

LIMITES DES POSSIBILITÉS
DE COMPENSATION ISOSTATIQUE LOCALE
SUR LE SOCLE STABLE DE L'A. O. F.

par Y. CRENN

(Centre de Géophysique de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer)

RÉSUMÉ. — *Après avoir constaté que dans la région centrale de l'A. O. F., l'anomalie isostatique est en moyenne faible, quel que soit le mode de compensation adopté, on cherche celui qui conviendrait le mieux : aux fonds du Golfe de Guinée, à un plateau découpé par l'érosion, à une masse produisant une anomalie de + 100 milligals, à un fossé d'effondrement et à des bandes de schistes redressées à la verticale ; il semble, d'autre part, que la trace d'anciens géosynclinaux se marque par de vastes anomalies négatives. On en déduit une hypothèse sur les conditions permettant la compensation locale.*

SUMMARY. — *In the central part of A. O. F., the mean value of isostatic anomalies is small, whatever may be the compensation system considered ; we try to find the one which fits at best : deeps of the Golf of Guinea, a plateau cut by erosion, a mass giving an anomaly of 100 milligals, a trench and vertical slate bands ; it seems, besides, that old geosynclinals are in connection with large negative anomalies. An hypothesis is deducted about the conditions allowing local compensation.*

Les résultats indiqués s'appuient sur les mesures de pesanteur [1] faites dans la région centrale de l'A. O. F. à l'aide d'un gravimètre géodésique North American et basées sur le réseau O. R. S. T. O. M. [2] des aérodromes africains ; la carte jointe représente, sur environ 25 000 kilomètres d'itinéraires le long desquels l'intervalle des stations est au maximum de 5 kilomètres, la valeur de l'anomalie isostatique calculée dans l'hypothèse d'AIRY, avec une profondeur de compensation de 30 kilomètres, et rapportée à la formule internationale de pesanteur sur l'ellipsoïde.

VALEUR MOYENNE DE L'ANOMALIE

Les valeurs extrêmes de l'anomalie isostatique sont :

+ 100 milligals à Tichitt à l'Ouest de l'Adrar des Iforas,

— 60 milligals à Fadar-Fadar dans la Boucle du Niger ;

cependant l'anomalie isostatique moyenne, calculée par intégration graphique le long de l'ensemble des profils, est très faible : + 2,4 milligals. La précision à laquelle ce résultat a un sens a été évaluée [3] à 3,5 milligals en tenant compte des différentes erreurs systématiques pouvant intervenir dans les calculs, et dont la plus grande est celle faite sur la correction isostatique.

Une erreur supplémentaire provient de l'insuffisance du nombre des itinéraires, qui ne sont vraisemblablement pas également répartis entre les zones positives et négatives ; cependant les moyennes régionales n'étant pas très différentes de la moyenne globale (Togo-Dahomey : — 1,2 milligal, Côte d'Ivoire : + 4,4 milligals), il semble probable que le résultat exprimant la compensation moyenne de la région étudiée soit valable à 5 milligals près.

Une *compensation locale plus profonde*, ou une *compensation régionale*, n'aurait pas modifié les résultats moyens concernant les anomalies au voisinage des accidents du relief situés largement à l'intérieur de la zone étudiée, une augmentation de la correction à distance étant compensée par une diminution à proximité ; elle les aurait par contre modifiés, pour les accidents situés en bordure de cette zone, c'est-à-dire surtout pour la fosse marine du Golfe de Guinée dont l'effet intervient au Sud de la carte.

Dans l'hypothèse d'AIRY, avec une profondeur de compensation de 60 kilomètres, les valeurs moyennes trouvées sont :

Togo-Dahomey : — 9,1 milligals,
Côte d'Ivoire : — 8,3 milligals.

Dans les autres régions qui sont éloignées de la mer, et pour lesquelles les calculs n'ont pas été faits, on trouverait des valeurs voisines de celles obtenues avec la profondeur de 30 kilomètres, et il est probable que la moyenne générale serait comprise entre — 3 et 0 milligals. Il est donc impossible de trouver dans la faible valeur de l'anomalie moyenne une confirmation du mode de compensation adopté ; on pourrait, par contre, la chercher dans l'allure des profils au voisinage d'accidents du relief.

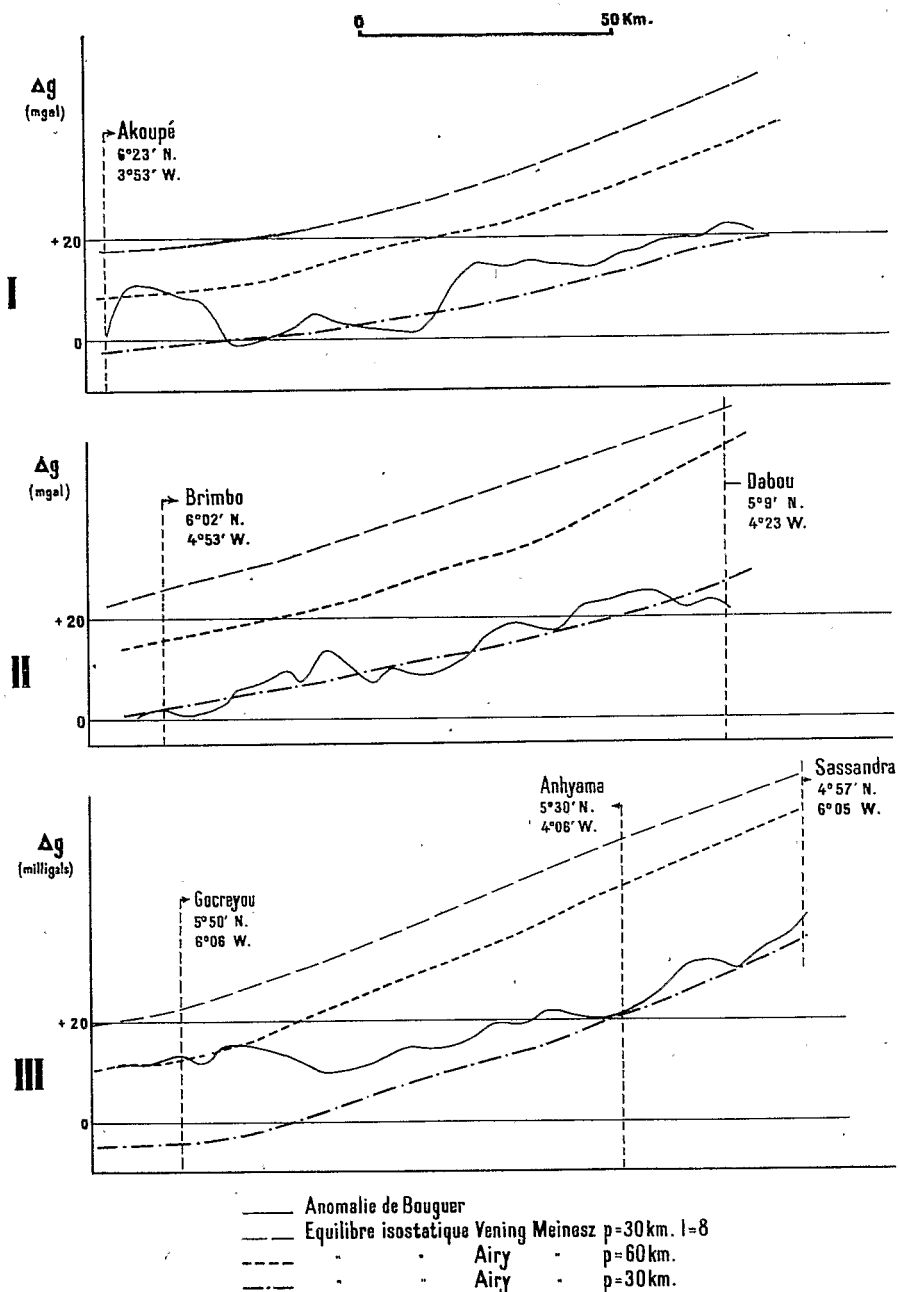
Le fait que l'anomalie isostatique est en moyenne voisine de zéro montre seulement que la formule internationale convient à cette région et que l'on doit chercher aux anomalies observées une interprétation régionale ou locale.

ANOMALIES GRAVIMÉTRIQUES LIÉES AUX GRANDS ACCIDENTS DU RELIEF

Dans l'état actuel des mesures, il semble difficile d'obtenir des résultats utilisables à partir du relief terrestre, les seules régions montagneuses étant :

- au Nord, l'Adrar des Iforas, dont le relief est mal connu ;
- au Nord-Ouest, le Plateau de Bandiagara, dont la masse semble trop faible pour vaincre la rigidité de l'écorce et produire une compensation locale ;
- au Sud, les chaînes du Togo et de Haute-Guinée où les valeurs de la pesanteur sont perturbées par des phénomènes géologiques [3].

On ne peut donc obtenir certains éléments qu'à partir des itinéraires perpendiculaires à la côte du Golfe de Guinée, les fonds marins atteignant la profondeur de 3 000 mètres à 100 kilomètres du rivage.



GRAPHIQUE I. — Sud de la Côte d'Ivoire.

Anomalie de Bouguer observée.

Opposé de la correction isostatique dans l'hypothèse de Vening Meinesz, la compensation étant étalée sur 232 kilomètres.

Opposé de la correction isostatique dans l'hypothèse d'Airy, profondeur de 60 km.

Opposé de la correction isostatique dans l'hypothèse d'Airy, profondeur de 30 km.

Remarque : Sur la figure I, à 8,8 cm de l'axe des ordonnés, a été omise l'indication suivante : Anhyama
5°30' N
4°03' W

Au *Bas-Togo* et *Bas-Dahomey*, aucune des hypothèses envisagées :

— Airy, avec la profondeur de 30 ou de 60 kilomètres,

— Vening Meinesz, profondeur 30 kilomètres, degré de régionalité 8,

ne rend compte des phénomènes observés, car il se superpose à la compensation marine des effets géologiques locaux.

Les profils de Basse Côte d'Ivoire présentent, par contre, moins d'anomalies locales, et le graphique 1 représente 3 itinéraires dont les seules perturbations sont :

— des inclusions de granite dans les schistes sur les profils I et II,

— un bassin sédimentaire peu profond au Sud du profil II,

— une masse lourde de nature inconnue au Nord du profil III.

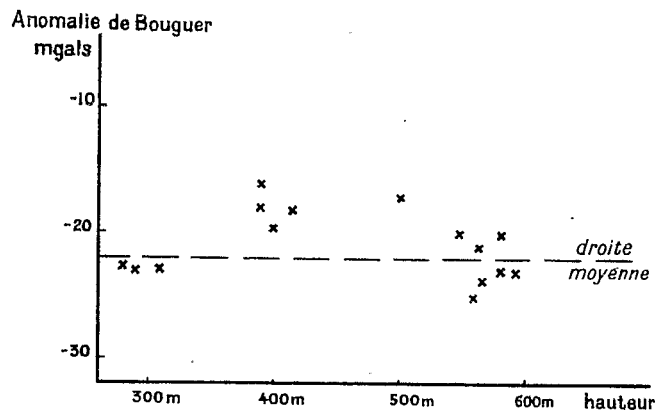
Les courbes tracées sur le graphique indiquent l'anomalie de Bouguer observée et l'opposé de la correction isostatique dans les différentes hypothèses, la valeur de l'anomalie isostatique étant donc représentée par la différence des ordonnées. Elles correspondent à des terrains analogues, du point de vue géologique, à ceux rencontrés plus au Nord, où l'anomalie isostatique reste faible quel que soit le mode de compensation isostatique adopté ; ceci conduit à supposer qu'il n'existe pas de raison géologique pour qu'il y ait au Sud d'anomalie gravimétrique régionale, et que l'allure d'ensemble observée sur les profils en anomalie de Bouguer ne dépend que de la compensation des fonds marins du Golfe de Guinée. On peut donc admettre que le mode qui convient le mieux au Golfe de Guinée est celui qui rend les plus voisines, aussi bien par leur écart que par leur courbure, les deux courbes représentant, l'une l'anomalie de Bouguer et l'autre l'équilibre isostatique.

La comparaison des courbes du graphique 1 amène donc à choisir dans ce cas, et entre les 3 hypothèses envisagées, celle d'Airy, avec la profondeur de 30 kilomètres ; ce résultat ayant été obtenu par VENING MEINESZ [4] pour les profils faits en mer, au large de Villa Cisneros, Dakar et Conakry, il est peut-être possible de le généraliser à l'ensemble de la bordure côtière de l'A. O. F.

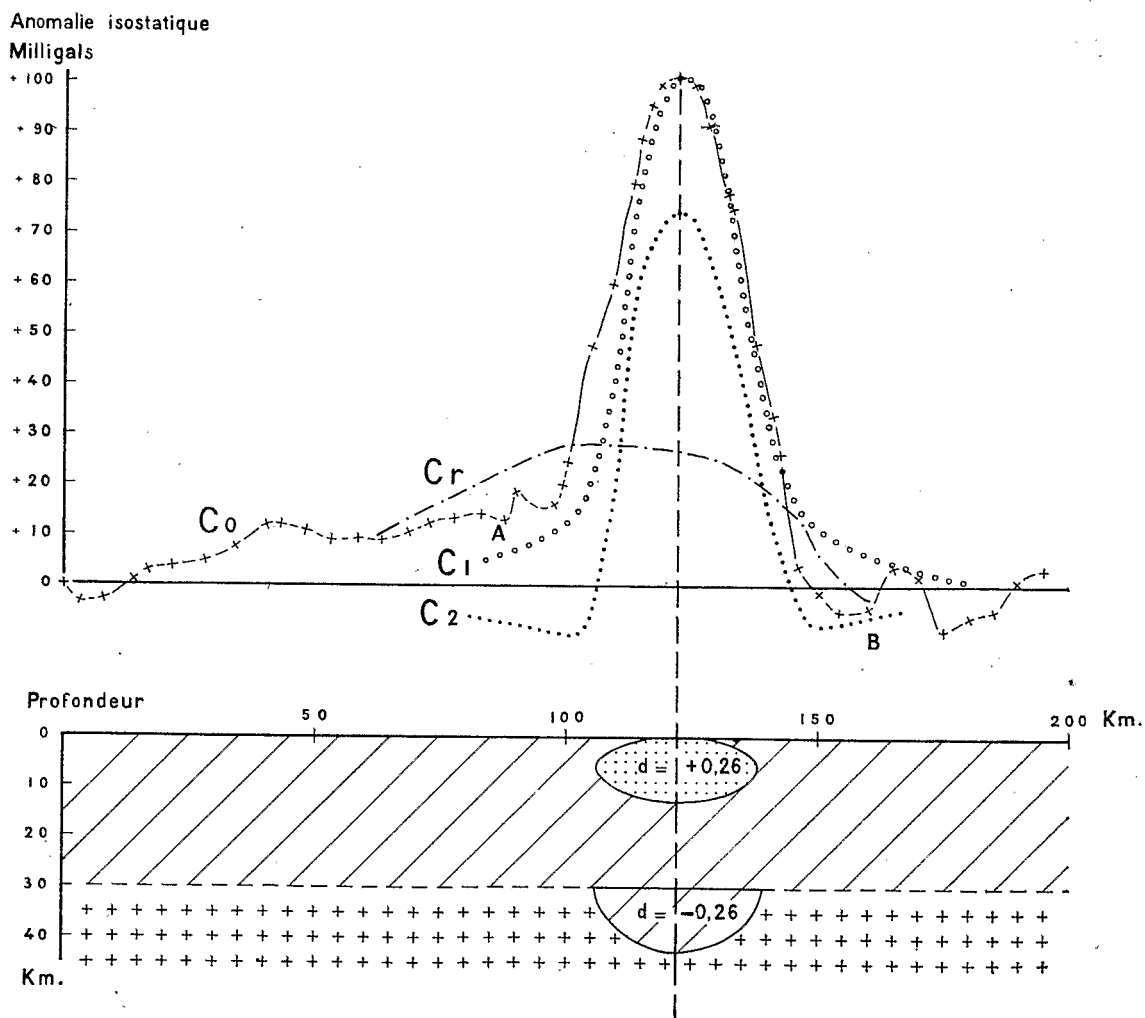
MASSES NE PRODUISANT PAS DE COMPENSATION LOCALE

Dans la région de *Bandiagara*, à l'Est de Mopti, on trouve un plateau gréseux découpé par l'érosion, d'une largeur d'environ 80 kilomètres, et dont l'altitude moyenne est supérieure de 150 mètres à celle de la pénéplaine environnante ; les valeurs de l'anomalie de Bouguer, portées en fonction de l'altitude sur le graphique 2, ne sont pas constantes car elles sont sous l'influence de l'anomalie positive régionale de Mopti, mais elles semblent indépendantes de l'altitude, ce qui indique l'absence de compensation isostatique locale.

Le poids du plateau semble donc supporté par l'écorce sans cassure ni fléchissement local, ce qui pourrait indiquer que celle-ci est capable de résister à un effort tranchant global de 8.10^6 tonnes par mètre, calculé à partir du poids du plateau.



GRAPHIQUE 2. — Plateau de Bandiagara ; anomalie de Bouguer en fonction de l'altitude.



GRAPHIQUE 3. — Anomalie gravimétrique de Tichitt.

L'anomalie gravimétrique de Tichitt à l'Ouest de l'Adrar des Iforas (graphique 3), indique également la présence d'une masse lourde semblant localement supportée par la rigidité de l'écorce, sans que le seul profil qui la traverse, et qui n'est perpendiculaire à l'axe de l'anomalie qu'entre A et B, permette de préciser la façon dont elle est soutenue :

- la courbe C_0 représente l'anomalie isostatique observée, dont le maximum est de + 100 milligals,
- la courbe C_1 , l'influence de la masse de densité + 0,26 seule,
- la courbe C_2 , l'influence de cette même masse et de sa compensation locale dans l'hypothèse d'Airy,
- la courbe C_r , l'anomalie régionale qui s'ajoute à l'effet de la masse calculée et de sa compensation, dans l'hypothèse précédente.

L'anomalie n'est pas suffisamment étudiée pour que l'on puisse choisir entre les hypothèses correspondant à C_1 et à C_2 :

— hypothèse C_1 : la masse, cause de l'anomalie gravimétrique localisée entre A et B, est soutenue par l'écorce sans que celle-ci se soit enfoncée sous son poids ; si ce poids, que l'on peut déduire de la surface du profil en anomalie de Bouguer, se répartit sur le pourtour de l'anomalie, il produit un effort tranchant de :

- $3,5 \cdot 10^7$ tonnes par mètre, en supposant une dimension infinie,
- $1,5 \cdot 10^7$ tonnes par mètre, en supposant que l'anomalie s'étende sur 30 kilomètres seulement dans la direction de son axe, estimation semblant la plus faible possible, d'après les mesures faites ;

— hypothèse C_2 : l'écorce a cédé sous l'effort calculé dans le cas précédent, et la portion située sous la masse s'est enfoncée dans une couche plus dense, la discontinuité de densité étant supposée à la profondeur de 30 kilomètres. La courbe C_r , dont les ordonnées sont la différence entre celle des courbes C_0 et C_2 , indique, par contre, la présence d'une masse non compensée qui, dans les hypothèses extrêmes précédentes, produirait un effort tranchant ayant pour limites :

- $3,5 \cdot 10^7$ tonnes par mètre et $1 \cdot 10^7$ tonnes par mètre.

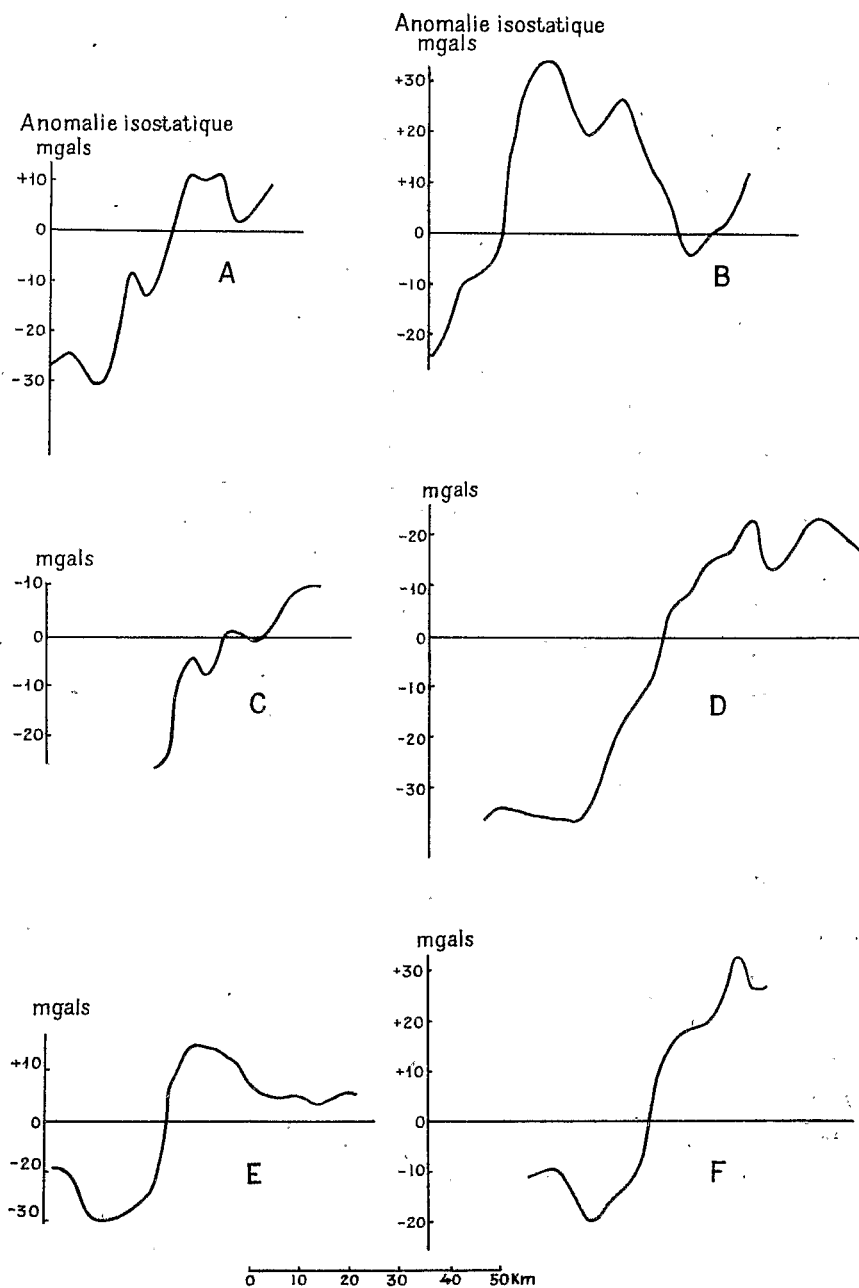
Il semble donc que, par endroits, l'écorce du bouclier africain soit capable de résister à des efforts tranchants d'au moins 10^7 tonnes par mètre.

PHÉNOMÈNES DE COMPENSATION LOCALE

Dans certains cas des masses correspondant à des efforts moindres semblent produire une compensation locale partielle, d'une façon peut-être analogue aux phénomènes constatés dans le Bassin Parisien [5].

Le *Détroit Soudanais* est un fossé d'une largeur d'environ 50 kilomètres, rempli de sédiments légers ; il est limité par des failles produisant des variations de pesanteur de 30 à 60 milligals. Le graphique 4 représente tous les profils traversant la

faille Nord-Est, dont aucun, sauf peut-être le profil C, ne se rapproche d'une courbe typique de faille ; tous les autres montrent l'existence à l'extérieur du Déroit d'une masse lourde dont l'effet est limité par une discontinuité :

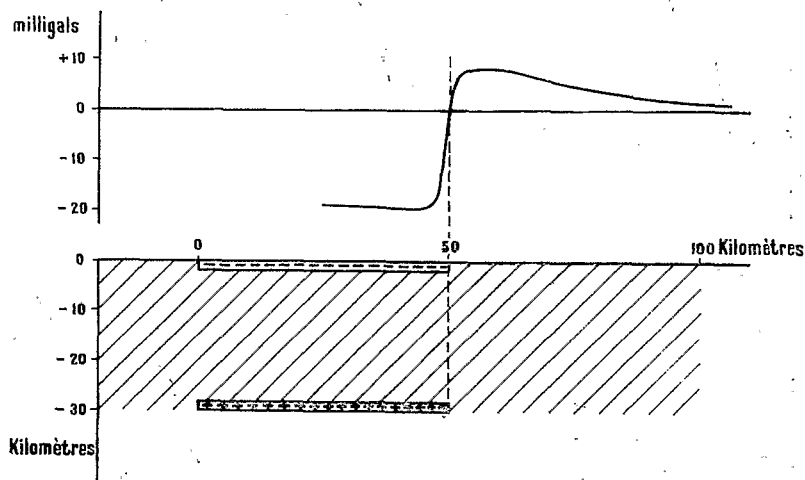


GRAPHIQUE 4. — Anomalies isostatiques liées aux failles du Déroit Soudanais:

- profil A à 13 kilomètres de la faille,
- profil B à 16 et 30 kilomètres de la faille,

- profil D à 20 kilomètres de la faille,
- profil E à 15 kilomètres de part et d'autre de la faille,
- profil F à 15 kilomètres et 20 kilomètres de part et d'autre de la faille.

La comparaison avec le graphique 5, calculé dans le cas d'un fossé de 50 kilomètres de largeur compensé localement à la profondeur de 30 kilomètres, montre que la masse lourde bordant le Déroit est beaucoup plus superficielle ; il est cependant probable que sa présence est liée à celle du Déroit et qu'elle a pris naissance sous l'action des forces tendant à rétablir l'équilibre détruit par l'affaissement de celui-ci.

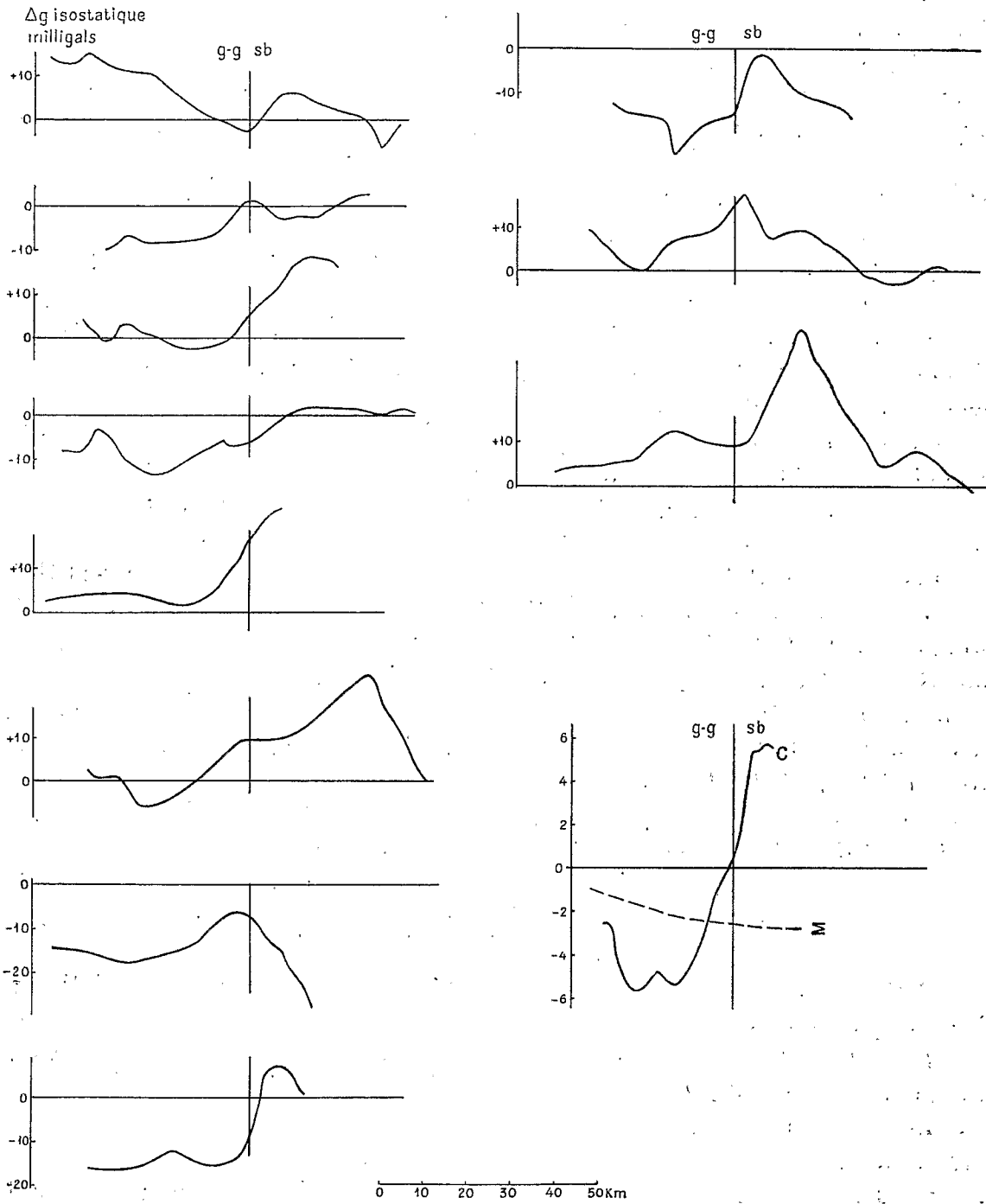


GRAPHIQUE 5. — Effet calculé d'un déficit de masse analogue à celui du Déroit Soudanais, et de sa compensation locale à 30 kilomètres de profondeur.

Possibilité de compensation locale du poids des bandes de schistes birrimiens. — Pour étudier le phénomène de compensation locale de façon systématique, on a essayé de l'observer sur des structures géologiques, en première approximation linéaires, se rencontrant dans des zones actuellement stables ; les contacts entre les schistes métamorphiques du précambrien moyen qui sont redressés à la verticale et la plate-forme granito-gneissique, rencontrés en Haute-Volta et en Côte d'Ivoire, répondent à peu près à cette condition, et on a porté sur le graphique 6, tous les profils gravimétriques les traversant, après avoir projeté le profil expérimental sur une direction perpendiculaire au contact. On a adopté les restrictions suivantes :

- qu'il n'y ait pas d'autres contacts géologiques à moins de 35 kilomètres du côté granitique, condition qu'il aurait été impossible de réaliser du côté des schistes étant donné la faible largeur de certaines bandes ;

- que la variation de pesanteur correspondant au contact soit au moins de 8 milligals, condition qui a conduit à éliminer un seul contact avec une large bande de schistes.



GRAPHIQUE 6. — Contact de la plate-forme granito-gneissique et des bandes de schiste birrimien.
 g-g : granito-gneiss s b : schiste birrimien.

La courbe C représente la moyenne de tous les profils en prenant, comme origine commune des abscisses, le contact géologique ; la courbe Σ représente, à la même échelle, l'effet de la compensation locale, à 30 kilomètres de profondeur, d'une bande de schiste fictive, ayant comme largeur la moyenne de celles des bandes observées, et donnant le même effet de contact que celui indiqué par la courbe C. On voit que si la variation rapide de pesanteur à environ 25 kilomètres du contact est liée à la compensation de la masse lourde :

- celle-ci n'est pas totale,
- elle est beaucoup trop discontinue pour avoir son origine à la base de l'écorce.

Si cette discontinuité semblant apparaître dans les deux cas indiqués, à une distance de 15 à 30 kilomètres d'une variation rapide de pesanteur, n'est pas un phénomène fortuit dû au petit nombre de profils utilisés, on peut supposer :

- soit qu'à cette distance critique se produise dans certains cas un affaissement d'ensemble des zones surchargées ;
- soit qu'en liaison avec l'accident tectonique principal, en existe un autre limité à cette distance.

Ceci serait peut-être à rapprocher des résultats des calculs de HEAPS [6], faits dans le cas d'une masse de forme différente, en supposant que son enfoncement est proportionnel à la tension verticale à la base de l'écorce ; ils mettent en évidence, dans le cas d'une écorce épaisse de 40 kilomètres, une distance critique située à environ 40 kilomètres du bord de la surcharge ; cette distance est celle où, aussi bien à la base de l'écorce que dans les plans horizontaux plus élevés, la tension différentielle varie le plus vite ; donc si une fracture y prend naissance en un point, même pour une cause indépendante, les tensions différentes sur les deux lèvres y produiront des déplacements différents, ce qui peut favoriser la propagation de la cassure vers la surface.

ANOMALIES DE GRANDE EXTENSION

Certaines anomalies de grande extension sont probablement en relation avec l'équilibre profond de l'écorce.

La carte du Togo-Dahomey montre une anomalie négative de direction N.-N. E. atteignant — 40 milligals ; sa largeur est de l'ordre de 100 kilomètres et elle est entourée de part et d'autre, et surtout au Sud-Est, d'une anomalie positive plus large et moins accentuée. Sa relation avec la géologie superficielle est évidente par la coïncidence des directions tectoniques et de l'axe gravimétrique ; cependant les variations de pesanteur ne peuvent s'expliquer par les différences de densité des roches superficielles.

Dans cette région, d'après la stratigraphie admise en 1950 [7], affleurent des terrains de plus en plus récents d'Est en Ouest :

Dahomeyen : gneiss et migmatite du précambrien inférieur,
Discordance

Atacorien : quartzite du précambrien moyen,
Plissements

Série de Buem et de Kandé ; schistes et grès,
Voltaïen : schistes et grès,

Plissements

Le déficit de pesanteur, graphique 7, ne présente pas de relation importante avec les changements de série et commence dans les gneiss du Dahomeyen, à 30 kilomètres de leurs contacts avec les quartzites ; il a donc une origine profonde et quoique son minimum, qui se trouve à peu près au contact des gneiss et des quartzites, ne soit pas au centre du dépôt sédimentaire, il est très probablement lié à celui-ci. On peut supposer que l'anomalie négative est due à l'enfoncement de la partie superficielle de l'écorce ayant également donné naissance au dépôt du géosynclinal ; ceci peut avoir eu lieu par un des mécanismes suivants :

- formation d'un pli-racine,
- fracture profonde de l'écorce avec chevauchement d'une lèvre sur l'autre, selon l'hypothèse de Ross GUNN [8] qui rend le mieux compte des phénomènes observés,

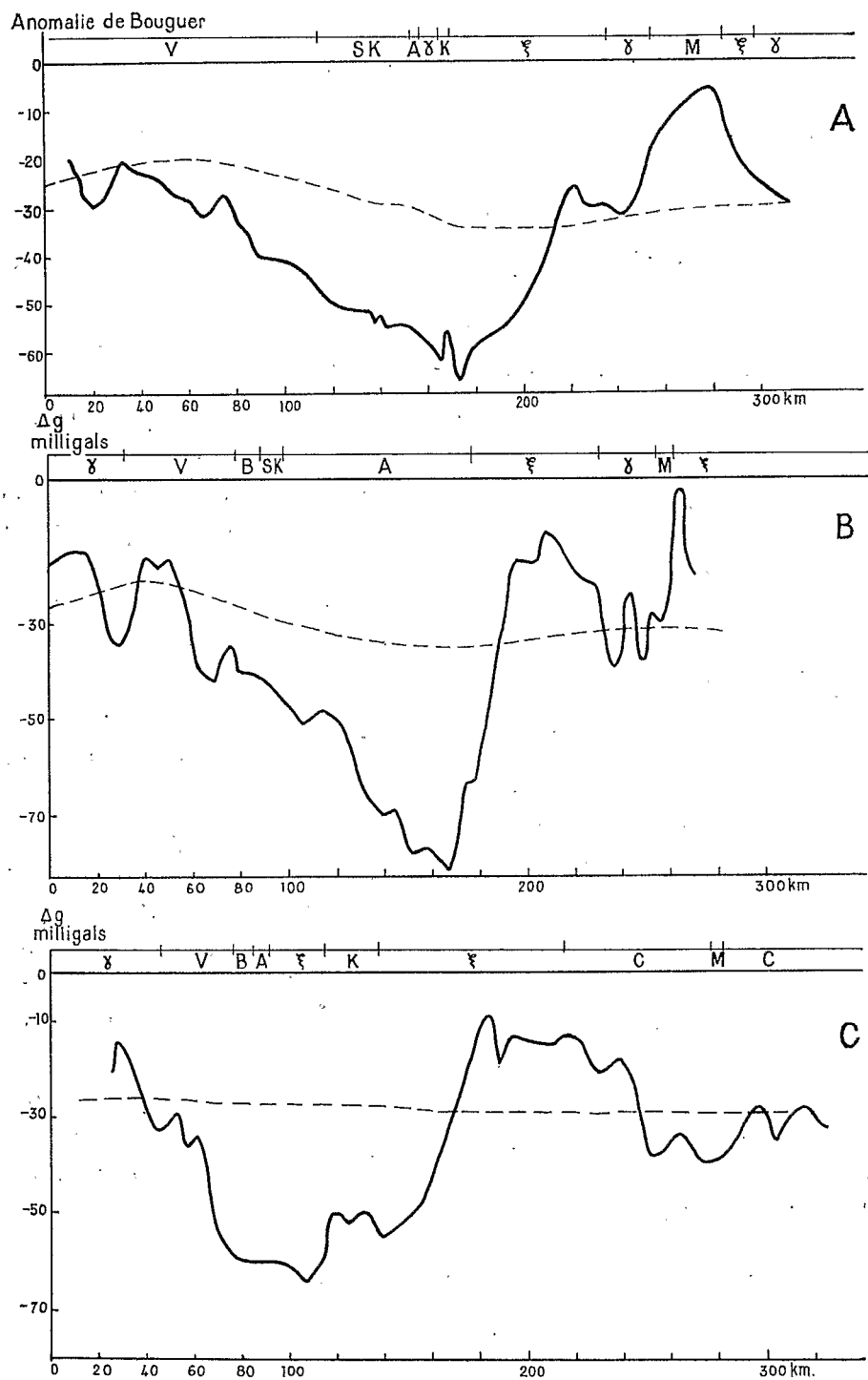
- existence de courants de convection ayant causé, dans l'hypothèse des ondations [9], l'enfoncement d'un bloc central et la remontée de blocs latéraux, la demi-longueur d'onde semblant de l'ordre de 200 kilomètres. Les zones positives latérales seraient celles de montée des courants de convection qui pourraient être la cause d'apports d'éléments profonds ; ceci est peut-être en liaison avec la présence de migmatites dans la bande positive la plus marquée, qui borde au Sud-Est le sillon négatif.

Quelle que soit l'hypothèse envisagée, la persistance de l'anomalie négative montre que le soulèvement du géosynclinal s'est arrêté avant que l'équilibre soit atteint ; l'écorce semble donc capable de résister à la poussée de la zone négative vers le haut, c'est-à-dire à un effort tranchant qui a été évalué, à partir de la surface du profil en anomalie de Bouguer et de la masse moyenne actuelle du relief, pour chacune des coupes du graphique 7, à :

2,3 10^7 tonnes par mètre,
3,2 10^7 tonnes par mètre,
2,8 10^7 tonnes par mètre.

Ce résultat est certainement très différent de l'effort tranchant réel à la fin du soulèvement, l'érosion ayant sans doute enlevé des masses inégales au centre du synclinal et sur ses bords.

Quoi qu'il en soit, il semble que l'anomalie négative est la trace de l'axe d'un



GRAPHIQUE 7. — Coupes de l'anomalie gravimétrique du Togo-Dahomey projetées sur la direction : 125°.

A) Projection du profil Dapango-Parakou.

B) Projection du profil Pama-Berouboue.

C) Projection du profil Diapaga-Segbana.

— — — Opposé de la correction isostatique, Airy 30 km, (projection).

Géologie d'après P. AICARD et R. POUGET, géologues du Service des Mines de l'A. O. F.

ζ gneiss du Dahomeyen

γ granite

M Migmatite

A Atacorien

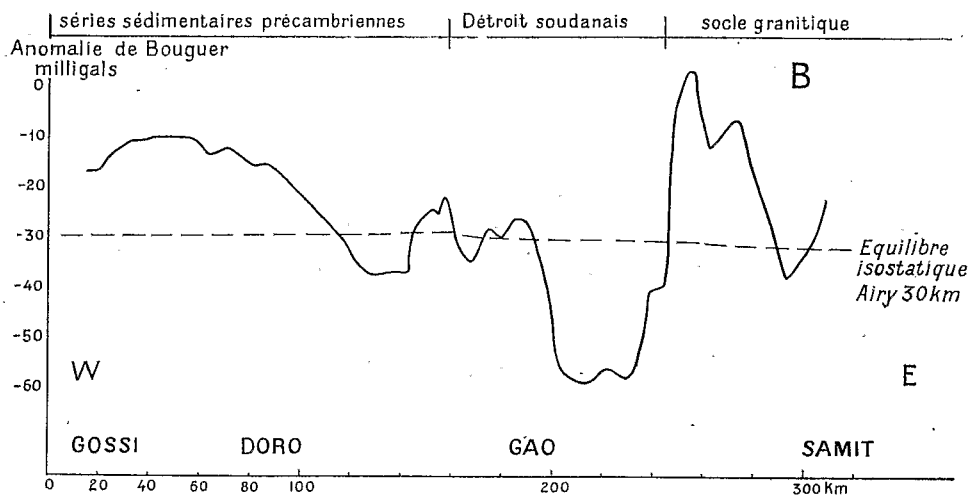
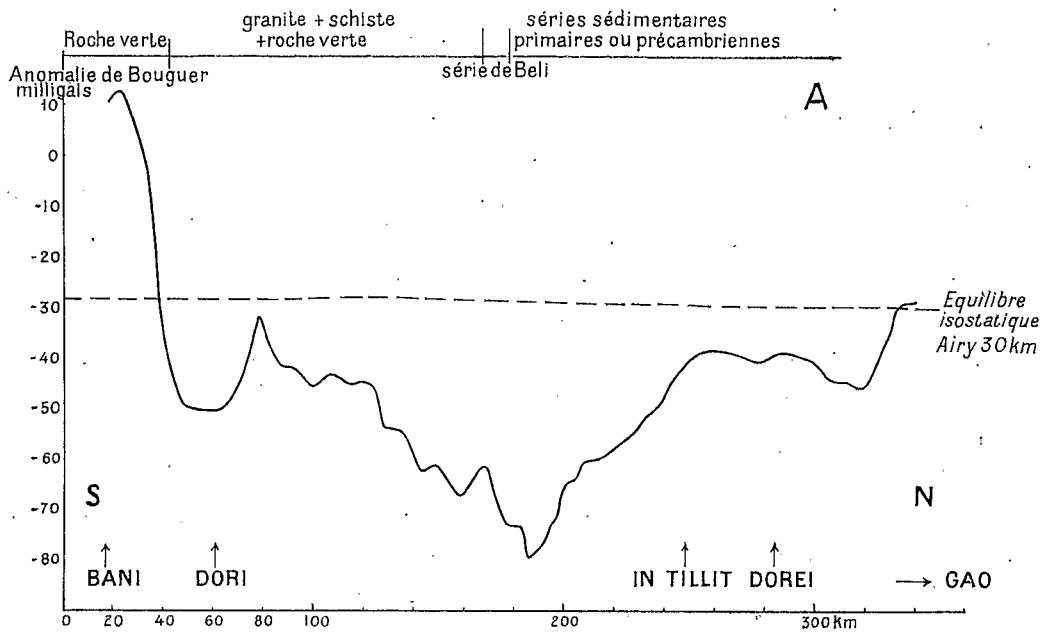
K Série de Kabbré (roches basiques)

SK Série de Kandé

B Série du Buem

V Voltaïen

géosynclinal précambrien qui s'est incomplètement relevé, et que l'écorce est actuellement stable dans cet état.



GRAPHIQUE 8. — Boucle du Niger.

— Anomalie de Bouguer.
 - - - - - Opposé de la correction isostatique (Airy 30 kilomètres).
 Géologie d'après DES FOSSEZ et RADIER.

Dans la Boucle du Niger, au Sud de Gao, se trouve également une large anomalie négative en rapport avec un géosynclinal ; sa superficie est de l'ordre de

50 000 kilomètres carrés et elle est entourée d'anomalies positives contribuant sans doute à son équilibre ; certaines zones au Nord, ont été au pliocène le siège de soulèvements qui ne semblent pas se poursuivre actuellement [10].

Les terrains rencontrés sont du Sud au Nord :

- le socle granitique précambrien,
 - un géosynclinal d'axe W.-N.-W., primaire ou précambrien,
- et au Nord-Ouest le fossé d'effondrement du Déroit Soudanais.

Dans l'anomalie négative se superposent donc l'influence du géosynclinal et du Déroit Soudanais, ce que montre le graphique 8, dont la courbe A représente un profil Sud-Nord ne coupant pas le Déroit, qui indique :

- au Sud, une intrusion de roches lourdes,
- sur 100 kilomètres, un affaissement progressif du socle, augmentant jusqu'à la bordure du synclinal,
- plus au Nord, l'augmentation progressive d'épaisseur des sédiments plus lourds que le granite.

La courbe B représente un profil Ouest-Est à travers le synclinal et le Déroit qui met en évidence :

- à l'Ouest, une grande épaisseur de sédiments lourds,
- à l'Est, les failles Ouest et Est du fossé, avec à Gao un maximum local, sans doute indépendant de la structure d'ensemble.

La stabilité de l'ensemble de la zone négative exige que ses limites supportent un effort tranchant de l'ordre de $3 \cdot 10^7$ tonnes par mètre, calculé en admettant une surface circulaire de rayon 120 kilomètres avec un déficit moyen de 25 milligals.

CONCLUSION

Les résultats obtenus pour la résistance à l'affaissement du bouclier africain semblent du même ordre que ceux trouvés dans d'autres régions du globe :

- au cañon du Colorado [11],
- au Canada, où l'anomalie négative de New Ross [12] produit sans doute un effort tranchant analogue,
- en France, dans le Massif Central [13], quoique dans ce cas les séismes locaux montrent que le réajustement tend à se faire.

Les phénomènes observés en A. O. F. pourraient s'interpréter en envisageant la possibilité de deux modes de compensation isostatique, l'une locale et l'autre régionale. La compensation se ferait localement chaque fois que des fractures dans toute l'épaisseur de l'écorce l'auraient rendue possible :

- soit parce que la masse à compenser est assez grande pour produire elle-même un effort tranchant, sans doute supérieur à $3 \cdot 10^7$ tonnes par mètre, capable de fracturer l'écorce,

— soit parce que des forces d'origine tectonique se sont ajoutées aux forces de pesanteur pour atteindre cette valeur.

Dans les autres cas, la compensation se ferait de façon régionale, l'écorce s'enfonçant par élasticité, et dans la théorie de VENING MEINESZ, le rayon de la zone s'enfonçant sous le poids d'une surcharge serait indiqué par les dimensions de la zone où l'on constate expérimentalement que les anomalies positives et négatives se compensent ; dans la Boucle du Niger, par exemple, on obtiendrait une zone circulaire d'environ 200 kilomètres de rayon.

On pourrait donc s'attendre à trouver des phénomènes de compensation locale :

— pour des masses très importantes, comme celles des fonds du Golfe de Guinée, avec la restriction que la fraction du déficit ou de l'excédent de masse correspondant à l'effort tranchant limite pourrait être compensée régionalement ;

— dans les zones d'activité tectonique actuelle,

— pour les accidents des zones actuellement stables qui se sont produits pendant des phases d'activité tectonique ancienne.

Ailleurs, la compensation se ferait de façon très régionale. La dernière phase du relèvement des géosynclinaux, apparaissant quand les forces tectoniques qui lui ont donné naissance ont cessé, de façon sans doute progressive, est un phénomène de zone stable, et l'on doit s'attendre à ce qu'il s'arrête pour des efforts tranchants mesurant la résistance de l'écorce. Dans les régions qui sont actuellement tectoniquement stables, un ancien géosynclinal pourrait donc se traduire par une anomalie négative de l'ordre de celle trouvée au Togo-Dahomey et dans la Boucle du Niger.

Manuscrit reçu le 11 septembre 1956.

RÉFÉRENCES

- [1] Y. CRENN, J. RECHENMANN, R. RÉMIOT, *Caractéristiques des stations gravimétriques d'A. O. F.*, O. R. S. T. O. M., Paris, 1956, non publié.
- [2] F. DUCLAUX, J. MARTIN, C. BLOT, R. RÉMIOT, *Établissement d'un réseau général de stations gravimétriques en Afrique, à Madagascar, à la Réunion et à l'île Maurice*. Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer, Paris, 1954.
- [3] Y. CRENN, *Mesures gravimétriques et magnétiques dans la partie centrale de l'A. O. F.* ; interprétations géologiques. O. R. S. T. O. M., en préparation.
- [4] VENING MEINESZ, *Gravity Expeditions at sea, 1923-1938*, vol. IV.
- [5] J. GOGUEL, *Levé gravimétrique détaillé du bassin parisien*. *Bull. Rec. Géol.*, **15**, 1954.
- [6] HEAPS, *Stresses in the Earth's crust under an axial symmetrical load*. *Am. Geophys. Union Trans.*, **34**, 1953, 5, 769-775.
- [7] FURON, *Géologie de l'Afrique*, Paris, Payot, 1950.
- [8] ROSS GUNN, *Quantitative aspects of juxtaposed ocean deeps, mountain chains and volcanic ranges*. *Geophysics U. S. A.*, 1947, XII, 238.

- [9] H. DE CIZANCOURT, Deep tectonics and isostasy. *Journ. Geology*, **59**, 1951, 1, 39-59.
- [10] H. RADIER, Contribution à l'Étude stratigraphique et structurale du Déroit Soudanais. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1953, 6^e série, III, 677-695.
- [11] J. GOGUEL, Introduction à l'étude mécanique des déformations de l'écorce terrestre. *Mém. Cart. Géol. Fr.*, 1948.
- [12] G. D. GARLAND, Gravity measurements in the Maritime Provinces. *Publ. Domin. Obs. Canada*, **16**, 1953, n° 7, 186-241.
- [13] S. CORON, Contribution à l'étude du champ de la pesanteur en France. *Thèse*, Paris, 1954. *Ann. Ec. Sup. Géol. Nancy.*, **11**, 1954, 4.

CRENN (Yvonne)

Limites des possibilités de compensation isotatique
locale sur le socle stable de l'A.O.F.

EXTRAIT DES
ANNALES DE GEOPHYSIQUE

Tome 12, 1956

B 11855