	244.536	1.381.278
Bendici caïla J	204.146	1.416.456
<u>BADOUMBE</u>		
Dioubéba J	337.704	1.508.405
Mansala J	357.723	1.497.608
Maréna J	366.162	1.513.291
Mofo-Mora J	393.594	1.495.729
Boukaria J	432.434	1.460.633
Douni J	401.165	1.444.218
Kita J	445.821	1.436.476
Baguita J	431.704	1.403.601
Gali J	445.421	1.391.428

Note : Dans la feuille de Kossanto, les points d'appui planimétriques ont été pris dans le canevas calculé en aérocheminement antérieurement.

République de Guinée

Liste des points astronomiques ayant servi de points d'appui T.P.F.R.  
pour la restitution au 1:20.000e des bassins de retenue guinéens

voir aussi plan Senco No 367-413

Désignation	Y	X
<u>DINGUIRAYE</u>		
Goueleta	284.031	1.271.216
Boné	329.029	1.280.107
Dinguiraye	312.603	1.248.128
<u>TOUGUE</u>		
Koïn	193.218.4	1.241.635.6
Tougué	209.158.8	1.265.842.7
Gadasorondo	225.769.8	1.215.418.6
Diré	227.887.0	1.269.354.1
Dalabori	241.808.1	1.249.365.8
Saabéré-NGayou	242.391.3	1.298.824.5
Songoussa	283.088.2	1.216.590.9
<u>DABOLA</u>		
Kelemansoya	212.138.5	1.186.162.0
Fella	242.212.7	1.188.305.5
Dabola	269.330	1.188.878
<u>KINDIA</u>		
Gifine	825.668	1.183.509
<u>LABE</u>		
Bodié	822.004	1.220.269.0

Note : Le canevas altimétrique est appuyé sur les cheminements barométriques figurant sur la carte, eux-mêmes appuyés sur les traverses de nivellement de précision. Les canevas planimétriques et altimétriques ont été établis par aérocheminement pour l'ensemble de chaque feuille au 1:200.000. Les éléments nécessaires à la restitution des sites de barrage pour Senco ont été extraits des répertoires établis pour ces différentes feuilles.

LISTE DES POINTS DE RATTACHEMENTS DES PROFILS A.P.R.

No des points	No du repère de nivellement	Altitudes	No des points	No du repère de nivellement	Altitudes
1	Ebc No 10	145.64	21	Ebc No 36	272.81
2	ET No 50	142.87	22	Ebc No 39	220.70
3	ET No 54	157.98	23	Eb $b_3 c_3$ No 15	385.71
4	ET No 63	124.70	24	Ebc No 44	234.44
5	ET No 67	143.167	25	Ebc No 53	288.86
6	Bne 9 Senco	145.02	26	Eba $b_3 b_3$ No 19	463.24
7	Bne 7 Senco	174.85	27	Eab No 155	144.10
9	ET No 81	182.17	28	Eab No 149	157.40
10	ET No 87-I	227.46	29	Bne 24 Senco	150.99
11	ET No 92	297.99	30	Bne 17 Senco	121.57
12	ET No 96	293.14	31	Bne 12 Senco	100.04
13	Sct Bne Astro	315.66	32	Bne 9 Senco	144.61
14	PN6 Senco	323.07	33	Bne 7 Senco	126.65
15	Bne Senco	299.34	34	Eab No 179	119.66
16	Bne Senco	120.92	35	Eab No 174	130.68
17	Ebc No 12	156.58	36	Eab No 162	157.51
18 A-B	Ebc No 13	183.668	37	Eab No 160	116.42
19	Ebc No 19	164.30	38	Eba $b_3 b_3$ No 4	193.46
20	Ebc No 21	190.01	39	Eba $b_3 b_3$ No 8	215.12
			40	PN5 Senco	173.10
			41	PN 10 Senco	181.20

Voir aussi plan Senco No 367-410

**LEGENDE**

Ligne bleue

Profil du terrain enregistré directement par le radar.

Ligne rouge

Profil vrai du terrain après compensation automatique des variations du baromètre différentiel qui enregistre les modifications d'altitude de l'avion.

Chiffre 7500 FT

Indication en pieds qui signale le décalage des stylets encreurs. En effet, le terrain n'étant pas plat, les stylets pourraient être amenés à sortir de la feuille de papier. Dès que l'un des stylets approche du bord de la bande enregistreuse, il se produit automatiquement un décalage brutal en plus et en moins de 500 pieds.

Numéros 0, 40

A part l'enregistrement du profil du terrain, l'appareil est muni d'une caméra qui fait des prises de vue en 24 x 36. Ces numéros indiquent les centres des petites photos. Ainsi, si l'on abaisse une perpendiculaire de l'un de ces numéros sur l'axe de vol, l'intersection de cette perpendiculaire avec la courbe rouge doit donner l'altitude du sol au centre de cette photo.

<b>UNITED NATIONS</b>		<b>NATIONS UNIES</b>	
<b>SENEGAL RIVER PROJECT</b>		<b>PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL</b>	
<p><b>RECORDING OF AN A.P. R. PROFILE</b>  <b>EXAMPLE</b></p> <p><b>ENREGISTREMENT D'UN PROFIL A.P.R.</b>  <b>EXEMPLE</b></p>			
<b>SENEGAL — CONSULT</b>		SCALES ECHELLES	DATE December 69 DATE Décembre
SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE GENEVE		APPROVED APPROUVE	NR NO 367-158
MOTOR-COLUMBUS BADEN ZINDER NEW YORK		MODIFIED MODIFIE	
ELECTRO-WATT INGENIEURS-CONSEILS SA ZURICH			

République du Mali

SITE DE GALOUGO

Liste des coordonnées locales et des altitudes des points trigonométriques  
pour la restitution au 1:2000e

No des points	Y	X	Altitudes
1	277.767.534	1532.932.261	91.439
2	276.957.008	1532.781.807	159.572
3	277.498.81	1532.200.162	89.85
BNORD	277.334.517	1532.991.631	88.29
BSUD	277.300.00	1532.700.00	90.636
4	277.342.861	1533.556.41	82.63
5	276.962.873	1531.879.089	100.524
6	276.806.949	1533.406.247	114.685
7	277.820.798	1522.429.037	91.40
8	278.317.627	1533.521.425	131.886
9	278.298.574	1532.821.281	144.10
10	278.357.007	1532.400.618	146.255
11	277.922.214	1532.276.162	92.207
12	277.387.661	1532.859.969	88.33

République du Mali

SITE DE GOURBASSI

Liste des coordonnées locales et des altitudes des points trigonométriques pour la restitution au 1:2000e

No des points	Y	X	Altitudes
3	207.550.00	1484.150.00	78.682
BNORD	207.550.00	1684.150.00	
BOUEST	206.775.907	1484.718.348	76.485
BEST	207.052.16	1484.633.398	79.149
1	207.169.423	1484.958.758	169.559
2	206.820.892	1484.500.759	72.006
4	206.658.616	1483.406.92	109.745
5	207.273.74	1483.387.575	106.416
5	207.273.706	1483.387.56	106.411
6	206.571.476	1482.761.86	118.161
X	206.526.402	1482.704.248	107.451
6/A	206.593.86	1482.644.521	111.731
7	207.178.526	1482.102.557	130.68
8	206.060.437	1481.666.37	129.79
9	205.587.196	1482.970.226	101.593
11	209.041.388	1484.908.749	190.914
10	206.999.50	1486.137.079	118.184
12	208.524.402	1486.064.866	196.346
12/A	208.356.403	1486.178.922	193.638
12/B	208.297.181	1485.778.159	118.695
14	209.664.144	1483.480.126	132.028
15	209.613.992	1482.196.878	104.616
17	207.079.608	1480.738.753	137.454
16	208.774.554	1480.799.455	108.73
18	208.112.179	1480.522.101	127.93
7/A	206.959.959	1481.515.092	118.676
19	209.146.002	1480.177.955	127.513
21	209.211.521	1478.666.815	166.23
20	208.703.559	1479.362.089	107.107
22	208.598.801	1478.864.107	149.368
13	209.802.371	1484.715.593	126.143
24	210.322.135	1483.374.594	112.115
23	210.146.235	1483.110.06	109.568
25	211.226.75	1483.572.515	114.04

République du Mali

SITE DE MANANTALI

Liste des coordonnées locales et des altitudes des points trigonométriques  
pour la restitution au 1:2000e

No des points	Y	X	Altitudes
1	346.150.00	1460.500.00	195.939
8	345.235.664	1460.198.78	169.092
BNOR	345.369.797	1460.332.12	166.561
BSUD	345.423.475	1460.063.979	161.017
20	345.640.421	1458.908.977	293.519
19	344.766.306	1459.001.547	246.115
2	346.166.364	1460.939.918	195.861
3	345.090.691	1460.645.246	317.511
7	345.321.148	1461.024.334	301.038
4	344.974.001	1460.568.094	317.734
13	343.565.499	1460.810.239	250.856
9	345.932.646	1460.048.443	160.196
16	344.906.795	1458.217.38	283.95
23	345.941.978	1459.757.214	259.436
18	343.810.305	1458.619.464	207.261
25	343.987.135	1459.423.594	159.773
5	344.935.484	1460.631.40	319.77
11	343.637.057	1460.013.248	164.007
12	343.655.357	1460.335.298	169.09
14	344.639.917	1460.421.96	194.053
10	344.737.923	1460.125.959	165.37
15	345.994.127	1460.710.914	167.611
17	343.931.153	1457.925.919	228.73
21	346.445.901	1458.201.10	275.816
22	346.469.292	1458.924.434	169.964
24	344.823.357	1459.571.595	159.099
6	344.918.71	1460.977.06	312.10



République du Mali

SITE DE BADOUMBE

Liste des coordonnées locales et des altitudes des points trigonométriques  
pour la restitution au 1:2000e

No des points	Y	X	Altitudes
1	361.295.00	1507.080.00	121.375
2	361.659.768	1506.066.85	187.907
3	361.030.26	1505.692.835	196.153
5	360.338.33	1507.075.829	120.524
6	359.668.94	1507.978.085	156.544
8	362.899.008	1506.424.931	169.037
9	362.644.346	1506.912.761	130.103
11	361.166.125	1505.263.691	329.058
12	362.093.146	1505.653.118	263.096
13	358.992.043	1507.193.077	134.317
14	358.638.197	1507.655.339	216.06
BEST	361.601.977	1506.647.366	127.085
BOUEST	361.208.06	1506.502.154	128.985
BNORD	361.295.00	1607.808.00	
7	360.751.851	1508.866.093	169.216
15	358.938.243	1508.391.454	289.087
16	359.851.523	1509.178.452	324.324
10	361.605.395	1504.643.029	476.182
18	359.710.102	1504.355.84	141.26
17	358.180.14	1505.881.471	120.85
19	360.176.567	1504.168.981	186.931

République du Mali

SITE DE DIOUBEBA

Liste des coordonnées locales et des altitudes des points topographiques pour la restitution au 1:2000e

No des points	Y	X	Altitudes
10	77'780.00	58'220.00	170.39
11	77'774.78	58'330.78	131.34
12	77'763.11	58'578.30	119.24
13	77'760.55	58'632.54	120.64
14	77'749.34	58'870.28	118.22
15	77'747.24	58.914.83	116.02
16	77'740.36	59'060.77	112.86
17	77'736.53	59'141.98	117.17
18	77'723.63	59'415.78	119.12
19	77'707.72	59'752.91	133.27
20	77'697.00	59'980.16	136.23
21	77'689.18	60'145.98	138.81
22	77'679.68	60'347.36	142.57
23	77'671.03	60'530.76	143.83
24	77'661.15	60'740.33	143.83
10 A	77'216.47	58'108.61	173.12
13 A	77'147.13	58'533.42	119.05
19 A	77'064.08	59'453.34	127.82
24 A	76'913.41	60'606.08	150.97

République de GuinéeSITE DE BALABORI (KOUKOUTAMBA)

Liste des coordonnées locales et des altitudes des points topographiques  
pour la restitution au 1:2000e

No des points	Y	X	Altitudes
1	10.000.00	40.000.00	587.40
2	9.730.06	39.738.41	563.48
3	9.570.87	39.585.26	550.84
4	9.506.32	39.514.88	542.18
5	9.403.56	39.427.95	529.48
6	9.287.35	39.323.13	503.70
7	9.058.42	39.115.74	464.58
8	8.948.57	39.019.20	481.63
9	8.768.78	38.859.84	533.25
10	8.677.09	38.784.06	555.70
11	8.538.81	38.654.78	570.45
3A	9.672.35	39.529.68	551.77
3B	9.777.84	39.504.28	553.32
3a	9.481.98	39.697.66	543.67
3b	9.336.68	39.901.08	546.04
3C	9.229.81	40.049.03	553.70
3d	9.043.46	40.319.74	555.98
3E	8.917.92	40.501.87	558.54
3F	8.664.15	40.309.90	535.29
3G	9.066.90	40.619.47	576.04
6A	9.118.96	39.457.13	510.23
6B	9.461.45	39.149.90	497.05
7A	8.944.52	39.251.81	469.07
7B	8.553.27	39.271.62	474.02
7C	8.434.36	39.321.25	475.27
7D	8.307.26	39.289.32	475.27
7E	7.981.77	39.166.91	474.63
7F	8.007.13	39.146.91	474.55
9A	8.671.21	38.966.42	540.89
9B	8.690.54	38.998.55	530.74
9C	8.558.20	39.065.05	529.22
11A	8.584.22	38.555.03	579.52
11B	8.469.17	38.813.52	557.33
11C	8.346.95	38.932.40	546.68

République de Guinée

SITE DE BOUREYA

Liste des coordonnées locales et des altitudes des points topographiques pour la restitution au 1:2000e

No des points	Y	X	Altitudes
1	18.496.46	52.366.13	368.97
2	18.774.09	52.77013	417.32
3	18.341.92	52.716.13	391.09
4	17.798.93	52.762.90	385.69
5	17.798.62	51.936.57	368.62
5A	17.849.00	51.985.02	367.63
5B	17.897.06	52.030.91	362.35
6	17.402.40	52.312.89	396.34
7	17.680.32	51.837.41	367.47
8	18.030.27	52.157.11	355.22
9	18.182.66	52.301.53	350.74
9A	18.029.37	52.487.36	357.52
10	18.171.61	51.427.76	340.80
11	18.619.38	51.774.01	345.38
11A	18.409.98	52.028.67	347.50
12	18.735.77	51.633.50	340.54
12A	18.476.61	51.490.07	341.60
13	18.945.12	51.386.03	411.89
13A	18.989.18	51.334.11	411.78
14	19.101.91	51.196.17	383.71
15	19.275.03	50.989.56	408.76
16	19.545.70	50.867.91	430.86
17	10.024.11	51.123.75	424.05
18	19.939.38	50.770.32	451.40
19	18.744.56	50.681.77	351.36
<u>20</u>	<u>20.000.00</u>	<u>50.000.00</u>	547.90
AS	20.015.28	49.986.48	<u>547.00</u> altitude de départ
21	18.935.52	53.007.18	441.42

Note : Les altitudes ci-dessus ont été obtenues par Senco en partant du point astronomique cote 570.00. En réalité, ces cotes doivent toutes être diminuées de 10 m pour coïncider avec la cartographie au 1:2000e annexée.

ERGENISLISTE AEHNLICHKEITSTRANSFORMATION NACH HELMERT = TRANSFORMATION HELMERT

KONSTANTEN TA = 0.995793121 YS = 345476.780 RS = 345455.666  
 TB = 0.080348508 XS = 1459943.646 HS = 1459479.333

PASSPUNKTE

PASS PUNKT	NR	Y	X	TRANSF. RW	TRANSF. HW	LANDES RW	LANDES HW	DY	DX
MANA NTAL	B1	346150.000	1460500.000	346170.756	1459979.254	346171.000	1459977.000	0.243	-2.254
MANA NTAL	B14	344639.920	1460421.960	344660.758	1460022.875	344659.000	1460024.000	-1.758	1.125
MANA NTAL	B20	345640.420	1458908.980	345535.484	1458435.871	345537.000	1458437.000	1.516	1.129

MO = 2.556 MP = 3.615

LEGENDE : TA et TB = CONSTANTES DE TRANSFORMATION

$YS = \frac{\sum_{des} Y}{N}$  N = NOMBRE DES POINTS DE PASSAGE  
 Y = VALEUR DES COORDONNEES LOCALES  
 $XS = \frac{\sum_{des} X}{N}$  X = VALEUR DES COORDONNEES LOCALES  
 $RS = \frac{\sum_{des} Y}{N}$  Y = VALEUR DES COORDONNEES DANS SYSTEME IGN  
 $HS = \frac{\sum_{des} X}{N}$  X = VALEUR DES COORDONNEES DANS SYSTEME IGN

LANDES RW et HW = COORDONNEES SYSTEME IGN

TRANSF. RW et HW = COORDONNEES SYSTEME IGN COMPENSEES

MO = ERREUR MOYENNE A CRAINDRE SUR LES COORDONNEES

MP = MO  $\sqrt{2}$

MASSENPUNKTE

MASS.PUNKT	NR	Y	X	TRANSF.RW	TRANSF.HW
MANA NTA.	B8	345235.664	1460198.780	345236.064	1459752.766
MANA NTA.	BBN	345369.797	1460332.120	345380.346	1459874.768
MANA NTA.	BBS	345423.475	1460063.979	345412.254	1459603.442
MANA NTA.	B19	344766.306	1459001.547	344672.485	1458598.282
MANA NTA.	B2	346166.364	1460939.918	346222.397	1460416.006
MANA NTA.	B3	345090.691	1460645.246	345127.573	1460209.002
MANA NTA.	B7	345321.148	1461024.334	345387.520	1460567.979
MANA NTA.	B4	344974.001	1460568.094	345005.176	1460141.551
MANA NTA.	B13	343565.499	1460810.239	343622.055	1460495.848
MANA NTA.	B9	345932.646	1460048.443	345918.034	1459547.061
MANA NTA.	B16	344906.795	1458217.380	344749.376	1457806.126
MANA NTA.	B23	345941.978	1459757.214	345903.927	1459256.307
MANA NTA.	B18	343810.305	1458619.464	343689.806	1458294.620
MANA NTA.	B25	343987.135	1459423.594	343930.502	1459081.159
MANA NTA.	B5	344935.484	1460631.400	344971.907	1460207.686
MANA NTA.	B11	343637.057	1460013.248	343629.275	1459696.460
MANA NTA.	B12	343655.357	1460335.298	343673.374	1460015.685
MANA NTA.	B10	344737.923	1460125.959	344734.566	1459720.245
MANA NTA.	B15	345994.127	1460710.914	346032.485	1460201.805
MANA NTA.	B17	343931.153	1457925.919	343754.420	1457594.283
MANA NTA.	B21	346445.901	1458201.100	346280.699	1457666.250
MANA NTA.	B22	346469.292	1458924.434	346362.110	1458384.662
MANA NTA.	B24	344823.357	1459571.595	344775.098	1459161.348
MANA NTA.	B6	344918.710	1460977.060	344982.977	1460553.239

AUSGABE BEENDET

ERGEBNISLISTE AEHNLICHKEITSTRANSFORMATION NACH HELMERT = TRANSFORMATION HELMERT

KONSTANTEN TA = 0.998278439 YS = 277699.126 RS = 14981.000  
 TB = -0.073665753 XS = 532573.812 HS = 82040.000

PASSPUNKTE

PASS PUNKT	NR	Y	X	TRANSF. RW	TRANSF. HW	LANDES RW	LANDES HW	DY	DX
GALO UGO	B3	277498.810	532200.160	14808.554	81652.235	14809.000	81652.000	0.445	-0.235
GALO UGO	BBS	277300.000	532700.000	14573.265	82136.569	14573.000	82137.000	-0.264	0.431
GALO UGO	B9	278298.570	532821.280	15561.182	82331.201	15561.000	82331.000	-0.181	-0.201

MO = 0.540 MP = 0.763

LEGENDE: TA et TB = CONSTANTES DE TRANSFORMATION

$YS = \frac{\sum \text{des } Y}{N}$  N = NOMBRE DES POINTS DE PASSAGE  
 Y = VALEUR DES COORDONNEES LOCALES  
 $XS = \frac{\sum \text{des } X}{N}$  X = VALEUR DES COORDONNEES LOCALES  
 $RS = \frac{\sum \text{des } Y}{N}$  Y = VALEUR DES COORDONNEES DANS SYSTEME IGN  
 $HS = \frac{\sum \text{des } X}{N}$  X = VALEUR DES COORDONNEES DANS SYSTEME IGN

LANDES RW et HW = COORDONNEES SYSTEME IGN

TRANSF. RW et HW = COORDONNEES SYSTEME IGN COMPENSEES

MO = ERREUR MOYENNE A CRAINDRE SUR LES COORDONNEES

MP = MO  $\sqrt{2}$

MASSENPUNKTE

MASS.PUNKT	NR	Y	X	TRANSF.RW	TRANSF.HW
GALO UGO	B1	277767.534	532932.261	15022.885	82402.871
GALO UGO	B2	276957.008	532781.807	14224.837	82192.968
GALO UGO	BBN	277334.517	532991.631	14586.240	82430.241
GALO UGO	B4	277342.861	533556.410	14552.964	82994.662
GALO UGO	B5	276962.873	531879.089	14297.192	81292.237
GALO UGO	B6	276806.949	533406.247	14029.037	82805.279
GALO UGO	B7	277820.798	533539.037	15031.358	83012.526
GALO UGO	B8	278317.627	533521.425	15528.630	83031.544
GALO UGO	B10	278357.007	532400.618	15650.507	81915.568
GALO UGO	B11	277922.214	532276.162	15225.630	81759.296
GALO UGO	B12	277387.661	532859.969	14648.991	82302.720

AUSGABE BEENDET



ERGEBNISLISTE AEHNLICHKEITSTRANSFORMATION NACH HELMERT = TRANSFORMATION HELMERT

KONSTANTEN TA = 1.001665492 YS = 207331.043 RS = 207401.667  
 TB = -0.014451410 XS = 1484165.440 HS = 1484141.000

PASSPUNKTE

PASS PUNKT	NR	Y	X	TRANSF. RW	TRANSF. HW	LANDES RW	LANDES HW	DY	DX
GOUR BASS	1	207169.420	1484958.760	207228.310	1484933.305	207228.000	1484933.000	-0.309	-0.305
GOUR BASS	3	207550.000	1484150.000	207621.212	1484128.698	207622.000	1484129.000	0.788	0.302
GOUR BASS	5	207273.710	1483387.560	207355.480	1483360.996	207355.000	1483361.000	-0.479	0.004

MO = 0.752 MP = 1.063

LEGENDE : TA et TB = CONSTANTES DE TRANSFORMATION

$$YS = \frac{\sum \text{des } Y}{N}$$

N = NOMBRE DES POINTS DE PASSAGE

Y = VALEUR DES COORDONNEES LOCALES

$$XS = \frac{\sum \text{des } X}{N}$$

X = VALEUR DES COORDONNEES LOCALES

$$RS = \frac{\sum \text{des } Y}{N}$$

Y = VALEUR DES COORDONNEES DANS SYSTEME IGN

$$HS = \frac{\sum \text{des } X}{N}$$

X = VALEUR DES COORDONNEES DANS SYSTEME IGN

LANDES RW et HW = COORDONNEES SYSTEME IGN

TRANSF. RW et HW = COORDONNEES SYSTEME IGN COMPENSEES

MO = ERREUR MOYENNE A CRAINDRE SUR LES COORDONNEES

MP = MO  $\sqrt{2}$

MASSENPUNKTE

MASS.PUNKT	NR	Y	X	TRANSF.RW	TRANSF.HW
GOUR BAS.	BN	207550.000	1684150.000	204730.930	1684461.796
GOUR BAS.	BO	206775.907	1484718.348	206837.616	1484686.806
GOUR BAS.	BE	207052.160	1484633.398	207115.557	1484605.707
GOUR BAS.	2	206820.892	1484500.759	206885.821	1484469.505
GOUR BAS.	4	206658.616	1483406.920	206739.082	1483371.500
GOUR BAS.	5	207273.706	1483387.560	207355.476	1483360.996
GOUR BAS.	6	206571.476	1482761.860	206661.119	1482724.105
GOUR BAS.	X	206526.402	1482704.248	206616.802	1482665.746
GOUR BAS.	6/A	206593.860	1482644.521	206685.236	1482606.895
GOUR BAS.	7	207178.526	1482102.557	207278.708	1482072.478
GOUR BAS.	8	206060.437	1481666.370	206165.060	1481619.406
GOUR BAS.	9	205587.196	1482970.226	205672.188	1482918.594
GOUR BAS.	11	209041.388	1484908.749	209104.119	1484910.263
GOUR BAS.	10	206999.500	1486137.079	207041.079	1486111.131
GOUR BAS.	12	208524.402	1486064.866	208569.564	1486060.835
GOUR BAS.	12/A	208356.403	1486178.922	208399.637	1486172.653
GOUR BAS.	12/B	208297.181	1485778.159	208346.108	1485770.367
GOUR BAS.	14	209664.144	1483480.126	209748.557	1483488.261
GOUR BAS.	15	209613.992	1482196.878	209716.867	1482202.151
GOUR BAS.	17	207079.608	1480738.753	207199.334	1480704.972
GOUR BAS.	16	208774.554	1480799.455	208896.225	1480790.270
GOUR BAS.	18	208112.279	1480522.101	208236.855	1480502.883
GOUR BAS.	7/A	206959.959	1481515.092	207068.266	1481480.875
GOUR BAS.	19	209146.002	1480177.955	209277.273	1480173.102
GOUR BAS.	21	209211.521	1478666.815	209364.740	1478660.393
GOUR BAS.	20	208703.559	1479362.089	208845.884	1479349.484
GOUR BAS.	22	208598.801	1478864.107	208748.148	1478849.159
GOUR BAS.	13	209802.371	1484715.593	209869.161	1484727.783
GOUR BAS.	24	210322.135	1483374.594	210409.169	1483392.062
GOUR BAS.	23	210146.235	1483110.060	210236.799	1483124.546
GOUR BAS.	25	211226.750	1483572.515	211312.431	1483603.386

AUSGABE BEENDET

• ERGEBNISLISTE AEHNLICHKEITSTRANSFORMATION NACH HELMERT = TRANSFORMATION HELMERT

KONSTANTEN    TA = 0.999739652                      YS = 360120.210                      RS = 360051.333  
                     TB = 0.021381275                      XS = 1506653.916                      HS = 1506660.666

PASSPUNKTE

PASS PUNKT	NR	Y	X	TRANSF. RW	TRANSF. HW	LANDES RW	LANDES HW	DY	DX
BADO UMBE	B3	361030.260	1505692.840	360940.597	1505680.382	360940.000	1505680.000	-0.596	-0.382
BADO UMBE	B5	360338.330	1507075.830	360278.417	1507077.806	360279.000	1507079.000	0.583	1.194
BADO UMBE	B13	358992.040	1507193.080	358934.984	1507223.811	358935.000	1507223.000	0.016	-0.811

MO = 1.209

MP = 1.710

LEGENDE : TA et TB = CONSTANTES DE TRANSFORMATION

$$YS = \frac{\sum \text{des } Y}{N} \quad N = \text{NOMBRE DES POINTS DE PASSAGE}$$

Y = VALEUR DES COORDONNEES LOCALES

$$XS = \frac{\sum \text{des } X}{N} \quad X = \text{VALEUR DES COORDONNEES LOCALES}$$

$$RS = \frac{\sum \text{des } Y}{N} \quad Y = \text{VALEUR DES COORDONNEES DANS SYSTEME IGN}$$

$$HS = \frac{\sum \text{des } X}{N} \quad X = \text{VALEUR DES COORDONNEES DANS SYSTEME IGN}$$

LANDES RW et HW = COORDONNEES SYSTEME IGN

TRANSF. RW et HW = COORDONNEES SYSTEME IGN COMPENSEES

MO = ERREUR MOYENNE A CRAINDRE SUR LES COORDONNEES

$$MP = MO \sqrt{2}$$

MASSENPUNKTE

MASS.PUNKT	NR	Y	X	TRANSF.RW	TRANSF.HW
BABO UMBE	B1	361295.000	1507080.000	361234.927	1507061.520
BABO UMBE	B2	361659.768	1506066.850	361577.938	1506040.835
BABO UMBE	B6	359668.940	1507978.085	359628.493	1507994.139
BABO UMBE	B8	362899.008	1506424.931	362824.511	1506372.327
BABO UMBE	B9	362644.346	1506912.761	362580.346	1506865.474
BABO UMBE	B11	361166.125	1505263.691	361067.251	1505248.440
BABO UMBE	B12	362093.146	1505653.118	362002.357	1505617.945
BABO UMBE	BBO	361208.060	1506502.154	361135.655	1506485.684
BABO UMBE	B7	360751.851	1508866.093	360730.108	1508858.761
BABO UMBE	B15	358938.243	1508391.454	358906.824	1508423.023
BABO UMBE	B16	359851.523	1509178.452	359836.694	1509190.289
BABO UMBE	B10	361605.395	0.000	350703.224	106.901
BABO UMBE	B10	361605.395	1504643.029	361493.136	1504618.547
BABO UMBE	B18	359710.102	1504355.840	359592.196	1504371.957
BABO UMBE	B17	358180.140	1505881.471	358095.252	1505929.903
BABO UMBE	B19	360176.567	1504168.981	360054.544	1504175.173

AUSGABE BEENDET

▲ ERGEBNISLISTE AEHNLICHKEITSTRANSFORMATION NACH HELMERT = TRANSFORMATION HELMERT

KONSTANTEN    TA = 0.998044357                      YS = 39189.170                      RS = 1246840.500  
                   TB = 0.061782312                      XS = 8964.912                      HS = 240308.250

PASSPUNKTE

PASS PUNKT	NR	Y	X	TRANSF. RW	TRANSF. HW	LANDES RW	LANDES HW	DY	DX
BALA BORI	3	39585.260	9570.870	1247273.253	240888.552	1247273.000	240888.000	-0.253	-0.551
BALA BORI	7	39115.740	9058.420	1246772.991	240406.112	1246773.000	240407.000	0.009	0.888
BALA BORI	10	38784.060	8677.090	1246418.400	240046.019	1246418.000	240046.000	-0.400	-0.019
BALA BORI	7B	39271.620	8553.270	1246897.356	239892.319	1246898.000	239892.000	0.643	-0.319

MO = 0.677                      MP = 0.957

LEGENDE : TA et TB = CONSTANTES DE TRANSFORMATION

$$YS = \frac{\sum \text{des } Y}{N} \quad N = \text{NOMBRE DES POINTS DE PASSAGE}$$

Y = VALEUR DES COORDONNEES LOCALES

$$XS = \frac{\sum \text{des } X}{N} \quad X = \text{VALEUR DES COORDONNEES LOCALES}$$

$$RS = \frac{\sum \text{des } Y}{N} \quad Y = \text{VALEUR DES COORDONNEES DANS SYSTEME IGN}$$

$$HS = \frac{\sum \text{des } X}{N} \quad X = \text{VALEUR DES COORDONNEES DANS SYSTEME IGN}$$

LANDES RW et HW = COORDONNEES SYSTEME IGN

TRANSF. RW et HW = COORDONNEES SYSTEME IGN COMPENSEES

MO = ERREUR MOYENNE A CRAINDRE SUR LES COORDONNEES

$$MP = MO \sqrt{2}$$

MASSEN-PUNKTE

MASS.PUNKT	NR	Y	X	TRANSF.RW	TRANSF.HW
BALA BORI	1	40000.000	10000.000	1247713.694	241291.219
BALA BORI	2	39738.410	9730.060	1247435.938	241037.968
BALA BORI	4	39514.880	9506.320	1247199.022	240828.476
BALA BORI	5	39427.950	9403.560	1247105.913	240731.288
BALA BORI	6	39323.130	9287.350	1246994.119	240621.781
BALA BORI	8	39019.200	8948.570	1246669.853	240302.441
BALA BORI	9	38859.840	8768.780	1246499.697	240132.848
BALA BORI	11	38654.780	8538.810	1246280.829	239915.997
BALA BORI	3A	39529.680	9672.350	1247224.051	240993.267
BALA BORI	3B	39504.280	9777.840	1247205.218	241100.120
BALA BORI	3A	39697.660	9481.980	1247379.941	240792.891
BALA BORI	3B	39902.080	9336.680	1247574.984	240635.246
BALA BORI	3C	40049.030	9229.810	1247715.044	240519.506
BALA BORI	3D	40319.740	9043.460	1247973.712	240316.795
BALA BORI	3E	40501.870	8917.920	1248147.729	240180.248
BALA BORI	3F	40309.900	8664.150	1247940.456	239938.835
BALA BORI	3G	40619.470	9066.900	1248274.304	240321.671
BALA BORI	6A	39457.130	9118.960	1247117.453	240445.441
BALA BORI	6B	39149.900	9461.450	1246831.984	240806.243
BALA BORI	7A	39251.810	8944.520	1246901.758	240284.028

BALA BORI	7C	39321.250	8434.360	1246939.543	239770.575
BALA BORI	7D	39289.320	8307.260	1246899.823	239645.697
BALA BORI	7E	39166.910	7981.770	1246757.543	239328.406
BALA BORI	7F	39146.910	8007.130	1246739.149	239354.952
BALA BORI	9A	38966.420	8671.210	1246600.040	240028.884
BALA BORI	9B	38998.550	8690.540	1246633.301	240046.191
BALA BORI	9C	39065.050	8558.200	1246691.495	239910.002
BALA BORI	11A	38555.030	8584.220	1246184.080	239967.481
BALA BORI	11B	38813.520	8469.170	1246434.957	239836.686
BALA BORI	11C	38932.400	8346.950	1246546.053	239707.360

AUSGABE BEENDET

ERGEBNISLISTE AEHNLICHKEITSTRANSFORMATION NACH HELMERT = TRANSFORMATION HELMERT

KONSTANTEN TA = 0.999955641 YS = 51958.807 RS = 299107.750  
 TB = -0.007583026 XS = 18712.790 HS = 308427.500

PASSPUNKTE

PASS PUNKT	NR	Y	X	TRANSF.RW	TRANSF.HW	LANDES RW	LANDES HW	DY	DX
BOUR EYA	2	52770.130	18774.090	299918.572	308494.949	299920.000	308496.000	1.428	1.051
BOUR EYA	9	52301.530	18182.660	299454.477	307899.992	299453.000	307900.000	-1.476	0.008
BOUR EYA	11	51774.010	18619.380	298923.669	308332.693	298923.000	308332.000	-0.669	-0.693
BOUR EYA	15	50989.560	19275.030	298134.282	308982.365	298135.000	308982.000	0.718	-0.364

MO = 1.313 MP = 1.857

LEGENDE : TA et TB = CONSTANTES DE TRANSFORMATION

$$YS = \frac{\sum \text{des } Y}{N}$$

N = NOMBRE DES POINTS DE PASSAGE

Y = VALEUR DES COORDONNEES LOCALES

$$XS = \frac{\sum \text{des } X}{N}$$

X = VALEUR DES COORDONNEES LOCALES

$$RS = \frac{\sum \text{des } Y}{N}$$

Y = VALEUR DES COORDONNEES DANS SYSTEME IGN

$$HS = \frac{\sum \text{des } X}{N}$$

X = VALEUR DES COORDONNEES DANS SYSTEME IGN

LANDES RW et HW = COORDONNEES SYSTEME IGN

TRANSF. RW et HW = COORDONNEES SYSTEME IGN COMPENSEES

MO = ERREUR MOYENNE A CRAINDRE SUR LES COORDONNEES

$$MP = MO \sqrt{2}$$



MASSENPUNKTE

MASS.PUNKT	NR	Y	X	TRANSF.RW	TRANSF.HW
BOUR EYA	1	52366.130	18496.460	299516.695	308214.268
BOUR EYA	3	52716.130	18341.920	299867.851	308062.389
BOUR EYA	4	52762.900	17798.930	299918.737	307519.778
BOUR EYA	5	51936.570	17798.620	299092.446	307513.202
BOUR EYA	5A	51985.020	17849.000	299140.511	307563.947
BOUR EYA	5B	52030.910	17897.060	299186.035	307612.353
BOUR EYA	6	52312.890	17402.400	299471.753	307119.853
BOUR EYA	7	51837.410	17680.320	298994.187	307394.155
BOUR EYA	8	52157.110	18030.270	299311.219	307746.514
BOUR EYA	9A	52487.360	18029.370	299641.462	307748.118
BOUR EYA	10	51427.760	19171.610	298573.247	308882.272
BOUR EYA	11A	52028.670	18409.980	299179.906	308125.233
BOUR EYA	12	51633.500	18735.770	298782.283	308448.012
BOUR EYA	12A	51490.070	18476.610	298640.824	308187.776
BOUR EYA	13	51386.030	18945.120	298533.237	308655.476
BOUR EYA	13A	51334.110	18989.180	298480.985	308699.140
BOUR EYA	14	51196.170	19101.910	298342.196	308810.819
BOUR EYA	16	50867.910	19545.700	298010.585	309252.101
BOUR EYA	17	51123.750	20024.110	298262.786	309732.429
BOUR EYA	18	50770.320	19939.380	297910.015	309645.023
BOUR EYA	19	50681.770	18744.560	297830.529	308449.585
BOUR EYA	20	50000.000	20000.000	297139.269	309699.799
BOUR EYA	AS	49986.480	20015.280	297125.634	309714.976
BOUR EYA	21	53007.180	18935.520	300154.387	308658.169

AUSGABE BEENDET