

M A R E E S T E R R E S T R E S

B U L L E T I N d' I N F O R M A T I O N S

N° 2

20 janvier 1957

C S A G I

GROUPE XIII (GRAVIMETRIE)

COMMISSION POUR L'ETUDE DES MAREES TERRESTRES

Editeur : Dr Paul MELCHIOR,
 Observatoire Royal de Belgique
 3, Avenue Circulaire

U C C L E

Belgique.

A. GOUGENHEIM - (Paris)

AU SUJET DE LA DERIVE DES GRAVIMETRES.

1) L'exploitation des observations continues de la pesanteur en vue de l'étude de l'action luni-solaire sur le globe terrestre est rendue délicate par la dérive des gravimètres utilisés, particulièrement pour les ondes à longue période dont l'amplitude est très faible et qui peuvent être entièrement masquées par les fluctuations de la dérive.

Dans un article récent de Karoly LASSOVSKY, consacré à la 'Détermination du coefficient de déformation de la Terre d'après les observations gravimétriques', il est suggéré de tracer la courbe de dérive à l'aide des observations effectuées aux instants où l'action luni-solaire est nulle, instants qui peuvent être obtenus avec précision sur la courbe calculée de la variation théorique de la pesanteur.

2) Dans le cas très général où la marée gravimétrique peut être considérée pratiquement comme un phénomène statique le procédé indiqué est très séduisant, car il fournit pour chaque jour 2 à 4 points de la courbe de dérive que l'on peut ainsi tracer avec le maximum de certitude.

Mais si l'on cherche à analyser avec précision le phénomène observé, et notamment à mettre en évidence des déphasages par rapport à l'action théorique, le procédé a besoin d'être discuté.

3) On peut essayer d'évaluer l'erreur commise sur la courbe de dérive ainsi obtenue lorsqu'il existe un déphasage α entre l'action théorique et la différence entre cette action et le phénomène observé, différence que l'on appelle parfois 'variation de déformation' et qui manifeste l'élasticité de la Terre, car elle s'annulerait sur un globe absolument rigide; l'amplitude de cette différence est environ le $1/5$ de celle de la marée théorique.

Dans le cas simple d'une onde sinusoïdale il est facile de montrer que l'erreur est égale au produit de l'amplitude de l'action théorique par $0,2 \sin \alpha$ soit, en microgals, environ $25 \sin \alpha$ pour les amplitudes théoriques les plus fortes.

4) Dans le cas des observations visuelles, pour lesquelles la précision de lecture est au mieux de 10 microgals, cette erreur est négligeable si $\sin \alpha$ est inférieur à 0,4, ce qui correspond à un déphasage d'environ 47 minutes pour une onde lunaire semi-diurne. Les déphasages qu'on a pu déduire des observations ont été souvent plus grands, mais assez douteux, car au fur et à mesure que les observations sont devenues plus précises, la variation de déformation s'est généralement beaucoup rapprochée du caractère statique, les déphasages étant seulement de quelques minutes. Il semble donc que, pour les observations visuelles, le procédé de M. LASSOVSKY puisse être généralement utilisé pour déterminer les fluctuations de la dérive instrumentale.

+ Geofizikai Közlemenyek V (1), Budapest, 1956, pages 18 à 26.

Mais si l'on veut compter sur le microgal, comme c'est le cas avec les gravimètres enregistreurs les plus modernes, le procédé n'est valable que si l'on peut compter sur des déphasages ne dépassant pas quelques minutes.

Néanmoins la méthode est intéressante malgré son approximation, car elle fournit le meilleur contrôle que l'on puisse avoir de la dérive des gravimètres.

5) Remarque.- On pourrait opérer d'une façon analogue en se référant aux instants où l'action luni-solaire passe par une valeur donnée non nulle. On serait ainsi conduit à une courbe de dérive qui devrait être en principe parallèle au tracé précédent et dont la forme pourrait servir à améliorer ce tracé dans l'intervalle des points de construction calculés.

Data on Lacoste and Romberg Tidal Gravity Meters.

... I thought that you might like to know that Dr Clarkson and I will have a publication on our second tidal gravity meter in the 'Transactions of the American Geophysical Union.' I believe it will appear in the February issue. The article compares the results obtained with our first and second tidal meters. The comparison indicates an accuracy of better than one microgal ...

(s) L. La Coste

(letter to Dr Melchior)

Station BERCHTESGADEN.

Salzbergwerk

Latitude 47°30' N
Longitude 13° 0' E
Altitude 567 m
Profondeur cave 124 m

Rép. Féd. ALLEMAGNE.

Adresse Postale.

Deutsches Geodätisches
Forschungsinstitut der Deutschen
Geodätischen Kommission bei der
Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Arcisstrasse 21,
München 2. Deutschland.

Directeur Prof. Dr. Ing. Max KNEISSL
Personnel) Dr. Ing. Anton GRAF.
scientifique) Dr. rer. nat. Heinrich ELLENBERGER.
) Prof. Dr. Rudolf TOMASCHEK.

Station permanente

période d'observations projetée : à partir du 5 juin 1957.

La station se trouve dans le Haselgebirge

Equipement :

2 pendules horizontaux de H. Ellenberger à suspension par
bandes de tension.
sensibilité 0''001/mm
distance de l'enregistreur 5 m.

1 gravimètre double bifilaire de H. Ellenberger
sensibilité 5 microgals/mm
distance de l'enregistreur 5 m

dispositif enregistreur : photographique; largeur de l'enregis-
treur 240 mm
vitesse de déroulement 5 ÷ 20 mm par
heure.

Publications Tomaschek et Schaffernicht (Zeitsch. Geophys. 9,
pp 199-204 - 1933)
Lettau (Gerl. Beitr. Geoph. 54,3, pp 179-193 - 1939)
Gnass (Zeitsch. Geophys 16, pp 1-16, 1940)
Ellenberger cf. B. Inf 2, (25) Veröff. Deutsch.
Geod. Kom., C,2, 1952.)

(s) M. Kneissl. (XII-56)

Station BIDSTON.

ANGLETERRE.

Observatory.

Adresse Postale.

Latitude 53°24' N
Longitude 3° 4' W
Altitude 60 m
profondeur cave 6 m

Liverpool Observatory and Tidal
Institute,
Bidston
Birkenhead
Cheshire United Kingdom.

Directeur A.T. DOODSON, C.B.E., D.Sc., F.R.S.
Personnel)
scientifique.) G.W. LENNON M.A.

Station permanente
Observations continues

Nature du sol : peu ou pas de sol
Nature du sous sol : roche - grès.

L'installation profite de l'existence de l'observatoire plutôt que d'avantages géophysiques particuliers à l'endroit. Cependant le site est idéal pour l'étude des effets indirects (Load Tilt)

Equipement :

2 pendules horizontaux du type Milne Shaw
période 17 secondes
enregistrement : 4h/cm
sensibilité : 0''001/mm

méthode de réduction projetée ; analyse harmonique par le
Liverpool Tidal Institute
étude de la dérive.

Remarques : Les études sismiques ont été continues à l'Observatoire depuis 1892.
L'étude des déviations de la verticale dues aux marées océaniques ont commencé en 1910 et se sont poursuivies par intervalles en même temps que l'étude des marées terrestres, jusqu'à l'heure actuelle.

Publications. Doodson and Corkan (MNGS 3, n°6, 1934)
Corkan (MNGS 4, n°7, 1939)
Corkan (MNGS 6, n°7, 1953)

(s) A.T. Doodson (29-XI-56)

Station COLUMBUS, Ohio.

USA.

Adresse Postale.

Latitude 40°1' N
Longitude 83°1' W
Altitude 225 m

Prof. Howard J. PINCUS,
Department of Geology
The Ohio State University
Columbus 10
Ohio USA.

Directeur Prof. Howard J. PINCUS.

Station temporaire
période d'observations projetée : durant les mois d'hiver

Nature du sol : dépôts glaciaires épais de plusieurs dizaine de
pieds.

Nature du sous sol : Roches sédimentaires dont les plus jeunes
forment une séquence de Dévonien d'environ
750 pieds d'épaisseur.

Les roches sédimentaires dans cette zone sont très peu déformées.
La zone est depuis longtemps tectoniquement stable; l'activité
sismique est très rare. La salle est à l'abri des effets du trafic.

Equipement :

1 gravimètre Worden.

enregistreur à construire.

(s) Prof. H.J. Pincus (6-XII-56)

Station EL VOLCAN.

CHILI.

Adresse Postale.

Latitude 33°49' S
Longitude 70°11' W
Altitude 1.320 m
Profondeur cave 4 m

Ejercito de Chile
Instituto Geografico Militar
Castro N. 354.
Santiago. Chile.

Directeur : Col. Ing. Geog. Luis Reyes VARAS

Personnel) Mayor Ing. Geog. Oscar URRUTIA.
scientifique) Ing. Geog. Cesareo MUNOZ.

Période d'observations projetées : juillet 1957 au 31 décembre 1958
(période minimum 18 mois)

Nature du sol : moraines postglaciaires.

Nature du sous-sol : roche fondamentale (granodiorites et porphyres)
Zone de grande activité tectonique à 23 km du volcan actif San José
et également voisin des volcans actifs Maipo et Tupungato.

Formation géologique : jurassique et crétacé inférieur avec sédiments
quaternaires.

On remarquera que cette station est située sur le méridien 70°
recommandé pour les recherches géophysiques.

Anomalie à l'air libre : -65.

Equipement :

1 gravimètre Askania GS 11, avec enregistreur automatique
sensibilité : 2 cm/0,1 milligal.

Remarques :

La station est située à 75 km de Santiago.

Publication :

Poligono gravimetrico en la zona de Santiago.

(s) Luis Reyes Varas (14-XII-56)

Station KRASNAYA PAKHRA.

URSS.

Adresse Postale.

Latitude 55°28' N
Longitude 37°19' E
Altitude 190 m

Institute of Terrestrial Physics
Academy of Sciences of the USSR
B. Grouzinskaya 10
Moscow, USSR.

Directeur : U.S. DOBROKHOTOV.

Station permanente
période d'observations projetée : 1-VII-1957 / 31-XII-1958.

Nature du sol : sédiments d'argile sableuse.

Equipement :

2 - 4 pendules horizontaux Constructeur A-E. Ostrovsky
période 5s ; $l_0 = 10$ cm
distance enregistreur : 50 m.
sensibilité : 0''003/mm

2 gravimètres constructeur U.S. Dobrokhotov.
enregistrement photographique continu
sensibilité : environ 100 mm/mgal

Remarques :

Cave construite en 1956.

Il n'y a pas eu de publications relatives à cette station.

(s) Dr. J.D. Boulanger (20-XII-56)

Station MEXICO.
Ciudad Universitaria

Latitude : 19°20'11" N
Longitude 99°10'54" W
Altitude 2.268 m

MEXIQUE.

Adresse Postale.

Instituto de Geofisica
Torre de Ciencias 3er piso
Villa Obregon D.F.
Mexico.

Directeur : Ricardo Monges LOPEZ.

Personnel)
scientifique) Julio MONGES.

Station permanente.
période d'observations projetées : juillet 1957 au 31 décembre 1957

Nature du sol : sable, argile et gravier.

Equipement :

1 gravimètre Askania GS 11 avec enregistreur automatique.
sensibilité 0,01 milligal.

Remarques :

Cet Institut projette l'installation d'une autre station permanente équipée de deux pendules horizontaux et d'un gravimètre enregistreur La Coste Romberg.

Mais la situation de cette station n'est pas encore précisée.

(s) Julian Adem (-XII-56)

Station PARIS.
Observatoire

FRANCE.

Adresse Postale.

Latitude 48°50'11'' N
Longitude 2°20'14'' E
Altitude 67 m
profondeur cave 10 m

Prof. L. CAGNIARD,
Géophysique Appliquée,
Faculté des Sciences de l'Université
de Paris,
191 Rue St Jacques,
PARIS V. France.

Directeur : Prof. Louis CAGNIARD.

Personnel) Melle Colette LEFEVRE.
scientifique) M. Boris STANOUDIN.

Station permanente.

période d'observation projetée : au moins un an à partir du 1-VII-1957

Nature du sol : sables et marnes

motif ayant guidé le choix de la station : d'ordre partique; la cave
est celle de l'Observatoire Astronomique de Paris.

Equipement :

1 gravimètre Askania
enregistreur construit au Laboratoire
sensibilité au moins 1 microgal.

Publications :

cf. Bull. Inf. 1, (9)
Bull. Inf. 2, (26)

(s) L. Cagniard (-XII-56)

Station POULKOVO.

URSS.

Adresse Postale.

Latitude : 59°46' N
Longitude : 30°15' E

Institute of Terrestrial Physics
Academy of Sciences of the USSR,
B. Grouzinskaya 10
Moscow USSR.

pendules horiz. gravimètre
Altitude 60m 70 m
profondeur cave 6m 7m

Directeur : U.S. DOBROKHOTOV.

Personnel)
scientifique) BELIKOV.

Station permanente.

période d'observations projetée : 1-VII-1957/31-XII-1958.

Nature du sol : sédiments d'argile sableuse

Nature du sous-sol : argiles du Dévonien.

motif ayant guidé le choix de la station : ancienne cave séismologique (pendules horizontaux), voisine de l'instrument de passage de l'Observatoire de Pulkovo.

Equipement :

2-4 pendules horizontaux constructeur A.E. Ostrovsky.
période 5s; $l_0 = 10$ cm
distance enregistreur : 50 m
sensibilité : 0''003/mm

2 gravimètres constructeur U.S. Dobrokhotov
enregistrement photographique continu
sensibilité : environ 100 mm/mgal

Remarques :

Cave des pendules horizontaux construite en 1902 et décrite par l'académicien Galitzin dans ses 'Vorlesungen über Seismologie' cave des gravimètres construite en 1956.

Publications :

'Seismotiltmeter with photoelectric registration' par A.E. Ostrovsky.
(Bulletin of Council of Seismology n°3, 195)

(s) Dr. J.D. Boulanger. (20-XII-56)

Station STRASBOURG.

FRANCE.

Adresse Postale.

Latitude 48°35' N
Longitude 7°46' E
Altitude 138 m
profondeur cave : niveau du sol
(pilier)

Institut de Physique du Globe,
Faculté des Sciences,
Service Gravimétrique,
Boulevard d'Anvers 38,
STRASBOURG, Bas-Rhin, France.

Directeur : Prof. R. LECOLAZET

Personnel) un chercheur préparant
scientifique) le diplôme d'études supérieures

Station permanente

période d'observations projetée : début janvier ou février 1957

Nature du Sol : gravier et sable alluvionnaire.

Nature du sous-sol : idem.

Equipement :

1 gravimètre North American Geophysical C° en permanence

1 gravimètre North American Geophysical C° pendant 6 mois au moins

enregistreurs photographiques construits par R. Lecolazet
(cf. Bull. Inf. 1)

sensibilité : 1 microgal ca.

méthode de réduction : à l'étude ; cf. Bull. Inf. 1, (10)

Remarques :

1° enregistrement d'essai : mois d'avril, mai 1954

2° enregistrement continu : 5 mois (nov. 54 à avril 55)

3 mois (mars à mai 56)

(s) R. Lecolazet (26-XII-56)

Station TEHERAN.

IRAN.

Adresse Postale.

Latitude 35°41' N
Longitude 51°25' E
Altitude 1180 m.

Université de Téhéran
Faculté des Sciences
Gravimétrie.
Téhéran. Iran.

Nature du sol : formation alluviale de 25 m d'épaisseur.

Equipement :

1 gravimètre Askania GS 11 avec enregistreur automatique
sensibilité 0,01 milligal.

cave : sous-sol du bâtiment de la Faculté des Sciences.

(s) Dr. F. Farchad (9-XI-56)

JAPON.

La liste des stations japonaises, avec leur équipement et les conditions géologiques particulières à chacune d'elles a été publiée par E. NISHIMURA dans

(20) 'On some destructive Earthquakes observed with the Tiltmeter at great Distance'.

(Disaster Prevention Research Inst. Kyoto Univ. Bull. n°6 - Oct 1953 -15 pp)

Cette liste sera reprise dans un numéro ultérieur de ce bulletin.

Suite au questionnaire envoyé, ont confirmé leur participation à la campagne de mesures mais ne sont pas encore en mesure d'en fixer les détails demandés:

Allemagne Fédérale.

Institut für Angewandte Geodäsie. Prof. Erwin GIGAS, directeur.
Frankfurt a. M. (1 gravimètre North American avec enregistreur photographique, pendules horizontaux).

France.

Institut de Physique du Globe, Université de Paris Prof. THELLIER, directeur; Dr. G. JOBERT. Un gravimètre La Coste Romberg enregistreur sera acheté en 1957. Une installation de pendules horizontaux est projetée dans le laboratoire souterrain de Moulis (Ariège).

Des réponses négatives ont été reçues de

Geodetic Institute, Helsinki (prof. Honkasalo) Finlande.

Department of Federal Surveys - Salisbury (Brig. Collins) Rhodesia, Nyasaland.

Swedish National Commission for AGI (Dr. Bolin) Suède.

Geodaetisk Institut, København, (Dr. Andersen, Dr. Jensen) Danemark.

Bibliographie.

- (25) H. ELLENBERGER Das bifilare Prinzip und seine Anwendung zum Bau von hochempfindlichen und handlichen Schweremessern.
(Veröff. Deutsch. Geod. Kom. Reihe C, Heft 2, München 1952)
- (26) C. LEFEVRE Perfectionnement aux techniques d'enregistrement de la marée gravimétrique.
(Congrès AFAS 1956 - sous presse)
- (27) G. INGHILLERI Campo di validità e calcolo generalizzato delle curve di attrazione lunisolare
(Rivista di Geofisica applicata, XV, n°1 pp 1-14 1954)
- (28) K. LASSOVSKY Détermination du coefficient de déformation de la Terre d'après les observations gravimétriques.
(Geofisikai Közlemények V, 1 pp 18-26 Budapest 1956)
- (29) K. LASSOVSKY et S. OSZKACZKY. The Tidal variation of gravity
(Geofisikai Közlemények I, 3 pp 1-18 Budapest 1952).
- (30) P. MELCHIOR. Sur l'effet des marées terrestres dans les variations de niveau observées dans les puits, en particulier au sondage de Turnhout (Belgique)
(Comm. Obs. Royal Belgique, N°108, S. Géoph. n° 37, 1957.)
- (31) Tidal Gravity Corrections for 1957 (Service Hydrographique de la Marine and Compagnie Générale de Géophysique).
Geophysical Prospecting IV, supp n°1, déc. 1956.