

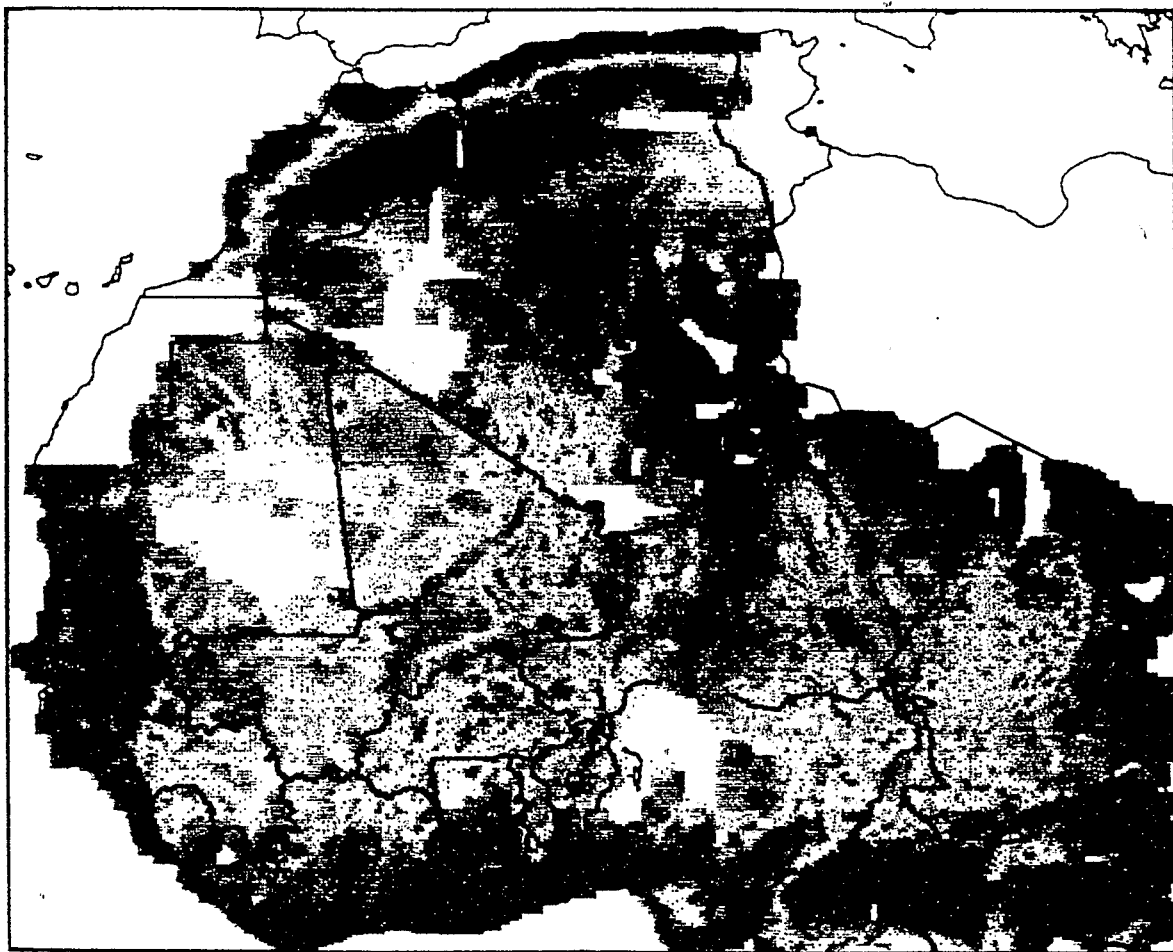
90136

89

90136

DONNEES GRAVIMETRIQUES ORSTOM

AFRIQUE — MADAGASCAR



ORSTOM

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: B*19071 Ex: 1

LABORATOIRE DE GEODYNAMIQUE INTERNE

72, ROUTE D'AULNAY — 93143 BONDY CEDEX — FRANCE

Fonds Documentaire ORSTOM



010019071

DONNEES GRAVIMETRIQUES ORSTOM

ORSTOM GRAVITY SURVEY

AFRIQUE — MADAGASCAR

PRESENTEES PAR

**Y. ALBOUY, D. BOUKEKE, A. LEGELEY-PADOVANI, J. VILLENEUVE,
R. FOY, S. BONVALOT, T. EL ABBASS, Y. POUDJHOM**

AU CONGRES

EXPLORATION MINIERE, RECHERCHES D'EAU ET ENVIRONNEMENT

(OUGADOUGOU — DU 7 AU 13 DECEMBRE 1992)

1) 12/11/92
2) 22/12/92

LABORATOIRE DE GEODYNAMIQUE INTERNE

72, ROUTE D'AULNAY — 93143 BONDY CEDEX — FRANCE

HISTORY

In 1951 and 1952, ORSTOM established a gravity network over the Africa. This network, often called "Réseau Martin", contains 293 stations, measured with a very good accuracy.

During the following years (from 1956 to 1968), ORSTOM realized a systematic coverage of the francophone countries situated in the west and central Africa: Senegal, Mauritania, Burkina faso, Mali, Ivory coast, Togo, Benin, Niger, Chad, Cameroon, Congo, C.A.R. Between 1965 and 1974 systematic surveys were performed on Madagascar and the surrounding islands.

Since 1970, a few surveys were focused on scientific objectives like studies of mobile belts and cratonic areas and realized in cooperation with geophysicists from different countries:

Algeria: - west Tanezrouft (1973),
- east Tanezrouft (1974),

Mali: - Iforas (1976-1977),

Brazil: - Minas Gerais (1978),

Sierra-Leone: (1986).

The figure 1 (page 8) shows the data distribution over Africa. The data number is about 100,000.

In Madagascar and other surrounding islands the data number is equal 10,436.

FIELD WORKS ACCURACY

Measurements were done every 4 kilometres, along profiles. Typical data density is about 220 stations per square degree.

Stations locations were determined on topographic map; elevation station were obtained from barometric levelling, using Wallace and Tiernan altimeters.

Gravimeters were North American, Worden or Lacoste and Romberg, with a resolution of 0.01 mGal.

All gravity measurements are tied on the network, after correction of luni-solar effect and instrumental drift. The measurement accuracy is about 0.5 mGal.

Error on the station altitude may be 10 meters on profiles far from altitude bench marks. Typically it's leather than 5 meters.

Error on station location is about 200 meters.

HISTORIQUE

Entre 1951 et 1952, l'ORSTOM a établi un réseau gravimétrique de l'Afrique. Ce réseau, appelé "Réseau Martin", contient 293 stations, mesurées avec une très grande précision.

Durant plusieurs années (de 1956 à 1968), l'ORSTOM réalisé une couverture systématique des pays francophones situés en Afrique de l'ouest et en Afrique centrale: Sénégal, Mauritanie, Burkina faso, Mali, Côte d'Ivoire, Togo, Bénin, Niger, Tchad, Cameroun, Congo, R.C.A. Entre 1965 et 1974, des mesures systématiques sont collectées à Madagascar et dans les îles voisines. La figure 1 (page 8) montre la distribution des données couvrant l'Afrique avant les études menées en Sierra-Léone. A ce moment le nombre de données étaient de 86.239. Pour Madagascar et les îles voisines, le nombre de données est égal à 10.436.

Depuis 1970, de nouvelles études furent focalisées sur des objectifs scientifiques comme les études des chaînes orogéniques et des cratons. Ces études ont été réalisées en collaboration avec des géophysiciens de différents pays:

Algérie: - Tanezrouft ouest (1973),
- Tanezrouft est (1974),

Mali: - Iforas (1976-1977),

Brésil: - Mines de Gerai (1978),

Sierra-Léone: (1986).

MATERIEL ET PRECISION DES MESURES

Les mesures ont été effectuées tous les 4 kilomètres, le long de profils. La densité de ces données est d'environ 220 stations par degré carré.

La localisation des stations a été déterminée sur des cartes topographiques; l'élévation des stations a été obtenue avec des relevés barométriques, en utilisant les altimètres Wallace et Tiernan.

Les gravimètres étaient des North American, des Worden ou des Lacoste et Romberg, avec une résolution de 0,01 mGal.

Toutes les mesures de gravité sont le plus proche possible du réseau prédéfini, après les corrections de l'effet luni-solaire et de la dérive instrumentale. La précision des mesures est d'environ 0,5 mGal.

L'erreur sur l'altitude des stations peut être de 10 mètres sur les profils les plus éloignés des repères géodésiques. Pratiquement elle est inférieure à 5 mètres.

L'erreur sur la position des stations est d'environ 200 mètres.

DATA PROCESSING

The data processing led to define the Bouguer anomaly (**B**) in each station, given by:

$$B = G - (G_0 + Cz + T)$$

- G** : Mesured gravity,
- G₀** : Theoretical gravity (2 different reference systemes: Potsdam and IGSN71),
- Cz** : Bouguer correction,
- T** : Topographic corrections.

Errors on G_0 are linked to errors on latitudes, they are leather than 0.2 mGal.

Errors on Bouguer corrections are linearly dependent on altitude errors: using a terrain density equal to 2.67, the errors on Cz is 1 mGal according to an error equal to 5 meters. It's the most important error on anomaly determination.

Topographic corrections take into account topographic variations around each station. In a few countries like Fouta-Djalou (Guinea Conakry) or La Reunion island these corrections were done. In others countries, they were neglected. Errors are typically leather than 0.5 mGal.

D.M.A. SURVEY

During 2 years, 1986-1988, a gravity survey was performed by D.M.A.^{*}, I.G.N.^{**} and ORSTOM. This survey used the best available positioning systems:

- in Mali, Guinea Conakry and Guinea Bissau, helicopter and inertial system were used with Lacoste et Romberg gravimeter,
- in Togo, Benin, C.A.R. and Ivory Coast, the very new G.P.S. (Global Positionning System) were currently used.

It's easy, in desertic or sahelian areas, to obtain, with helicopter, a regular measurements distribution; inertial system permits a very good determination on coordinates.

In forest areas, helicopter and G.P.S. permit to do measurements on isolated stations with a very good accuracy.

More than 2,000 data were obtained during these 2 years.

These data are property of D.M.A.

* Defense Mapping Agency (USA)
 ** Institut Géographique National (France)

TRAITEMENT DES DONNEES

La formule utilisée sur ces données pour définir l'anomalie de Bouguer (B) à chaque station, est donnée par:

$$B = G - (G_0 + Cz + T)$$

G : gravité mesurée.

G₀: gravité théorique (2 systèmes de référence différents: Potsdam et IGSN71),

Cz: correction de Bouguer.

T : corrections topographiques.

Les erreurs sur G₀ sont liées aux erreurs sur les latitudes, elles sont inférieures à 0,2 mGal.

Les erreurs sur les corrections de Bouguer sont linéairement proportionnelles aux erreurs sur l'altitude: en utilisant une densité de terrain égale à 2,67, l'erreur sur Cz est de 1 mGal pour une erreur égale à 5 mètres. C'est l'erreur la plus importante sur la détermination de l'anomalie.

Les corrections topographiques dépendent des variations topographiques environnantes de chaque station. Dans quelques pays, comme le Fouta-Djalou (Guinée Conakry) ou l'île de la Réunion, ces corrections ont été faites. Dans les autres pays, elles ont été négligées. Les erreurs sont pratiquement inférieures à 0,5 mGal.

DONNEES GRAVIMETRIQUES DE LA D.M.A.

Durant 2 ans, 1986-1988, des études gravimétriques ont été réalisées par la D.M.A.*, l'I.G.N.** et l'ORSTOM. Ces études ont utilisé les meilleurs systèmes de positionnement actuels:

- au Mali, en Guinée Conakry et en Guinée Bissau, l'hélicoptère et le système inertiel furent utilisés avec des gravimètres Lacoste et Romberg .

- au Togo, au Bénin, en R.C.A. et en Côte d'Ivoire, le très nouveau G.P.S. (Global Positioning System) fût couramment utilisé.

Il est très facile, dans les zones désertiques ou sahéliennes, d'obtenir, avec l'hélicoptère, une distribution de mesures régulières; le système inertiel a permis une très bonne détermination des coordonnées.

En zones forestières, l'hélicoptère et le G.P.S. permettent de faire des mesures sur des stations isolées avec une très bonne précision.

Plus de 2.000 données furent obtenues durant ces 2 années.

Ces données sont la propriété de la D.M.A.

* Defense Mapping Agency (USA)
 ** Institut Géographique National (France)

MAPS

Several Bouguer or isostatic maps show our gravity surveys. The maps lists are presented on the page n° 9, 10 and 11.

All orders, correspondences and requests for information should be sent to:

Editions de l'ORSTOM
Service Diffusion
72, route d'Aulnay, 93143 BONDY, FRANCE

or:

Laboratoire de Géodynamique Interne
72, route d'Aulnay, 93143 BONDY, FRANCE

Orders sent directly to ORSTOM must be paid by postal giro, or crossed bank check to the order of:

Service Publications ORSTOM
C.C.P. 22 272 21 Y PARIS.

NUMERICAL DATA

Data are available on request and may be furnished on floppy disk or on magnetic tape in a format described page 12. See L.G.I. for tarification.

These data may be sent to any company, they are provided for his exclusive internal use.

CARTES

Plusieurs cartes des anomalies de Bouguer ou isostatiques montrent nos études de gravité. Les listes des cartes sont présentées dans les pages 9, 10 et 11.

Toutes les correspondances et les demandes d'information doivent être adressées à:

Editions de l'ORSTOM
Service Diffusion
72, route d'Aulnay, 93143 BONDY, FRANCE

ou:

Laboratoire de Géodynamique Interne
72, route d'Aulnay, 93143 BONDY, FRANCE

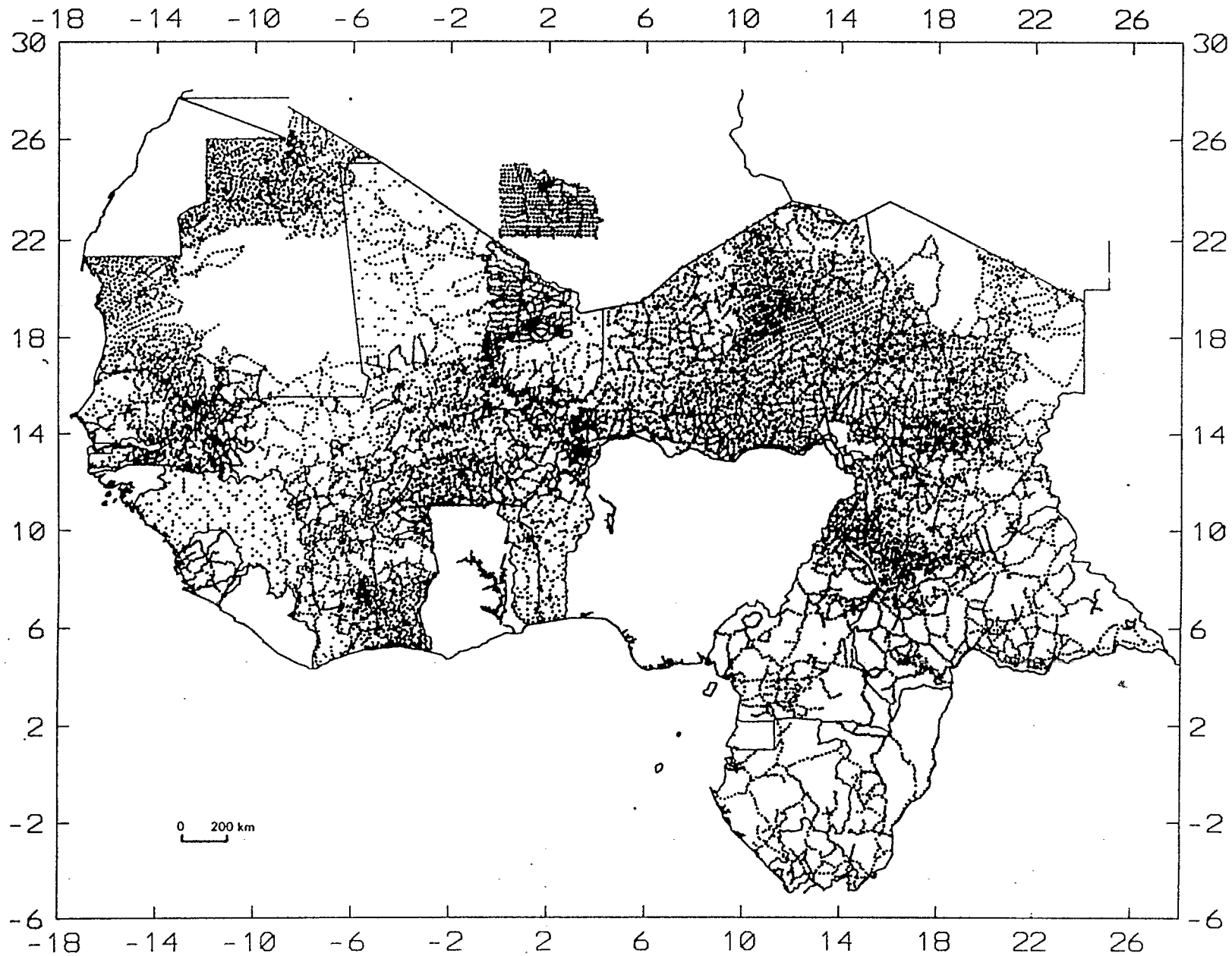
Toutes les demandes d'achat à l'ORSTOM doivent être payées par virement postal ou chèque bancaire à l'ordre de:

Service Publications ORSTOM
C.C.P. 22 272 21 Y PARIS.

DONNEES NUMERIQUES

Les données sont disponibles et peuvent être fournies sur disquettes ou sur bandes magnétiques dans le format décrit page 12. Le tarif est modique et vous sera communiqué par le L.G.I.

Ces données ne peuvent être vendues à aucune compagnie, elles sont destinées exclusivement à l'usage interne.



DISTRIBUTION DES DONNEES GRAVIMETRIQUES EN AFRIQUE

DONNEES GRAVIMETRIQUES RECENTES

PAYS LANGUE	ANNEE	PAGES	CARTES		
			ECHELLE	TYPE	TITRE
BRESIL (portuguais, français)	DEC. 1986	7	1:2 000 000	isanomales	NORD-EST DU BRESIL
			1:1 000 000	points	Feuille I
			1:1 000 000	points	Feuille II
			1:1 000 000	points	Feuille III
CONGO-GABON (français)	AVRIL 1986	11	1:2 000 000	isanomales	CONGO-GABON
			1:1 000 000	points	GABON
			1:1 000 000	points	CONGO Feuille Sud
			1:1 000 000	points	CONGO Feuille Nord
GUINEE GUINEE-BISSAU SIERRA-LEONE (anglais, français, portuguais)	NOV. 1988	24	1:4 000 000	situation des bases	GUINEE, GUINEE-BISSAU SIERRA-LEONE
			1:2 000 000	isanomales	
REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE (français)	JUIN 1986	32	1:2 000 000	isanomales	REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE
			1:1 000 000	points	Feuille Est
			1:1 000 000	points	Feuille Ouest
			1:5 000 000	position des bases	

ANCIENNES DONNEES GRAVIMETRIQUES

PAYS	TITRE	ECHELLE (1:)	TYPE DATE	PTS	VAL.	REF.
AFRIQUE DE L'OUEST	AFRIQUE OCCIDENTALE	5 000 000	I-62	non	oui	7
ALGERIE	TANEZROUFT ORIENTAL	500 000	B-72	oui	oui	9
	TANEZROUFT ORIENTAL	500 000	I-72	non	oui	9
	TANEZROUFT	1 000 000	B-75	non	oui	10
BENIN-TOGO	TOGO-DAHOMÉY	1 000 000	B-57	oui	non	1
BURKINA BURKINA-NIGER	HAUTE VOLTA	1 000 000	B-58	oui	non	3
	BOUCLES DU NIGER	1 000 000	B-58	oui	non	1,2
CAMEROUN	ATLAS DU CAMEROUN	3 000 000	B-67	non	oui	6
	ATLAS DU CAMEROUN	7 000 000	I-67	non	oui	6
COTE D'IVOIRE	COTE D'IVOIRE NORD	1 000 000	B-58	oui	non	3
	COTE D'IVOIRE SUD	1 000 000	B-57	oui	non	3
MADAGASCAR	MADAGASCAR CENTRE	1 000 000	B-76	oui	non	11
	MAD. NORD-COMORES	1 000 000	B-76	oui	non	11
	MADAGASCAR	2 000 000	B-76	non	oui	11
	MADAGASCAR	2 000 000	I-76	non	oui	11
	SUD MAD.-MAURICE- REUNION	1 000 000	B-76	oui	non	11
MALI	IFORAS	1 000 000	B-79	non	non	12
	BOUCLES DU NIGER	1 000 000	B-58	oui	non	1,2
	COTE D'IVOIRE NORD	1 000 000	B-58	oui	non	3
	NORD SOUDAN	1 000 000	B-58	oui	non	2
	SOUDAN OCCIDENTAL	1 000 000	B-58	oui	non	2
	GAO-NIAMEY	1 000 000	B-58	oui	non	2
MAURITANIE	MAURITANIE OCCID.	1 000 000	B-62	oui	non	4
	NORD MAURITANIE	1 000 000	B-61	oui	non	8
NIGER	NIGER CENTRE	1 000 000	B-67	oui	non	5
	NIGER OUEST	1 000 000	B-67	oui	non	5
	NIGER NORD-EST	1 000 000	B-67	oui	non	5
	NIGER NORD-OUEST	1 000 000	B-67	oui	non	5
	NIGER SUD-OUEST	1 000 000	B-67	oui	non	5
	NIGER OCCIDENTAL	1 000 000	B-58	oui	non	2
SENEGAL	SENEGAL FALEME	1 000 000	B-58	oui	non	2,4
TCHAD	ERDIS	1 000 000	B-68	oui	non	7
	KANEM	1 000 000	B-68	oui	non	7
	LOGONE	1 000 000	B-68	oui	non	7
	OUADDAI	1 000 000	B-68	oui	non	7
	SALAMAT	1 000 000	B-68	oui	non	7
	TIBESTI	1 000 000	B-68	oui	non	7
TCHAD-NIGER	BASSIN DU TCHAD	3 000 000	B-68	non	oui	7
	BASSIN DU TCHAD	3 000 000	I-68	non	oui	7

B = Bouguer

I = isostatique

ANCIENNES REFERENCES

- BOURMATTE A., 1977 - Etude gravimétrique du Tanezrouft (Algérie), *Thèse de 3ème cycle, USTL Montpellier*, 131 pages.
- CENTRE DE GEOPHYSIQUE DE MBOUR, 1962 - Mesures gravimétriques et magnétiques en Afrique Occidentale de 1956 à 1958, *Cahiers ORSTOM, Série Géophysique, n° 3*, Paris.
- COLLIGNON F., 1969 - Eléments de géophysiques (gravimétrie et magnétisme), *Atlas du Cameroun*, ORSTOM, Paris.
- CRENN Y., 1957 - Mesures gravimétriques et magnétiques dans la partie centrale de l'Afrique Occidentale Françaises, ORSTOM, Paris.
- CRENN Y. et RECHENMANN J., 1965 - Mesures gravimétriques et magnétiques au Sénégal et en Mauritanie Occidentale de 1951 à 1961, *Cahiers ORSTOM, Série Géophysique, n° 6*, Paris.
- DUCLAUX F., MARTIN J., BLOT C. et REMIOT R., 1954 - Etablissement d'un réseau général se stations gravimétriques en Afrique, à Madagascar, à l'île de La Réunion et à l'île Maurice, ORSTOM, Paris, 50 pages.
- LOUIS P., 1970 - Contribution géophysique à la connaissance géologique du bassin du lac Tchad, *Cahiers ORSTOM, Série géophysique, n° 42*, Paris.
- LY S., 1980 - Apport de la gravimétrie à la compréhension de la chaîne panafricaine des Iforas, *Cahiers ORSTOM, Série Géophysique, n° 17*, Paris.
- RECHENMANN J., 1965 - Mesures gravimétriques en Côte d'Ivoire, Haute-Volta et Mali méridional en 1958, 1959 et 1962, *Cahiers ORSTOM, Série Géophysique, n° 5*, Paris.
- RECHENMANN J., 1969 - Cartes gravimétriques du Niger, *Notice explicative n° 36*, ORSTOM, Paris.
- RECHENMANN J., 1971 - Cartes gravimétrique et magnétique du Nord Mauritanie, *Notice explicative n° 46*, ORSTOM, Paris.
- RECHENMANN J., 1973 - Mesures gravimétriques dans le Tanezrouft oriental, *CRZA, série géologie, n° 17*, CNRS, Paris.
- RECHENMANN J., 1978 - Cartes gravimétrique de Madagascar et autres îles du Sud-Ouest de l'Océan Indien — Comores, Maurice La Réunion, *Notice explicative, n° 79*, ORSTOM, Paris.

FORMAT DES DONNEES GRAVIMETRIQUES ORSTOM

colonnes	définitions
1- 2	numéro du fichier source
3	code continent identique à celui du B.G.I.
4- 5	code pays à l'intérieur du continent
6	indicateur de codage: 1= codage effectué, 0= codage non fait
7-11	numéro d'enregistrement dans le fichier source
12	code de qualification de l'altitude: 9 = station de mesure sur repère I.G.N. 8 = station de mesure sur repère de nivellement de 2ème et 3ème ordre I.G.N. où repères astronomiques 0 = baromètre
13-19	latitude de la station en 1/10000 de degré
20-27	longitude de la station en 1/10000 de degré
28-33	altitude de la station en mètres
34	vide
35-36	code du type de gravimètre utilisé: 54=Worden, 44=North American, 47=Lacoste et Romberg
37-39	numéro du gravimètre
40-45	mesure de G en 1/10 de mGals - 9.000.000
46	code d'appartenance des données: 1 = ORSTOM, 2 = collaborations, 3 = autres
47-51	anomalie à l'air libre en 1/10 de mGals
52-57	anomalie de Bouguer en 1/10 de mGals
58-65	numéro de la station sur le terrain
66-67	jour du début de la campagne
68-69	mois du début de la campagne
70-71	année du début de la campagne
72-73	jour de fin de la campagne
74-75	mois de fin de la campagne
76-77	année de fin de la campagne
78-80	correction topographique en 1/10 de mGals

VALORISATION DES DONNEES

- BAYER R. & LESQUER A. (1978) - Les anomalies gravimétriques de la bordure orientale du craton ouest africain: géométrie d'une suture pan-africaine, *Bull. Soc. géol. France*, **XX**, (6), p. 863-876.
- BONVALOT S., VILLENEUVE M., LEGELEY A. & ALBOUY Y. (1988) - Levé gravimétrique du Sud-Ouest du craton Ouest-Africain, *C. R. Acad. Sci. Paris, Série II*, **307**, p. 1863-1868.
- BONVALOT S. (1990) - Mesures gravimétriques en Guinée et en Sierra-Léone. Modélisation structurale et étude du comportement mécanique de la lithosphère: étude d'une chaîne péricratonique, d'un bombement intraplaque et de marges transformantes, *Thèse de Doctorat*, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 356 pages.
- BONVALOT S., VILLENEUVE M. & ALBOUY Y. (1991) - Interprétation gravimétrique de la Sierra-Léone: mise en évidence d'une suture de collision dans la chaîne panafricaine des Rokelides, *C. R. Acad. Sci. Paris, Série II*, **312**, p. 841-848.
- BOUKEKE D. (19..) - Interprétation géophysique des structures géologiques d'Afrique centrale, *Thèse de Doctorat*, Université Paris-Sud, Orsay, soutenance 1er trimestre 1993.
- EL ABBASS T., JALLOULI C., ALBOUY Y. & DIAMENT M. (1990) - A comparison of surface fitting algorithms for geophysical data, *Terra Nova*, **2**, p. 467-475.
- EL ABBASS T., PERSON A., GERARD M., ALBOUY Y., SAUVAGE M., SAUVAGE J.-F. & BERTIL D. (1992) - Arguments géophysiques et géologiques en faveur de manifestations volcaniques récentes dans la région du lac Faguibine (Mali), *C. R. Acad. Sci. Paris*, sous presse.
- EL ABBASS T. (19..) - Arguments géophysiques sur un pré-rifting du Gourma (Mali), *Thèse de Doctorat*, Université Pierre et Marie Curie, Paris, soutenance 1er trimestre 1993.
- FAIRHEAD J.D. & OKEREKE C.S. (1987) - A regional gravity study of the West African rift system in Nigeria and Cameroon and its tectonic interpretation, *Tectonophysics*, **143**, p. 141-159.
- FAIRHEAD J.D. & OKEREKE C.S. (1988) - Depths to major density contrasts beneath the West African rift system in Nigeria and Cameroon based on the spectral analysis of gravity data, *Journal of African Earth Sciences*, **7**, (5/6), p. 769-777.
- GUETAT Z., LECORCHE J.-P. & ROUSSEL J. (1982) - Interprétation des anomalies gravimétriques de la marge occidentale du craton ouest-africain, *Bull. Soc. géol. France*, **XXIV**, (4), p. 763-775.
- JALLOULI C. (1989) - Caractérisation du comportement mécanique de la lithosphère continentale à partir des données gravimétriques; implications géodynamiques pour la chaîne panafricaine du Sahara central de l'Afrique (Aïr), *thèse de Doctorat*, Université Paris-Sud, Orsay, 239 pages.

- LESQUER A. & MOUSSINE-POUCHKINE A. (1980) - Les anomalies gravimétriques de la boucle du Niger. Leur signification dans le cadre de l'orogénèse panafricaine. *Can. J. Earth Sci.*, **17**, p. 1538-1545.
- LESQUER A. & LOUIS P. (1982) - Anomalies gravimétriques et collision continentale au précambrien. *Geoexploration*, **20**, p. 275-293.
- LY. S., ALBOUY Y., CHAUVIN M., FOY R., LACHAUD J.-C. & LESQUER A. (1980) - Apport de la gravimétrie à la compréhension de la chaîne panafricaine dans l'Adrar des Iforas. *Cahiers de l'ORSTOM, Série Géophysique*, **17**, p. 37-57.
- PONTOISE B., BONVALOT S., MASCLE J. & BASILE C. (1990) - Structure crustale de la Marge transformante de Côte d'Ivoire-Ghana déduite des observations de gravimétrie en mer. *C. R. Acad. Sci. Paris, Série II*, **310**, p. 527-534.
- POUDJOM DJOMANI Y.H., DIAMENT M. & ALBOUY Y. (1992) - Mechanical behaviour of the lithosphere beneath the Adamawa Uplift (Cameroon, West Africa) based on gravity data. *Journal of African Earth Sciences*, **15**, (1), p. 81-90.
- POUDJOM DJOMANI Y.H. (19..) - Comportement mécanique de la lithosphère au Cameroun, *thèse de Doctorat*, Université Paris-Sud, Orsay, soutenance 1er trimestre 1993.