

Y.H. POUDJOM-DJOMANI
J.M. NNANGE

ATEBA-BEKOA

D-B. BOUKEKE
Y. ALBOUY

A. LEGELEY-PADOVANI
J.D. FAIRHEAD

LEVÉS GRAVIMÉTRIQUES DE RECONNAISSANCE

GRAVITY MAP

CAMEROUN

FÉVRIER 1995

ORSTOM Éditions

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

LEVÉS GRAVIMÉTRIQUES DE RECONNAISSANCE

GRAVITY MAP

CAMEROUN

par

**Y.H. POUDJOM-DJOMANI
D-B. BOUKEKE
A. LEGELEY-PADOVANI
J.M. NNANGE
ATEBA-BEKO
Y. ALBOUY
J.D. FAIRHEAD**

ORSTOM Éditions

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION
Paris 1996

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ayants cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

INTRODUCTION

Cette publication accompagne une nouvelle édition des levés gravimétriques au Cameroun. Ces levés ont été réalisés essentiellement par L'ORSTOM d'une part, et par divers organismes d'autre part. Ces travaux concernent un secteur compris entre 1 et 14° N en latitude et entre 8 et 17° E en longitude.

La publication contient, hors-texte :

- une carte au 1:6.000.000 des anomalies de Bouguer et des stations de mesures,
- une carte au 1:2.000.000 des anomalies de Bouguer et des stations de mesures,
- une carte au 1:1.000.000 en deux coupures (Feuille I et Feuille II) des stations évaluées pour les données appartenant en propre à l'ORSTOM, et les positions des stations pour les données obtenues par d'autres institutions.

LES TRAVAUX DE TERRAIN

1 - L'origine des données

Pour dresser la carte des anomalies, il a été nécessaire de compiler l'ensemble des données disponibles sur cette zone qui concerne sept états de l'Afrique centrale et de l'Ouest. La chronologie et les participants aux travaux de terrain sont présentés ci-dessous :

- au Cameroun :
 - de 1960 à 1967 : ORSTOM,
 - en 1968 : UNIVERSITÉ DE PRINCETON,
 - en 1980 : ELF,
 - en 1982 : UNIVERSITÉ DE LEEDS,
 - de 1984 à 1988 : IRGM - UNIVERSITÉ DE LEEDS,
- au Congo :
 - en 1954 : DMA,
 - de 1958 à 1962 : ORSTOM,
- au Gabon :
 - en 1967 : ORSTOM,
- au Niger :
 - de 1962 à 1965 : ORSTOM,
- au Nigéria :
 - en 1965 et 1984 : DMA,
 - en 1975 : UNIVERSITÉ DE JOS,
 - en 1978 : UNIVERSITÉ DE LEEDS,
- de 1984 à 1986 : UNIVERSITÉ D'IBADAN, en République centrafricaine,
 - de 1960 à 1976 : ORSTOM,

- en 1987 : ORSTOM-IGN-DMA, au Tchad,
- de 1959 à 1967 : ORSTOM.

Les mesures ont été faites selon les méthodes utilisées dans tous les levés gravimétriques de reconnaissance de l'ORSTOM en Afrique centrale (Y. CRENN, 1957) et occidentale (Y. CRENN et J. RECHENMAN, 1965). Les levés des récentes mesures acquises en collaboration avec l'IGN-DMA en RCA ont bénéficié de nouvelles techniques de positionnement.

2 - Le positionnement des stations

Les campagnes ont été réalisées en voiture, le long des pistes ou des routes. Les mesures ORSTOM ont été effectuées tous les trois kilomètres, les autres mesures entre 4 et 10 kilomètres. Les coordonnées ont été déterminées d'après les cartes topographiques et par cheminement à la boussole et les altitudes obtenues par nivellement barométrique au moyen des altimètres Wallace & Tiernan ou Thommen (type 3B4).

Durant les campagnes menées en collaboration avec l'IGN-DMA l'utilisation d'hélicoptères a permis une distribution régulière des mesures sur un maillage de 10 minutes de côté. Le positionnement et l'altitude des stations ont été déterminés par Global Positioning System (GPS).

3 - Les mesures gravimétriques

La durée des cheminements, en fonction de l'état des pistes et des distances parcourues, a varié de 1 à 5 jours. Les gravimètres utilisés sont des Lacoste & Romberg (modèle G, n° 471 et 823), des Worden (n° 69, 135, 313, 1153), un World Wide (n° 36), un Canadian Scintrex (n° 305G) et des North-American (n° 124 et 165).

4 - Les bases gravimétriques

Les mesures ORSTOM ont été rattachées aux bases gravimétriques du réseau de bases ORSTOM en Afrique dit réseau Martin (DUCLAUX *et al.*, 1954). Les bases utilisées se situent (voir annexe) :

- au Cameroun : à Ngaoundéré, Garoua, Maroua, Batouri, Douala, Yaoundé,
- en RCA : à Berbérati,
- au Tchad : à Moussoro,
- au Niger : à Zinder,
- au Gabon : à Bitam, Libreville,
- au Congo : à Gamboma.

5 - La précision des mesures

L'erreur sur les coordonnées d'une station peut varier de 0,1 à 1' (~ 200 à 2 000 m). Cette erreur est inférieure à deux cents mètres lorsque les coordonnées sont déterminées par GPS. L'erreur maximale sur l'altitude déterminée par nivellement barométrique peut atteindre dix

mètres. Les valeurs de la pesanteur sont mesurées avec une précision de l'ordre de 0.2 mGal. La détermination des bases gravimétriques secondaires depuis les stations du réseau Martin a été réalisée avec une précision inférieure ou égale à 0.05 mGal.

LE TRAITEMENT DES DONNÉES

Les mesures de terrain sont traitées et corrigées afin de calculer en chaque station l'anomalie de Bouguer (B) :

$$B = G - G_0 + C_1 + C_2 + T$$

- G : valeur observée de la pesanteur,
- G₀ : valeur théorique de la pesanteur sur l'ellipsoïde de référence,
- C₁ : correction à l'air libre,
- C₂ : correction de plateau,
- T : correction de relief.

1 - Valeur observée de la pesanteur

C'est la valeur de la pesanteur, en une station, définie par rapport à une base de référence. Les mesures ont été corrigées de l'effet de la marée luni-solaire et d'une dérive instrumentale que l'on suppose varier linéairement dans le temps.

2 - Valeur théorique de la pesanteur

La valeur théorique de la pesanteur sur l'ellipsoïde de référence est définie dans le système IGSN71 par la formule donnant G₀ en fonction de la latitude L :

$$G_0 \text{ (mGal)} = 978031,8 (1 + 0,0053024 \sin^2 L - 0,0000059 \sin^2 2L)$$

3 - Correction à l'air libre (C₁)

Elle tient compte de la différence d'altitude entre la station de mesure et l'ellipsoïde de référence. Elle est calculée par :

$$C_1 \text{ (mGal)} = 0,3086 z$$

où z est l'altitude de la station, en mètres.

4 - Correction de plateau (C₂)

Elle corrige la valeur théorique de la pesanteur de l'effet de la tranche de roches superficielles comprises entre le niveau de référence (altitude zéro) et l'altitude de la station. Elle est estimée par la relation :

$$C_2 \text{ (mGal)} = - 0,0419 dz$$

où d est la densité moyenne des terrains des roches superficielles et z l'altitude de la station, en mètres. La densité moyenne des terrains superficiels a été fixée à 2,67.

5 - La correction de relief

Elle tient compte des variations de la topographie autour de chaque station. Dans la zone d'étude, compte tenu du peu de variations du relief, cette correction n'a pas été appliquée.

6 - Calcul et précision de l'anomalie de Bouguer

Afin d'homogénéiser les anciens levés gravimétriques réalisés par l'ORSTOM en Afrique, les anomalies de Bouguer ont été recalculées dans le système international de référence IGSN71 (LEVALLOIS, 1977) :

$$G_{\text{Igsn 71}} = G_{\text{Martin}} - 17,696 + 1,227.10^{-3} (G_{\text{Martin}} - 978500) \text{ en mGal}$$

L'erreur maximale de 1' sur la latitude d'une station entraîne une erreur comprise entre 0,05 mGal (L = 1°) et 0,7 mGal (L = 14°) sur la valeur de G₀.

L'erreur sur le nivellement barométrique conduit à une erreur sur C_z (= C₁ + C₂) généralement inférieure à 1 mGal, et entre 2 et 3 mGal dans les cas les plus défavorables.

La précision sur l'anomalie de Bouguer est d'environ 2 mGal, et comprise entre 3 et 4 mGal dans les cas les plus défavorables (c'est-à-dire pour les stations situées loin des baromètres et/ou des repères de nivellement).

LA CARTE D'ANOMALIE

Les coordonnées géographiques des stations gravimétriques sont converties en distance kilométrique par projection UTM sur l'ellipsoïde de CLARKE 1880. Le méridien central est le méridien 13° E. Ensuite, les valeurs de l'anomalie de Bouguer sont interpolées sur une grille régulière, à mailles carrés de 10 minutes de côté. La méthode d'interpolation est basée sur les éléments finis [INOUE, 1986]. Par cette méthode, l'ajustement entre la surface calculée et les données mesurées est obtenu en minimisant une norme *l*₂ composée des résidus des données, des dérivées première et seconde, qui représentent respectivement, les écarts, les fluctuations et la rugosité de la fonction de lissage. Les principaux paramètres du programme de calcul ont été fixés aux valeurs optimales déterminées par EL ABBASS *et al.* [1990], soit :

- la rugosité r à 2 000,
- la tension t à 0.

Les cartes ont été obtenues par tracé automatique sur table graphique.

Les données gravimétriques appartenant à l'ORSTOM peuvent être acquises sous forme numérique, sur tout support informatique. Les demandes sont à adresser à :

ORSTOM Laboratoire de Géodynamique Interne
32, avenue Henri Varagnat 93143 Bondy Cedex (FRANCE)
Téléphone : (33) (1) 48 02 55 00 - Télécopie : (33) (1) 48 47 30 88

Remerciements

Nous remercions l'IGN, la DMA et le BGI pour leur collaboration ainsi que le service de Cartographie de l'ORSTOM BONDY, FRANCE et plus particulièrement M. DANARD, R. DERUELLE et O. SALADIN pour l'aide qu'ils nous ont apportée lors de la réalisation des cartes.

ENGLISH VERSION

INTRODUCTION

This publication contains a new edition of gravity surveys in Cameroon. These surveys were realised by ORSTOM and other institutions. The area covered by this work is between latitudes 1° N and 14° N, and longitudes 8° E and 17° E.

Apart from the text, the publication contains:

- One colored Bouguer anomaly map (scale 1:6 000 000) and the station locations.
- A Bouguer anomaly map (scale 1:2 000 000) and station locations.
- Two sheets of gravity data distribution, sheets I and II (scale 1:1 000 000) with values on ORSTOM data, and the location of the other data points.

THE FIELDWORK

1 - The data origin

In order to compute a Bouguer anomaly map, it was necessary to compile all available data in the Central and West African countries contained in this area. The chronology of the work and the institutions involved are as follows :

- in Cameroon:
 - from 1960 to 1967: ORSTOM,
 - in 1968: UNIVERSITY OF PRINCETON,
 - in 1980: ELF,
 - in 1982: UNIVERSITY OF LEEDS,
 - from 1984 to 1988: IGMR - UNIVERSITY OF LEEDS,
- in Congo:
 - in 1954: DMA,
 - from 1958 to 1962: ORSTOM,
- in Gabon:
 - in 1967: ORSTOM,
- in Niger:
 - from 1962 to 1965: ORSTOM,
- in Nigeria:
 - in 1965 and 1984: DMA,
 - in 1975: UNIVERSITY OF JOS,
 - in 1978: UNIVERSITY OF LEEDS,
 - from 1984 to 1986: UNIVERSITY OF IBADAN,
- in Central African Republic:
 - from 1960 to 1976: ORSTOM,
 - in 1987: ORSTOM -IGN-DMA,
- in Chad:
 - from 1959 to 1967: ORSTOM.

2 - Location of the stations

The surveys were realized by car along footpaths and roads, with 3 kilometers and 5-10 kilometers spacing for ORSTOM and the other data points, respectively. Station coordinates were determined from topographic maps and by compass, latitudes were obtained from barometric levelling using Wallace & Tiernan or Thommen (type 3B4) barometers.

During the ORSTOM-IGN-DMA surveys, helicopters were used to realize a regular data distribution of ten minutes spacing. The location and the altitudes of the stations were determined by Global Positioning System (GPS).

3 - The gravity measurements

The surveys loops lasted between 1 and 5 days depending on the terrain conditions and on the distance covered by the measurements. Lacoste & Romberg (model G, n° 471 et 823), Worden (n° 69, 135, 313, 1153), World Wide (n° 36), Canadian Scintrex (n° 305G) and North-American (n° 124 et 165) gravimeters were used for the measurements.

4 - The gravity bases

The ORSTOM data were tied to the Martin network of ORSTOM (DUCLAUX *et al.*, 1954). These bases are located as follows (see appendix):

- in Cameroon: at Ngaoundéré, Garua, Marua, Batouri, Douala, Yaoundé,
- in CAR: at Berbérati,
- in Chad: at Moussoro,
- in Niger: at Zinder,
- in Gabon: at Bitam, Libreville,
- in Congo: at Gamboma.

5 - Accuracy of the measurements

The error on stations coordinates varies between 0.1 and 1 minute (~ 200 to 2 000 meters around the Equator), but is less than 200 meters when using GPS. The error on the altitude determined from barometric levelling is less or equal to 10 meters. The accuracy of the gravity measurement is about 0.2 mGal. The secondary bases were determined with an accuracy less or equal to 0.05 mGal.

THE DATA PROCESSING

The gravity readings are corrected and reduced to calculate the Bouguer anomaly at each station as follows:

$$B = G - G_0 + C_1 + C_2 + T$$

G : station reading,
 G₀ : theoretical gravity attraction on the reference spheroid,
 C₁ : free air correction,
 C₂ : Bouguer correction,
 T : topographic correction.

1 - The station reading

It represents the gravity attraction at a given station, defined in reference to an IGSN71 base. Earth-tide correction and drift correction supposed to be linear with time, were applied to the gravity readings.

2 - The theoretical gravity attraction

The theoretical value of the gravity attraction on a reference spheroid is defined in the IGSN 71 system by:

$$G_0 \text{ (mGal)} = 978031.8 (1 + 0.0053024 \sin^2 L - 0.0000059 \sin^2 2L)$$

where L is the latitude of the station.

3 - The free air correction

The free air correction (C₁) takes into account the effect of difference between the altitude of the ellipsoidal reference system (assumed as zero level) and the altitude of the gravity station:

$$C_1 \text{ (mGal)} = 0.3086 z$$

where z is the station elevation in meters.

4 - The Bouguer correction

The Bouguer correction (C₂) takes into account the effect of the slab of superficial rocks between zero level and the altitude of the gravity station:

$$C_2 \text{ (mGal)} = - 0.0419 dz$$

where d is the density of the slab and z the station elevation in metres. Assuming a density of 2.67 g/cm³ for crustal rocks.

4 - Topographic correction

The topographic correction allows for surface irregularities in the vicinity of the station. This correction was applied in the mountain region of West Cameroon. In the other areas, the correction was not applied, but the error due to this correction is less than 1 mGal.

5 - Estimation and accuracy of the Bouguer anomaly

In order to have an homogeneous dataset, ORSTOM data formerly calculated in the POTSDAM system were recalculated in the IGSN71 reference system using the following formula (LEVALLOIS, 1977):

$$G_{\text{Igsn 71}} = G_{\text{Martin}} - 17.696 + 1.227 \cdot 10^{-3} (G_{\text{Martin}} - 978500) \text{ en mGal}$$

Given the error on the latitude of the station ($1'$), G_0 is determined with an error between 0.05 mGal ($L = 1^\circ$) and 0.7 mGal ($L = 14^\circ$).

The error on the barometric levelling leads to an error on C_z of less than 1 mGal, and between 2 and 3 mGal in the worst cases.

The calculations were statistically validated by a krigage method. The accuracy of the Bouguer anomaly is about 2 mGal, and between 3 and 4 mGal in the worst cases (i.e. for stations located far away from the barometers and from the levelling bench marks).

THE BOUGUER ANOMALY MAP

The geographical coordinates of the gravity stations are converted into kilometric units by UTM projection using Clarke 1880 ellipsoid reference system. The central meridian is the 13° E. Then, the Bouguer anomaly values are interpolated on a regular grid with cell size of $10'$. The method used is based on finite elements [INOUE, 1986]. The fit between the computed surface and the data points is obtained by minimizing the norm I_2 of the residuals between the data, the first and second derivatives which represent, respectively, the misfit, the fluctuations and the roughness of the function. The principal parameters used in the program were tested by EL ABBASS *et al.* [1990]:

- roughness = 2 000,
- tension = 0.

The maps were obtained by automatic plotting on a graphic table.

All gravity data belonging to ORSTOM can be supplied on any magnetic support (tape, floppy disk,...). Requests are to be sent to:

ORSTOM Laboratoire de Géodynamique Interne
32, avenue Henri Varagnat 93143 Bondy Cedex (FRANCE)
Téléphone : (33) (1) 48 02 55 00 - Facsimile : (33) (1) 48 47 30 88

Acknowledgments

We thank IGN, DMA and the BGI for their collaboration. We are grateful to the staff of the mapping department of ORSTOM Bondy, France, in particular M. DANARD, R. DERUELLE and O. SALADIN for their help.

BIBLIOGRAPHIE/REFERENCES

- BONVALOT S., 1993 - Programme de cartographie 2D sur station de travail sun (librairie UNIRAS, version 1.3). *Note du Laboratoire de Géodynamique Interne*, ORSTOM, Bondy.
- BOUKEKE D-B., 1994 - Structures crustales d'Afrique centrale déduites des anomalies gravimétriques et magnétiques : le domaine précambrien de la République centrafricaine et du Sud-Cameroun. *Thèse de doctorat*, spécialité Géophysique, université de Paris Sud, Orsay, 263 pages.
- DUCLAUX F., MARTIN J., BLOT C. & REMIOT R., 1954 - Établissement d'un réseau général de stations gravimétriques en Afrique, à Madagascar, à la Réunion et à l'île Maurice. *Éditions ORSTOM*, Paris, 50 pages.
- 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.
- INOUE H., 1986 - A least-squares smooth fitting for irregularly spaced data : Finite-element approach using the cubic B-spline basis. *Geophysics*, 51, n° 11, p. 2051-2060.
- LEGELEY-PADOVANI A., 1988 - Programmes de cartographie automatique sur traceur Benson. *Note du Laboratoire de Géodynamique Interne*, ORSTOM, Bondy.
- LEVALLOIS, 1977 - Transformation du système OGS en IGSN71 à partir des résultats publiés dans le catalogue 'Gravimeter primary station net in East & Central Africa', In : D Masson Smith and L.M. Andrew (Editors), Overseas Geol. Surv. (1961). *Document interne*, BGI, PARIS.
- NNANGE J.M., 1991 - The crustal structure of the Cameroon Volcanic line and the Fouban shear zone based on gravity and aeromagnetic data. *PhD thesis*, University of Leeds, 242 pages.
- POUDJOM-DJOMANI Y.H., 1993 - Apport de la gravimétrie à l'étude de la lithosphère continentale et implications géodynamiques : étude d'un bombement intraplaque : le massif de l'Adamaoua (Cameroun). *Thèse de doctorat*, spécialité Géophysique, université de Paris Sud, Orsay, 300 pages.

Autres cartes et travaux de l'ORSTOM relatifs à la gravimétrie/Further reading

- ALBOUY Y. & GODIVIER R., 1981 - Cartes gravimétriques de RCA. *Notice explicative n° 90*, ORSTOM, Paris.
- ALBOUY Y., BOUKEKE D., LEGELEY-PADOVANI A., VILLENEUVE J., FOY R., BONVALOT S., EL ABBASS T. & POUDJOM-DJOMANI Y.H., 1992 - Données gravimétriques ORSTOM, Afrique - Madagascar. *Document multigraphié du Laboratoire de Géodynamique Interne*, 14 pages.
- BONVALOT S., 1987 - Programmes de traitements des données gravimétriques de terrain. *Note du Laboratoire de Géodynamique Interne*, ORSTOM, Bondy.

- BONVALOT S., VILLENEUVE M., LEGELEY A. & ALBOUY Y., 1988 - Levé gravimétrique du Sud-Ouest du craton Ouest-Africain. *CR Acad. Sci. Paris, série II*, 307, p. 1863-1866.
- BONVALOT S., LEGELEY A., MAIA M. & GABALDA G., 1988 - Levés gravimétriques de reconnaissance de Guinée, Guinée-Bissau et Sierra-Leone. *Éditions ORSTOM*, 30 pages, 2 cartes.
- CENTRE GÉOPHYSIQUE DE M'BOUR, 1962 - Mesures gravimétriques et magnétiques en Afrique occidentale de 1956 à 1958. *Cahiers ORSTOM*, série Géophysique, n° 3, Paris.
- COLLIGNON F., 1968 - Gravimétrie de reconnaissance du Cameroun. ORSTOM, Paris, 37 pages.
- COLLIGNON F., 1972 - Éléments de géophysique (gravimétrie et magnétisme). *Atlas du Cameroun*, ORSTOM, Paris.
- CRENN Y., 1957 - Mesures gravimétriques et magnétiques dans la partie centrale de l'AOF, ORSTOM, Paris.
- CRENN Y. & RECHENMANN J., 1965 - Mesures gravimétriques et magnétiques au Sénégal et en Mauritanie occidentale de 1959 à 1961. *Cahiers ORSTOM*, série Géophysique, n° 6, Paris.
- EL ABBASS T., 1993 - Comparaison de méthodes d'interpolation de données géophysiques. Apport de la gravimétrie à l'étude d'un bassin précambrien supérieur : Bassin du Gourma (Mali). *Thèse de doctorat*, université Paris VI, 212 pages.
- GODIVIER R., LEGELEY A. & ALBOUY Y., 1986 - Levés gravimétriques de reconnaissance de la République centrafricaine. *Éditions ORSTOM*, 32 pages, 4 cartes.
- GODIVIER R., LEGELEY A. & ALBOUY Y., 1986 - Levés gravimétriques de reconnaissance du Congo et du Gabon. *Éditions ORSTOM*, 11 pages, 4 cartes.
- LAGRULA J., 1952 - Rapport de reconnaissance gravimétrique au Territoire du Tchad. *Commission scientifique du Logone et du Tchad*, ORSTOM, document multigraphié, 25 pages.
- LOUIS P., 1970 - Contribution géophysique à la connaissance géologique du bassin du lac Tchad. *Éditions ORSTOM*, n° 42, Paris, 311 pages.
- RAKOTONDRAOMPIANA S., 1992 - Structure de la lithosphère de Madagascar d'après les anomalies gravimétriques. *Thèse de 3^e cycle*, université d'Antananarivo (Madagascar), 320 pages.
- 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., 1968 - Étude gravimétrique du gisement de chromite de Bemanevika (Madagascar). *Cahiers ORSTOM*, série Géophysique, n° 9, Paris, 16 pages.
- RECHENMANN J., 1969 - Cartes gravimétriques du Niger. *Notice explicative* n° 36, ORSTOM, Paris.

- RECHENMANN J., 1971 - Carte gravimétrique du Nord Mauritanie. *Notice explicative* n° 46, ORSTOM, Paris.
- RECHENMANN J., 1972 - Étude d'une anomalie gravimétrique et magnétique dans le Tanezrouft oriental. *CRZA*, série Géologique, n° 17, CNRS, Paris.
- RECHENMANN J., 1978 - Cartes gravimétriques de Madagascar et autres îles du Sud-Ouest de l'océan Indien, Comores, Maurice, Réunion. *Notice explicative* n° 79, ORSTOM, Paris.
- SAGBOHAN W., 1972 - Contribution à la géologie du Dahomey par l'utilisation des mesures gravimétriques et magnétiques. *Thèse de 3^e cycle*, université Louis Pasteur, Montpellier, 120 pages.
- TIDJANI E.H., AFFATON, LOUIS, LESQUER, SOCOHOU & CABY, 1994 - Gravity characteristics of the Northern part of Dahomeides: continental aggregation - collision orogen and gravity smoothing in the Pan-African. *Journal of African Earth Sciences*, in press.
- VASSAL J. & CHAUVIN M., 1976 - Données gravimétriques de la République centrafricaine. *ORSTOM Géophysique*, Bangui.

ANNEXE/ANNEX

Description des bases gravimétriques réoccupables
(Stations du réseau IGSN71)

Gravity base description
(IGSN71 base stations)

DESCRIPTION STATION GRAVIMÉTRIQUE	Station YAOUNDE aéroport	Station de référence
Pays/Country CAMEROUN/CAMEROON	Source ORSTOM	N° station 167
Latitude 3° 49.7' N	Longitude 11° 31.6' E	Altitude 737.57 mètres
Position référence IGN	Position source Carte 1 : 200 000	G mesuré/G measured 977 847.69. ± 0.1 mGal
Altitude référence IGN	Altitude source	Inscription Repère RND 7
<p>Description : Terrasse du café de l'aérogare. Station au pied du repère de nivellement (près de la cuisine). Photo.</p> <p><i>Description:</i> Terrace of the airport bar. Station at the foot of the levelling mark (near the kitchen). Picture.</p>		

DESCRIPTION STATION GRAVIMÉTRIQUE	Station GAROUA aéroport	Station de référence
Pays/Country CAMEROUN/CAMEROON	Source ORSTOM	N° station 171
Latitude 9° 20.3' N	Longitude 13° 23.0' E	Altitude 241 mètres
Position référence	Position source SIA	G mesuré/G measured 978 085.12. ± 0.1 mGal
Altitude référence	Altitude source SIA	Inscription Aucune/None
<p>Description : En bordure de l'aire de stationnement des avions ; sous la véranda du bâtiment radio BCR ; contre le mur, dans l'axe de l'escalier (trois marches) ; entre une porte et une fenêtre.</p> <p><i>Description:</i> Near the ramp area, under the veranda of the BCR radio building. Station is against the wall, in the axis of the stair (3 steps), between a door and a window.</p>		

DESCRIPTION STATION GRAVIMÉTRIQUE	Station NGAOUNDÉRÉ aéroport	Station de référence
Pays/Country CAMEROUN/CAMEROON	Source ORSTOM	N° station 170
Latitude 7° 31.6' N ± 0.1'	Longitude 13° 33.5' E ± 0.1'	Altitude 1 108 mètres (NG)
Position référence	Position source SIA	G mesuré/G measured 977 798.56. ± 0.1 mGal
Altitude référence	Altitude source SIA	Inscription Aucune/None
<p>Description : Sur l'aire de stationnement des avions, entre la piste d'atterrissage et le restaurant. Sur le milieu de la lettre e terminale de NGAOUNDERE (lettres en ciment dans le sol).</p> <p><i>Description: On the ramp area, between the landing strip and the restaurant. On the middle of the latest letter E of the word ngaoundere (letters written on the ground).</i></p>		

DESCRIPTION STATION GRAVIMÉTRIQUE	Station MAROUA Ville Aéroport	Station de référence
Pays/Country CAMEROUN/CAMEROON	Source ORSTOM	N° station 172
Latitude 10° 34.8' N	Longitude 14° 17.4' E	Altitude 430 mètres environ
Position référence	Position source SIA	G mesuré/G measured 978 094.19. ± 0.1 mGal
Altitude référence	Altitude source SIA	Inscription Aucune/None
<p>Description : Sur la piste d'atterrissage ; à 30 mètres environ de son extrémité NE.</p> <p><i>Description: On the landing strip, at about 30 m from its northeastern end.</i></p>		

DESCRIPTION STATION GRAVIMÉTRIQUE	Station BATOURI Aéroport	Station de référence
Pays/Country CAMEROUN/CAMEROON	Source ORSTOM	N° station 180
Latitude 4° 28.3' N ± 0.2'	Longitude 14° 22.3' E ± 0.5'	Altitude 634.35 mètres (NG)
Position référence	Position source SIA	G mesuré/G measured 977 899.69. ± 0.1 mGal
Altitude référence	Altitude source SIA	Inscription Aucune/None
<p>Description : Station météorologique de l'aérodrome ; dans le bureau, en bas de la tour de contrôle. Station dans le coin gauche en entrant dans le bureau (la photo représente l'entrée du bureau, entre les colonnes).</p> <p><i>Description: Meteorological station of the airport, in the office under the control tower. Station at the left corner when entering the office (the picture shows the entrance of the office, between the pillars).</i></p>		

DESCRIPTION STATION GRAVIMÉTRIQUE	Station DOUALA Bat. météo de l'aéroport	Station de référence
Pays/Country CAMEROUN/CAMEROON	Source ORSTOM	N° station 160
Latitude 4° 01.2' N	Longitude 9° 42.5' E	Altitude 11.9 mètres (NG)
Position référence	Position source SIA	G mesuré/G measured 978 032.81. ± 0.1 mGal
Altitude référence IGN	Altitude source	Inscription Repère nivellement
<p>Description : Bâtiment des services météorologiques de l'aéroport. Repère de nivellement sur le 4^e pilier de la véranda de la façade ouest du bâtiment. Station sur le sol de la véranda, au pied et à gauche du pilier portant le repère lorsqu'on regarde vers l'extérieur, sous l'escalier en ciment. Station à 30.5 cm au dessous du repère.</p> <p><i>Description: Meteorological building of the airport. Levelling mark on the 4th pillar of the veranda of the western wall. Station on the floor of the veranda, at the foot and to the left of the 4th pillar, under the cement stair. Station at 30.5 cm under the levelling mark.</i></p>		

DESCRIPTION STATION GRAVIMÉTRIQUE	Station BERBERATI Aéroport	Station de référence
Pays/Country RCA/CAR	Source ORSTOM	N° station 182
Latitude 4° 15.3' N	Longitude 15° 47.6' E	Altitude 607 mètres ?
Position référence SIA	Position source Feuille 1335	G mesuré/G measured 977 891.69. ± 0.1 mGal
Altitude référence SIA	Altitude source Feuille 1335	Inscription Aucune/None
<p>Description : A l'extrémité nord de la piste d'atterrissage, sur une borne blanche en ciment, entre les deux cornières de bout de piste.</p> <p><i>Description:</i> At the northern end of the landing strip, on a white cement post, between two corners at the end of the landing strip.</p>		

DESCRIPTION STATION GRAVIMÉTRIQUE	Station MOUSSORO Aéroport	Station de référence
Pays/Country TCHAD/CHAD	Source ORSTOM	N° station 178
Latitude 13° 38.8' N	Longitude 16° 31.9' E	Altitude 300 mètres
Position référence AIR FRANCE	Position source carte QFE	G mesuré/G measured 978 216.50. ± 0.1 mGal
Altitude référence AIR FRANCE	Altitude source carte QFE	Inscription Aucune/None
<p>Description : Vers l'extrémité sud de la piste d'atterrissage, à environ 200 m du bâtiment de la garde et en face du milieu de ce bâtiment. La photo 148 a été prise de la station gravimétrique et représente le bâtiment de la garde.</p> <p><i>Description:</i> Toward the southern end of the landing strip, opposite and at about 200 m of the guard building. The picture 148 was taken from the gravity station and shows the guard building.</p>		

DESCRIPTION STATION GRAVIMÉTRIQUE	Station LIBREVILLE Aéroport	Station de référence
Pays/Country GABON/GABON	Source ORSTOM	N° station 194
Latitude 0° 27.0' N	Longitude 9° 24.9' E	Altitude 8.4 mètres
Position référence SIA	Position source Feuille 1123A	G mesuré/G measured 978 023.69. ± 0.1 mGal
Altitude référence SIA	Altitude source Feuille 1123A	Inscription Aucune/None
<p>Description : Station à l'ouest du pavillon d'escale, à l'embranchement de deux chemins (voir le schéma). Station commune (identique) avec la station CGG 3791.</p> <p><i>Description:</i> Station to the west of the stopover building, at the junction of two ways (see the sketch-map). This station is the same as station CGG 3791.</p>		

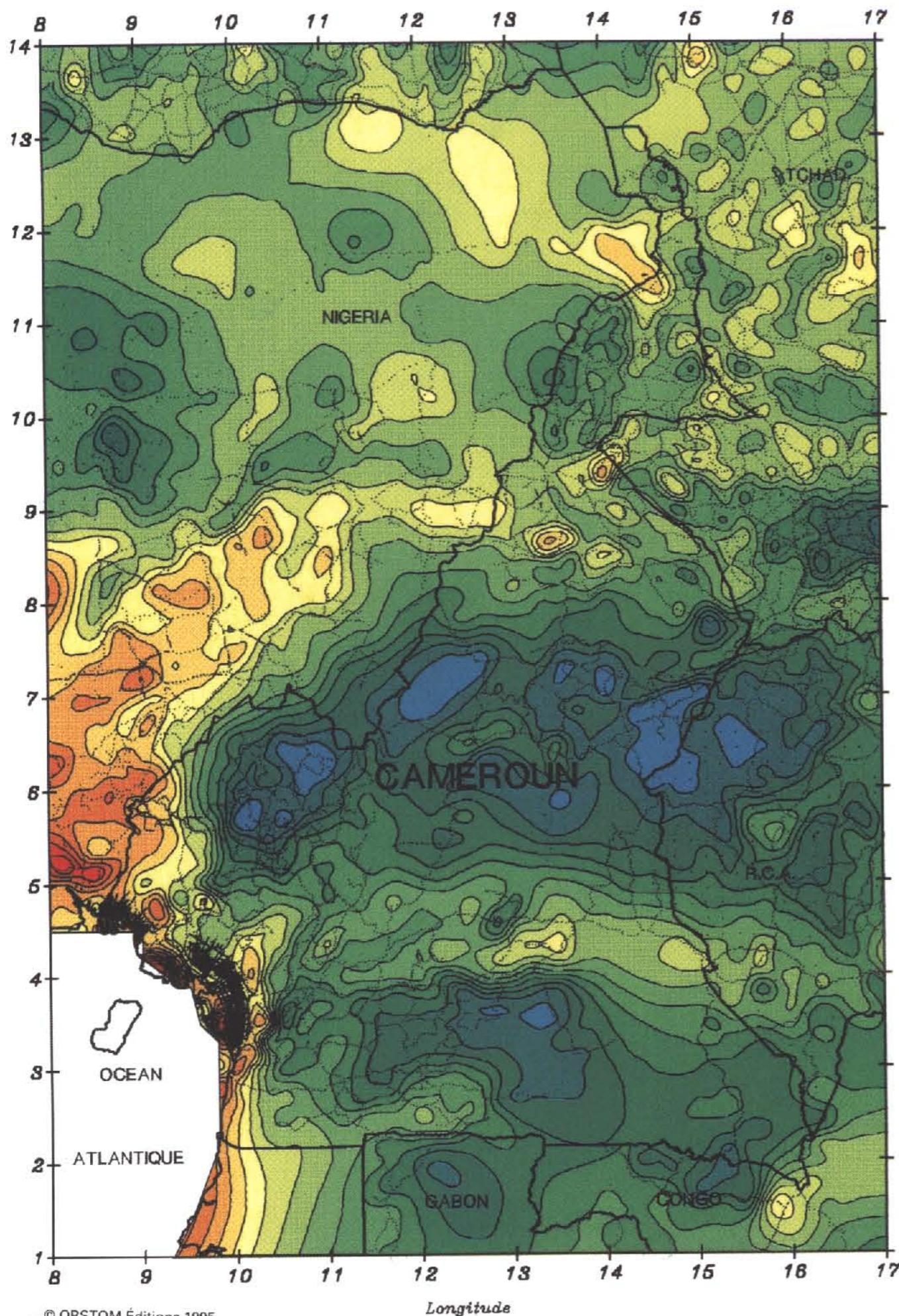
DESCRIPTION STATION GRAVIMÉTRIQUE	Station BITAM Aéroport	Station de référence
Pays/Country GABON/GABON	Source ORSTOM	N° station 193
Latitude 2° 04.6' N	Longitude 11° 28.7' E	Altitude 550 mètres ?
Position référence AIR FRANCE	Position source Feuilles QNH et QFE	G mesuré/G measured 977 864.19. ± 0.1 mGal
Altitude référence AIR FRANCE	Altitude source Feuilles QNH et QFE	Inscription Aucune/None
<p>Description : Sur l'aire de stationnement des avions, en face et à une cinquantaine de mètres d'une villa, sur une petite dalle en ciment morcelée.</p> <p><i>Description:</i> On the ramp area, opposite and at about 50 m away from a villa, on the little cement floor.</p>		

DESCRIPTION STATION GRAVIMÉTRIQUE	Station ZINDER Aéroport	Station de référence
Pays/Country NIGER/NIGER	Source ORSTOM	N° station 142
Latitude 13° 47.0' N	Longitude 8° 59.4' E	Altitude 481 mètres ?
Position référence SIA	Position source Feuille 1039	G mesuré/G measured 978 180.00. ± 0.1 mGal
Altitude référence SIA	Altitude source Feuille 1039	Inscription Aucune/None
<p>Description : A l'intérieur de l'aérogare, dans le couloir, entre les bureaux Air-France et Alpes-Provence, contre le mur extérieur.</p> <p><i>Description:</i> In the corridor, inside the airport building, between Air-France and Alpes-Provence offices, against the external wall.</p>		

DESCRIPTION STATION GRAVIMÉTRIQUE	Station GAMBOMA Aéroport	Station de référence
Pays/Country CONGO/CONGO	Source ORSTOM	N° station 211
Latitude 1° 56.0' N	Longitude 15° 52.2' E	Altitude 350 mètres ?
Position référence AIR FRANCE	Position source Feuille QNH et QFE	G mesuré/G measured 977 909.50. ± 0.1 mGal
Altitude référence AIR FRANCE	Altitude source Feuille QNH et QFE	Inscription Aucune/None
<p>Description : En bout de piste SE, près de la route.</p> <p><i>Description:</i> At the SE extremity of the landing strip, near the road.</p>		

LEVÉ GRAVIMÉTRIQUE DU CAMEROUN
Anomalies de Bouguer (d=2,67)

GRAVITY MAP OF CAMEROON
Bouguer Anomalies



Par/By

Y.H. POUDJOM-DJOMANI⁽¹⁾, D-B. BOUKÉKÉ⁽¹⁾, A. LEGELEY-PADOVANI⁽¹⁾,
J.M. NNANGE⁽²⁾, ATEBA-BEKOA⁽²⁾, Y. ALBOUY⁽¹⁾ & J.D. FAIRHEAD⁽³⁾

(1) ORSTOM - 72, route d'Aulnay, 93140 Bondy FRANCE

(2) IRGM - B.P. 370 Buéa CAMEROUN

(3) Dept Earth Sciences, University of Leeds, Leeds LS29JT ENGLAND

Levers effectués par / Surveys realised by :

ORSTOM, IRGM, DMA-IGN-ORSTOM, ELF, Univ. LEEDS, Univ. JOS

Système de référence / Reference system :

International Gravity Standardization Network (IGSN71)

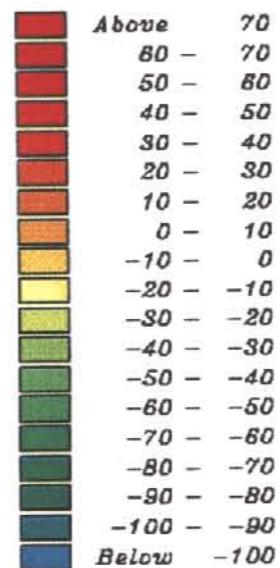
Projection mercator équatorial /

Mercator Equatorial Projection

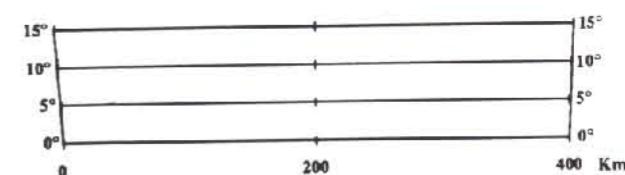
Légende / Legend

Isanomale en mGal /
Isovalue in mGal

Point de mesure /
Gravity station



Echelle
Scale 1 : 6 000 000





IFREMER
L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

février 1995 february 1995

**LEVÉ GRAVIMÉTRIQUE
DU CAMEROUN** **GRAVITY MAP
OF CAMEROON**

ANOMALIES DE BOUGUER BOUGUER ANOMALIES

d = 2,67

STATIONS GRAVIMÉTRIQUES GRAVITY STATIONS

FEUILLE I SHEET I

ÉCHELLE 1 : 1 000 000 SCALE 1 : 1 000 000

Y.H. FOUJOM DJOMANI⁽¹⁾, D.B. BOKKÉ⁽¹⁾, A. LEGLÉY-PADOVANI⁽¹⁾,
J.M. NNANGE⁽²⁾, ATEBA-BKOR⁽³⁾, Y. ALBOUY⁽³⁾ & J.D. FAIRHEAD⁽³⁾

⁽¹⁾ ORSTOM - 72, route d'Aulnay, 93140 Bondy FRANCE
⁽²⁾ IRGM - B.P. 370 Buda CAMEROON
⁽³⁾ Dept Earth Sciences, University of Leeds, Leeds LS29JT ENGLAND

Levers exécutés par : Surveys by :

ORSTOM, IRGM, DMA-IGN-ORSTOM, ELF, Univ. LEEDS, Univ. JOS

**DONNÉES TECHNIQUES
TECHNICAL INFORMATIONS**

Gravimètres	Gravimeters
Worden, Lacoste & Romberg	
Réduction des mesures	Data reduction
système IGRS 1967/IGRS 1967 Ellipsoïde	
Méridien central	Central meridian
	13°E
Projection U.T.M. Ellipsoïde International de CLARKE 1880	U.T.M. Projection International Ellipsoid of CLARKE 1880

**LÉGENDE
LEGEND**

DONNÉES ORSTOM / ORSTOM DATA	AUTRES ORIGINES / OTHERS SURVEYS
+	•
Station de mesure Gravity station	Station de mesure Gravity station.
50	
Valeur de l'anomalie en mGal Value of anomaly in mGal	

ÉCHELLE
SCALE 1 : 1 000 000

0 50 100 km

© ORSTOM Editions 1995



**LEVÉ GRAVIMÉTRIQUE
DU CAMEROUN** **GRAVITY MAP
OF CAMEROON**

ANOMALIES DE BOUGUER BOUGUER ANOMALIES

$d = 2,67$

STATIONS GRAVIMÉTRIQUES GRAVITY STATIONS

FEUILLE II SHEET II

ÉCHELLE 1 : 1 000 000 SCALE 1 : 1 000 000

Y.H. POLUJOM DJOMANI⁽¹⁾, D.B. BOUKÉKÉ⁽¹⁾, A. LEJELEY-PADOVANI⁽¹⁾,
J.M. N'GANDE⁽²⁾, ATEBA-BEKOUA⁽²⁾, Y. ALBOUY⁽³⁾ & J.D. FAIRHEAD⁽³⁾

(1) ORSTOM - 72, route d'Aulnay, 93140 Bondy FRANCE
(2) IRGM - B.P. 370 BUSA CAMEROUN
(3) Dept Earth Sciences, University of Leeds, Leeds LS2BT ENGLAND

Levées exécutées par : Surveys by :
ORSTOM, IRGM, DMA-IGM-ORSTOM, ELF, Univ. LEEDS, Univ. JOS

**DONNÉES TECHNIQUES
TECHNICAL INFORMATIONS**

Gravimètres Gravimeters
Worden, Lacoste & Romberg

Réduction des mesures Data reduction
système IGRS 1967/IGRS 1967 Ellipsoid

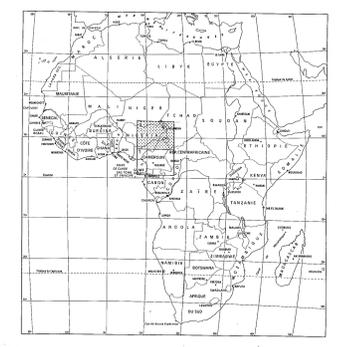
Méridien central Central meridian
13°E

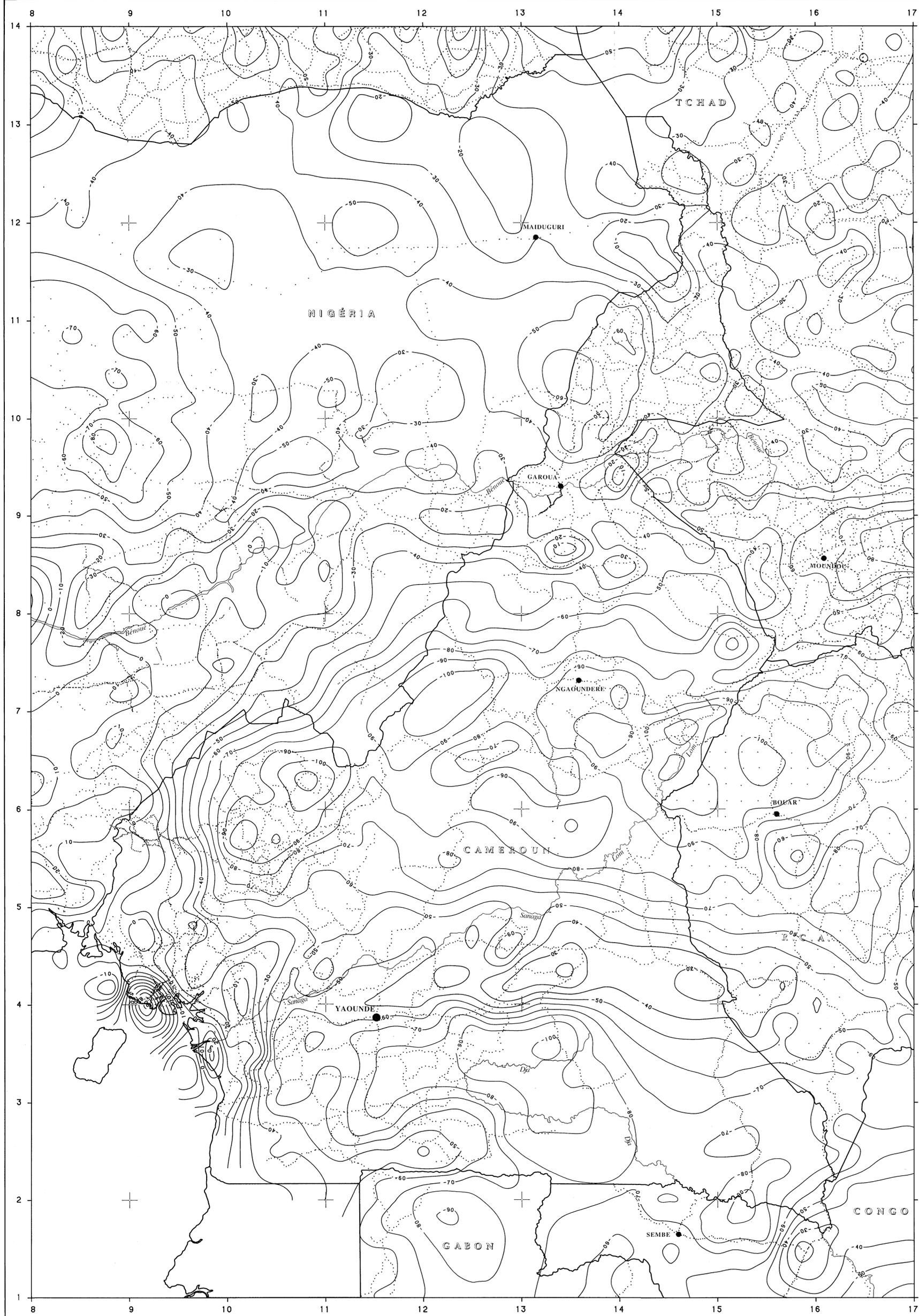
Projection U.T.M. Ellipsoïde International de CLARKE 1880
U.T.M. Projection International Ellipsoid of CLARKE 1880

**LÉGENDE
LEGEND**

+	Station de mesure Gravity station	•	Station de mesure Gravity station
50	Valeur de l'anomalie en mgal Value of anomaly in mgal		

ÉCHELLE
SCALE 1 : 1 000 000





ORSTOM
L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

février 1995 february 1995

LEVE GRAVIMETRIQUE GRAVITY MAP
DU CAMEROUN OF CAMEROON

ANOMALIES DE BOUGUER BOUGUER ANOMALIES

d = 2.67

STATIONS GRAVIMETRIQUES GRAVITY STATIONS

ECHELLE 1 : 2 000 000 SCALE 1 : 2 000 000

Y.H. POUJOM-DJOMANI⁽¹⁾, D-B. BOUKEKE⁽¹⁾, A. LEGELEY-PADOVANI⁽¹⁾,
J.M. NNANGE⁽²⁾, ATEBA-BEKO⁽²⁾, Y. ALBOUY⁽¹⁾ & J.D. FAIRHEAD⁽³⁾

(1) ORSTOM - 72, route d'Aulnay, 93140 Bondy FRANCE
(2) IRGM - B.P. 370 Buéa CAMEROUN
(3) Dept Earth Sciences, University of Leeds, Leeds LS29JT ENGLAND

Levers exécutés par : Surveys by :
ORSTOM, IRGM, DMA-IGN-ORSTOM, ELF, Univ. LEEDS, Univ. JOS

DONNEES TECHNIQUES
TECHNICAL INFORMATION

Gravimètres Gravimeters
Worden, Lacoste & Romberg

Réduction des mesures Data reduction
système IGRS 1967/IGRS 1967 Ellipsoid

Projection Mercator Mercator Projection

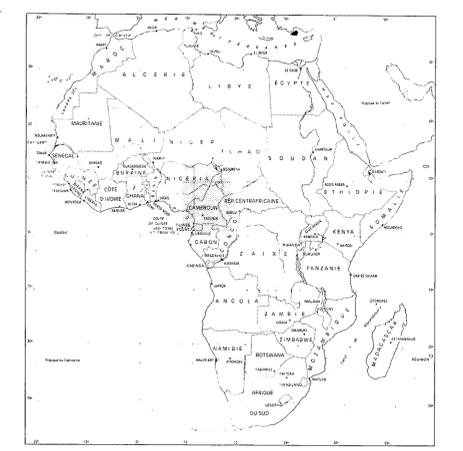
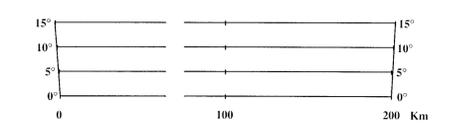
LEGENDE
LEGEND

• Station de mesure / Gravity station

— 70 — 10 m (de 10 en 10 milliGals) tracée à partir de valeurs calculées aux nœuds d'une grille régulière à mailles carrées

— 70 — 10 m (10 milliGals) plotted from a 2D regular grid with square cells

ECH. LE 1 : 2 000 000
SCAL



ISSN : 0767-8665
ISBN : 2-7099-1293-7
Éditions de l'ORSTOM
32, avenue Henri Varagnat
93143 BONDY Cedex