

ASSOCIATION INTERNATIONALE DE GÉODÉSIE

**BUREAU GRAVIMÉTRIQUE
INTERNATIONAL**

N° II

Bulletin d'Information

Novembre 1965

39 ter, RUE GAY-LUSSAC

— PARIS 5° —

BUREAU GRAVIMETRIQUE
INTERNATIONAL

Paris

=====

BULLETIN D'INFORMATION

Novembre 1965

N° II

T A B L E des M A T I E R E S

Bul. n°II

COMMISSION GRAVIMETRIQUE INTERNATIONALE (13-18 septembre 1965)GENERALITES

Liste des participants	p. 4
Séance d'ouverture	p. 5
Agenda	p.13
Résolutions : texte anglais et français	p.14
	p.16

I - BUREAU GRAVIMETRIQUE INTERNATIONAL

I-A) Situation générale (Prof.P.TARDI)	p.23
I-B) Activités scientifiques (Dr S. CORON)	
A) Archivage des données gravimétriques	p.26
CARTES PERFOREES - Adoption d'un code international	p.26
- Exécution des travaux	p.29
BIBLIOTHEQUE - Publications - Cartothèque	p.30
- Schémathèque	
B) Information - Distribution	p.31
BULLETIN d'INFORMATION	
CARTES d' ANOMALIES	

Ibis-Vue d'ensemble sur les RAPPORTS NATIONAUX

Publications complémentaires aux Rapports Nationaux	p.33
	p.34

II -MESURE ABSOLUE de la PESANTEUR

-Déterminations récentes ou en cours	p.35
-Nouvelles valeurs adoptées par l'Un.Astron.Intern.	p.42
Formule de pesanteur	
-Publications présentées ou distribuées à la Réunion	p.46

III-LIGNES d'ETALONNAGE pour GRAVIMETRES

-Ligne d'étalonnage européenne	p.47
-Ligne d'étalonnage américaine	p.48
-Ligne d'étalonnage Ouest-Pacifique	p.49

IV -RESEAU INTERNATIONAL de Ier Ordre et PROBLEMES d'ETALONNAGE

a)Observations	p.51
b)Comparaison et analyse des résultats	p.54

V - RESEAU EUROPEEN de Ier ORDRE	p.61
Proposal for the Uniform Adjustment of the National Gravity Net of Fennoscandia - (Dr T.HONKASALO)	p.63
Publications présentées ou distribuées à la Réunion, relatives aux Chap. III, IV et V	p.64
ANNEXE I - The status of the World Gravity Standardization and First Order Net - (Mr. B.SZABO) - Extract -	p.66
Fig.a : Proposed new observations	
Fig.b : Completed gravimeter observ.since 1963 as of Aug. 1965	p.71
Fig.c : Planned gravimeter observations .	
ANNEXE II- Arguments for the new calculation of the gravity measurements carried out by the Geod.Inst.Hannover . (Prof.W.GROSSMANN)	p.74

Bulletin n°12 (Fév.1966)

-:-:-:-:-

Dans le Bul. n°12, seront donnés les C.R. des autres sujets traités lors de la réunion de la C.G.I. :

- VI - Mesures de pesanteur en Mer
 - VII - Mesures de pesanteur en Avion
 - VIII - Emploi des Anomalies de pesanteur en Géodésie - Etat actuel du travail "test" dans les Alpes Occidentales
 - IX - Gradient Vertical de pesanteur
 - X - Variation Séculaire de la pesanteur
 - XI - Questions Instrumentales
 - XII - Anomalies de pesanteur - Isostasie .
-

Vème REUNION de la COMMISSION GRAVIMETRIQUE
INTERNATIONALE

Paris - 13-18 septembre 1965

-:-:-:-:-

La Commission Gravimétrique Internationale s'est réunie pour la 5ème fois du 13 au 18 septembre 1965 à PARIS, dans les locaux de l'Institut d'Astrophysique (98 bis, Boulevard Arago) ; ces locaux ayant été mis aimablement à la disposition des délégués par le Directeur de l'Institut, M. LALLEMAND .

Les participants aux réunions de la C.G.I. étaient d'une part les délégués de grands services géodésiques et géophysiques et des techniciens confirmés, d'autre part, les délégués principaux représentant officiellement leur pays ; au total, 107 délégués qui provenaient de 29 nations différentes.

Les 10 pays suivants ont regretté de ne pouvoir être représentés : Bulgarie, Ethiopie, Grèce, Inde, Maroc, Mexique, Nouvelle Zélande, Portugal, Tunisie, Union Sud-Africaine ; cependant certains d'entre eux ont envoyé des Rapports Nationaux ou des publications relatives à l'activité gravimétrique de leur pays (Voir page 33-34).

LISTE DES PARTICIPANTSALLEMAGNE DEMOCRATIQUE

Dr. C. ELSTNER
Geodätisches Institut Postdam
Telegrafenberg
POSTDAM
Eisenhardstr. 6

Dr. K. REICHENEDER
Geodätisches Institut Postdam
Telegrafenberg
POSTDAM
Eisenhardtstr. 6

ALLEMAGNE FEDERALE

Dr. M. BONATZ
Institut für theoretische Geodäsie
der Universität Bonn
53 BONN
Meckenheimer Allee 172

Dr. G. DEKER
Deut. Geod. Forschungs-Institut
8 MÜNCHEN 22
Marstallplatz 8

Dr. S. GERMAN
Physik-Tech. Bundesanstalt
3300 BRAUNSCHWEIG
Bundesallee 100

Prof. A. GRAF
LOCHAM bei MÜNCHEN
Liebigstr. 4

Prof. Dr. W. GROSSMANN
Secr. Section IV de l'A.I.G.
Technische Hochschule Hannover
HANNOVER
Nienburger Str. 1

Dr. G. KIRSCHMER
Deut. Geod. Forschungs-Institut
8 MÜNCHEN 22
Marstallplatz 8

Dr. K. MARZAHN
Technische Universität Berlin
I BERLIN 20
Keltererweg 38

Ing. R. REISER
Technische Hochschule
Geodätisches Institut
DARMSTADT

Prof. Dr. Ing. A. SCHLEUSENER
HANNOVER
Ludwig-Bruns-Str. 17

Dr. R. SCHULZE
Askania Werke
I BERLIN 42
Grossbeerenstr. 2-10

Prof. H. WOLF
Direktor Institut für Theoretische
Geodäsie der Universität Bonn
53 BONN
Meckenheimer Allee 172

ARGENTINE

Prof. E.E. BAGLIETTO
Instituto de Geodesia
Paseo Colon 850
BUENOS AIRES

M. E.M.T. SPIESS
Instituto Geografico Militar
Cabi do 381
BUENOS AIRES

Gal G. GOMEZ
Presidente del Com. Nac. de l'U.C.G.I.
Cabi do 381
BUENOS AIRES

AUSTRALIE

Mr. J.C. DOOLEY
Bureau of Mineral Resources
203 Collins Street
MELBOURNE C.I. Victoria

AUTRICHE

Dr. E. SENFTL
Bundesamt für Eich.-und Vermessungs-
wesen
WIEN VIII - Friedrich Schmidtplatz 3

BELGIQUE

Dr. L. BRAGARD
Université de Liège
Faculté des Sciences
5 rue Ernotte
NAMUR

Ing. L. JONES
Institut Géographique Militaire
13 Abbaye de la Cambre
BRUXELLES 5

Dr. P. MELCHIOR
Géodynamique & Calcul Electronique
Observatoire Royal de Belgique
BRUXELLES 13

CANADA

Mr. A.C. HAMILTON
Dominion Observatory
OTTAWA 3

Dr. B.D. LONCAREVIC
Bedford Inst. of Oceanography
P.O. Box 1006
DARTMOUTH N.S.

Mr. J.G. TANNER
Dominion Observatory
OTTAWA 3

DANEMARK

Dr. O.B. ANDERSEN
Institut Géodésique de Danemark
Proviantgaarden
COPENHAGUE K.

ESPAGNE

M. L. LOZANO CALVO
Instituto Geografico
Calle del General Ibanez de Ibero 3
MADRID

ETATS UNIS

Mr. F.L. CULLEY
Army Map Service
6500 Brooks Lane
WASHINGTON D.C. 20315

Dr. J.E. FALLER
Joint Inst. for Lab. Astrophysics
National Bureau of Standards
1511 University Ave
BOULDER Colorado

Mr. R.M. IVERSON
U.S. Army Map Service
10500 Brooks Lane (Gravity Division)
WASHINGTON D.C.

Mr. R.L. MESSINGER
Office of the Air Attache, Box 36
American Embassy
LONDON, England

Mr. R.M. PERRY
Air Force Cambridge Res. Lab.
L.G. Hanscom Field
BEDFORD - Mass.

Dr. A. SCHIAFNER
Space System Lab.
MELBOURNE - Florida

Dr. A. SZABO
Air Force Cambridge Res. Lab.
L.G. Hanscom Field
BEDFORD - Mass.

Mr. L.B. THOMPSON
United States Air Force
BSD/BSRGA - 1
NORTON AFB - California

Mr. C.T. WHALEN
Programs Division
1381st Geodetic Survey Sq.
F.E. WARREN AFB - Wyoming

Prof. J.L. WORZEL
Lamont Geological Observatory
Columbia University
PALISADES - New York

Mr. S. ERNBERG
U.S. Naval Oceanographic Office
Gravity Division, Code 8300
WASHINGTON D.C. 20390

Mr. W.S. HUZZEK
U.S. Air Force
Andrews Air Force Base
Maryland

Dr. G.H. JOHNSON
Aeronautical Chart & Inf. Center
ACDE 2nd. arsenal STS
St LOUIS - Missouri, 63113

Mr. T.F. MORAN
Barkley & Dexter Lab.
50 Frankfort Str.
FITCHBURG - Mass.

Mr. D.A. RICE
U.S. Coast & Geodetic Survey
Washington Science Center
ROCKVILLE - Maryland 20852

Mr. P.M. SCHWIMMER
8333 Wagon Wheel Rd.
ALEXANDRIA, Va 22309

Dr. M. TALWANI
Lamont Geological Observatory
Columbia University
PALISADES - New York

Dr. U. UOTILA
Dept. of Geodetic Science
Ohio State University
164 West 19th Ave.
COLUMBUS - Ohio 43210

Mr. O. WILLIAMS
Air Force Cambridge Res. Lab.
L.G. Hanscom Field
BEDFORD - Mass.

FINLANDE

Dr. T. HONKASALO
Geodeettinen Laitos
Bulevardi 40
HELSINKI

FRANCE

Dr. W. BARANOV
Compagnie Générale de Géophysique
96 avenue Verdier
MONTROUGE Seine

Ing. Gen. L. CAHIERRE
48 bis rue d'Auteuil
PARIS 16ème

Dr. S. CORON
B.G.I.
39 ter, rue Gay-Lussac
PARIS 5ème

Ing. GIRET
Compagnie Générale de Géophysique
50, rue Fabert
PARIS 7ème

Ing. Gen. A. GOUGENHEIM
30, Bd Flandrin
PARIS 16ème

Prof. J. LAGRULA
Directeur
Institut de Météorologie et de Physique
du Globe de l'Algérie
B.P. 1296
ALGER

Prof. R. LECOLAZET
Institut de Physique du Globe
STRASBOURG - B.R.

M. MASSON d'AUTUME
Institut Géographique National
2, avenue Pasteur
St MANDE

Ing. R. BOLLO
B.R.G.M.
74, rue de la Fédération
PARIS 15ème

Ing. Hydr. COMOLET-TIRMAN
Service Hydrographique de la Marine
13, rue de l'Université
PARIS 7ème

Ing. en Chef. H. DUFOUR
I.G.M.
2, avenue Pasteur
St MANDE

Prof. J. GOGUEL
100, rue du Bac
PARIS 7ème

M. KACHIGAR
Institut de Physique du Globe
STRASBOURG - B.R.

Ing. LANDRY
S.E.C.T. Fort de Montrouge
ARCUEIL - Seine

Ing. Gen. J.J. LEVALLOIS
Secr. Gen. de l'A.I.G.
Institut Géographique National
2, avenue Pasteur
St MANDE

Mme C. QUEILLE
Centre d'Etudes Géophysiques
16, rue Pierre Curie
PARIS 5ème

M. J. RECHENMANN
O.R.S.T.O.M.
80, Route d'Aulnay
BONDY

M. A. SAKUMA
Bureau International des Poids et
Mesures
Pavillon de Breteuil
SEVRES (Seine-et-Oise)

Prof. P. TARDI
Directeur du B.G.I.
39 ter rue Gay-Lussac
PARIS 5ème

Lt Col. VOINEY
D.R.M.E.
7, rue de la Chaise
PARIS 7ème

GRANDE-BRETAGNE

Mr. J.F. BELL
Survey Production Center
Elmwood Ave.
FELTHAM - Middlesex

Dr. W. BULLERWELL
Geophysical Survey of Great Britain
Exhibition Road
LONDON SW 7

Mr. G.E. MURT
Hydrographic Dept.
Ministry of Def. (Navy)
Oxgate Lane
LONDON NW 2

HONGRIE

Dr. G. BARTA
Magyar Allami Eötvös Lorand
Geofizikai Intezet
BUDAPEST VII
Damjanick u. 28/B

M. G. ROUILLON
Expéditions Polaires Françaises
47, avenue du Maréchal Fayolle
PARIS 16ème

M. N. STOYKO
Observatoire de Paris
61, avenue de l'Observatoire
PARIS 14ème

M. TERRIEN
Directeur
Bureau International des Poids et
Mesures
Pavillon de Breteuil
SEVRES -(Seine-et-Oise)

Mr. B.C. BROWNE
University of Cambridge
Dept. of Geodesy & Geophysics
Madingley Rise
Madingley Road
CAMBRIDGE

Brig. E.A. GLENNIE
Seaton House
Shrublands Road
BERKHAMSTED - Hersh.

Lt. PULLIN
Hydrographic Dept.
Ministry of Def. (Navy)
Oxgate Lane
LONDON NW 2

IRAN

Dr. H.K. AFSHAR
Institute of Geophysics
Tehran University
TEHERAN

Capt. K.M. SHOTCRBANY
Army Geo. Dep. SHIMRAU
TEHERAN

IRLANDE

Prof. T. MURPHY
Institute for Advanced Studies
School of Cosmic Physics
5 Merrion Square
DUBLIN

ITALIE

Dr. G. INGHILLERI
Istituto Topografia Politecnico di
Torino
Viale duca degli Abruzzi 24
TURIN

Dr. C. GANTAR
Osservatorio Geofisico Sperimentale
4 Viale R. Gessi
TRIESTE

Dr. C. MAZZON
Istituto di Geodesia
Politecnico di Milano
Piazza L. da Vinci 32
MILAN

Prof. C. MORELLI
Osservatorio Geofisico Sperimentale
4 Viale R. Gessi
TRIESTE

Prof. L. SOLAINI
Politecnico di Milano
Piazza L. da Vinci 32
MILAN

Dr. TOGLIATTI
Politecnico di Milano
Piazza L. da Vinci 32
MILAN

JAPON

Prof. T. OKUDA
International Lat. Obs.
Mizusawa-shi
IWATE-KEN

NORVEGE

Mr. O. TROVAAG
Norges Geografiske Oppmåling
St Olavsgt 32
P.B. 1368
OSLO-Vika I

PAYS-BAS

Prof. G. BRUINS
Techn. Hogesch. Delft
Lab. Voor Geod.
Weteringlaan 3
DELFT

Mr. W. LANGERAAR
Badhuisweg 171
LA HAYE

POLOGNE

Dr. J. BOKUN
Al. Niepodleglosci 40c m 47
WARSZAWA 25

Prof. C. KAMELA
Ecole Polytechnique de Varsovie
Faculté de Géodésie
Plac Jednosci Robotniczej I
WARSZAWA 10

Dr. J.M. WITKOWSKI
Ul. Slonecsna 36
POZNAN

Dr. J. JASNORZEWSKI
12 rue André Rivoire
MALAKOFF - Seine FRANCE

Prof. S. KRYNSKI
Institut Geodesji i Kartografii
Ul. Jasna 2/4
WARSZAWA

ROUMANIE

Prof. L. CONSTANTINESCU
Bd. Ana Ipatescu 21
BUCAREST 22

SUEDE

Dr. L. PETTERSSON
Rikets Allmänna Kartverk Fack
Vällingby
STOCKHOLM 8

Dr. E. TENGSTROM
Institute of Geodesy
Uppsala University
Hälsby - UPPSALA

Dr. A. VOGEL
Lab. for Physics of the Earth's Int.
University of Uppsala
UPPSALA

SUISSE

M. W. FISCHER
Eidg. Technische Hochschule
Hauptgebäude, Zimmer 15 c
Leonhardstrasse 33
CH 8006 ZURICH

TCHÉCOSLOVAQUIE

Dr. J. PICHA
Geofyzikalni Ustav CSAV
Bocni II
Sporilov
PRAHA 4

THAÏLANDE

Mr. S. PACHIMKUL
Royal Thai Survey Dept
BANGKOK

TURQUIE

Prof. S. YASAR
I.T.U. Insaat Fakultesi Top. u Jeod Kurstusu
ISTANBUL

U.R.S.S.

Prof. J. BOULANGER
Académie des Sciences
Institut de Géophysique
IO B. Grouzinskaja
MOSCOU

Prof. N. MAKAROV
Académie des Sciences
Institut de Géophysique
IO B. Grouzinskaja
MOSCOU

Prof. L. PELLINEN
Académie des Sciences
Institut de Géophysique
IO B. Grouzinskaja
MOSCOU

YUGOSLAVIE

Ing. M. GRASIC
Institut Fédéral de Géologie
BEOGRAD
Zmaj Govina 2I

Ordre du Jour :

Les questions à l'ordre du jour sont réparties dans les rubriques suivantes :

- I - Activité du Bureau Gravimétrique International et vue d'ensemble des Rapports Nationaux.
- II - Mesures absolues de la pesanteur.
- III - Chaînes officielles d'étalonnage pour gravimètres :
 - . Europe-Afrique
 - . Amérique
 - . Ouest Pacifique
- IV - Réseau Gravimétrique International de 1er Ordre et Problèmes d'étalonnage.
- V - Réseau Gravimétrique Européen de 1er Ordre.
- VI - Mesures de pesanteur en mer.
- VII - Mesures de pesanteur en avion.
- VIII - Emploi des anomalies de pesanteur en Géodésie.
- IX - Mesures du Gradient Vertical de pesanteur.
- X - Variation Séculaire de la pesanteur.
- XI - Questions Instrumentales.
- XII - Anomalies de la pesanteur et Isostasie.

Séance d'ouverture :

La séance d'ouverture a eu lieu le lundi 13 septembre à 15 h., sous la présidence du Prof. BROWNE, ainsi que du Dr. D. RICE, Président de la Section IV de l'A.I.G. et du Prof. TARDI, Directeur du B.G.I.

Dr. RICE souhaite la bienvenue aux délégués et rappelle l'origine de la Commission Gravimétrique Internationale. Prof. BROWNE insiste sur l'importance des réunions de la C.G.I. qui groupent de plus en plus de participants, d'une part, parce que les problèmes de Gravimétrie intéressent des disciplines de plus en plus nombreuses, d'autre part, parce que ces réunions sont maintenant ouvertes à tous les spécialistes de la pesanteur.

Le Prof. TARDI évoque le souvenir de plusieurs personnalités qui étaient des habitués de nos réunions et qui y apportaient chaque fois une contribution intéressante. Certains d'entre eux n'ont pas pu venir à la présente réunion soit du fait de leur santé, de leur âge ou de leurs occupations. Parmi eux, nous citerons en particulier le Dr. Walter D. Lambert, le Prof. Vening Meinesz, le Dr de Graaf Hunter, le Prof. Heiskanen, le Prof. Kneissl ... Nous ne les oublierons pas et souhaitons qu'eux-mêmes en fassent autant.

Pour le Prof. Bodemüller qui nous avait présenté la dernière fois un exposé intéressant sur le gradient vertical de la pesanteur, c'est hélas ! un adieu définitif que nous devons lui dire.

Le Prof. TARDI donne ensuite toutes informations utiles sur l'organisation matérielle de la réunion et l'Assemblée approuve l'emploi du temps qui sera le suivant :

Agenda :

Monday 13 September

3.30 - 4 p.m.	{ Report on the Int. Grav. Bureau and National Reports	P. TARDI - S. CORON
4.30 - 6 p.m.		

Tuesday 14 September :

9.15 - 10.45 a.m.	: Absolute Gravity Measurements Recent determinations or in project	T. HONKASALO
11.15 - 12.30	: Calibration Lines Europe-Africa North America West Pacific	L. SOLAINI D. RICE T. OKUDA
2.30 - 4 p.m.	: First Order World Net and Calibration Problems . Present state of the question . Pendulum and gravimetric results	C. MORELLI
4.30 - 6 p.m.	: Absolute Gravity Measurements . Interconnexions between the absolute sites . Corrections to the Postdam System . Results of the analysis of satellite orbits.	C. MORELLI P. TARDI

Wednesday 15 September

9.15 - 10.45 a.m.	: Gravity Measurements at Sea . Instruments - Problem of inter-calibration	L. WORZEL
11.15 - 12.00 a.m.	: Airborne Gravity Measurements	O. WILLIAMS
12 - 12.30 a.m.	: Instrumental Questions	K. REICHENEDER
2.30 - 4 p.m. and 5.30 - 6 p.m.	: First Order World Net and Calibration Problems . Analysis of gravimetric results . Adjustments	G. TOGLIATTI H. WOLF
4.30 - 5.30 p.m.		

Thursday 16 September

- 9.15 - 10.30 a.m. : Vertical Gradient of Gravity L. CONSTANTINESCU
 10.30 - 10.45 a.m. : Absolute gravity Measurements
 (Discussion)
 11.15 - 12.30 a.m. : Use of Gravity Anomalies in E. TENGSTROM
 Geodesy
 . The present state of the Test
 Work in the West Alps.
 Afternoon : Free time :
 Visit to the "Bureau International
 des Poids et Mesures" or visit to
 the "Institut Geographique National".

Friday 17 September

- 9.15 - 9.35 : Instrumental questions K. REICHENEDER
 9.35 - 10.45 a.m. : Gravimetric European Net C. MORELLI
 11.15 - 12.30 a.m. : Secular Variation of Gravity G. BARTA
 2.30 - 4 p.m. : Measurements at Sea L. WORZEL
 4.30 - 5.30 p.m. : Gravity Anomalies and Isostasy J. LAGRULA
 7.00 - 11.30 p.m. : Dinner-Cruise on the Seine
 (Yacht "BORDE-FRETIGNY")

Saturday 18 September

- 9.15 - 9.45 : Use of Gravity Anomalies in E. TENGSTROM
 Geodesy
 9.45 - 10.45 a.m. : Resolutions : propositions
 11.15 - 12.30 a.m. : discussion
-

R E S O L U T I O N S
adopted by the
INTERNATIONAL GRAVITY COMMISSION

Paris, September 1965

Resolution n° 1 : SUPPORT FOR THE INTERNATIONAL GRAVITY BUREAU

The International Gravity Commission,

recording its great appreciation of past and present activities of the "Bureau Gravimétrique International" in collecting gravity data on an international basis,

expresses the hope that the Bureau may be given support to extend these activities in the light of the great expansion in gravity information likely to result from recent advances in instruments and measuring techniques.

La Commission Gravimétrique Internationale,

Ayant hautement apprécié les activités passées et présentes du Bureau Gravimétrique International dans son rôle de centralisateur des données gravimétriques sur une base internationale,

exprime le vœu que le Bureau reçoive l'aide nécessaire pour donner à ses activités l'extension correspondant au grand développement des informations gravimétriques qui va résulter des progrès récents des instruments et des techniques de mesure.

Resolution n° 2 : NEW SYSTEM of ASTRONOMICAL CONSTANTS

The International Gravity Commission,

considering that the International Astronomical Union at its General Assembly in Hamburg, 1964, adopted a new system of astronomical constants which included :

- the equatorial radius of the Earth in meters,
- the dynamical form-factor for the Earth J_2
- the flattening factor for the Earth,

which values allow one to compute the apparent gravity at the equator as well as at any other point taking account of its latitude,

considering that although the International Astronomical Union stated that the new values of these constants are not intended for geodetic use, it nevertheless seems necessary for geodesists to know in detail how these values have been adopted,

asks the International Association of Geodesy to appoint a Working Group to draft a report on this matter in an objective manner and to present it at the next General Assembly,

would like that this Working Group include, besides the General Secretary : J.J. LEVALLOIS, M. P. TARDI who could be the Chairman and MM. ARNOLD, CAPUTO, COOK, PELLINEN, SCHLEUSENER, SZABO and UOTILA who belong to the Commission. Some other members could be appointed by the International Association of Geodesy.

A draft Report would be sent before 1 February 1966 to the members of the Working Group.

La Commission Gravimétrique Internationale,

considérant que l'Union Astronomique Internationale a adopté, à l'Assemblée Générale de Hambourg en 1964, un nouveau système de constantes astronomiques et parmi elles :

- la valeur en mètres du rayon équatorial terrestre ;
- le facteur d'ellipticité géopotentielle J_2 ;
- l'aplatissement terrestre ;

quantités qui permettent d'obtenir la valeur de la pesanteur à l'équateur aussi bien qu'en tout autre point de latitude connue,

considérant que l'Union Astronomique Internationale a déclaré que ces valeurs n'étaient pas destinées à être employées en géodésie,

souhaite néanmoins que les géodésiens fassent une étude détaillée des conditions dans lesquelles les valeurs adoptées avaient été choisies;

demande à l'Association Internationale de Géodésie de nommer un groupe de travail chargé d'établir un rapport objectif sur cette question et de le présenter à la prochaine Assemblée Générale ;

souhaiterait voir figurer dans ce groupe de travail, outre le Secrétaire Général J.J. LEVALLOIS, M.P. TARDI qui pourrait en assurer la présidence, MM. ARNOLD, CAPUTO, COOK, PELLINEN, SCHLEUSENER, SZABO et UOTILA, pris parmi ses membres. D'autres membres pourraient être désignés par les soins de l'Association Internationale de Géodésie.

Un texte préliminaire serait adressé pour le 1er février 1966 aux membres de ce groupe de travail.

Resolution n° 3 : SECULAR VARIATIONS in GRAVITY

The International Gravity Commission,

recognizing the importance of determining the magnitude of secular variations in gravity,

recommends that the International Association of Geodesy should form a Special Study Group to consider both the theoretical and practical aspects of this question. This Special Study Group should work in close collaboration with the International Commission for Earth Tides.

La Commission Gravimétrique Internationale,

reconnaissant qu'il est important de déterminer la grandeur des variations séculaires de la pesanteur,

recommande que l'Association Internationale de Géodésie forme un Groupe Spécial d'Etudes pour examiner les aspects théoriques et pratiques de cette question. Ce Groupe spécial d'Etudes devrait travailler en étroite collaboration avec la Commission Internationale des Marées Terrestres.

Resolution n° 4 : COLLABORATION with the UPPER MANTLE COMMITTEE

The International Gravity Commission,

considering the importance of geodetic and gravitational observations, (particularly the secular variations in gravity), in connection with the study of the Upper Mantle of the Earth,

requests that the International Association of Geodesy should arrange with the Upper Mantle Committee of the International Union of Geodesy and Geophysics for a symposium or joint meeting to be held during the next General Assembly, to discuss these aspects of the problem.

La Commission Gravimétrique Internationale,

considérant l'importance des observations géodésiques et gravitationnelles (en particulier des variations séculaires de la pesanteur) pour l'étude du Manteau Supérieur de la Terre,

demande que l'Association Internationale de Géodésie organise, avec le "Comité du Manteau Supérieur" de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale, un symposium ou une réunion commune qui sera tenue au cours de la prochaine Assemblée Générale, pour discuter les différents aspects de ce problème.

Resolution n° 5 : FIRST ORDER WORLD NET and PRIMARY CALIBRATION LINES

The International Gravity Commission,

considering the importance of pendulum measurements for improving the accuracy of the International Gravity Calibration Bases and the desirability of obtaining further data for statistical analysis,

recommends that further pendulum observations should be made and in particular :

- 1) that the pendulums of the Postdam Geodetic Institute should be used to make measurements on the Euro-African Calibration Base and,
- 2) that observations should be made with the Cambridge pendulums at the major stations of the West Pacific Calibration Base.

La Commission Gravimétrique Internationale,

considérant l'importance des mesures pendulaires pour améliorer la précision des chaînes Internationales d'Etalonnage et la nécessité d'obtenir d'autres données aux fins d'analyse statistique,

recommande que de nouvelles observations pendulaires soient exécutées et, en particulier :

- 1) que les pendules de l'Institut Géodésique de Postdam soient utilisés sur la chaîne d'Etalonnage Euro-Africaine,
- 2) que des observations soient faites avec les pendules de Cambridge aux stations principales de la chaîne d'Etalonnage Ouest-Pacifique.

Resolution n° 6 : PUBLICATION of the RESULTS (INT. CALIBR. BASES and F.O.W.G.N.)

The International Gravity Commission,

wishing to expedite the important work of establishing the International Gravity Calibration Bases and the First Order World Gravity Network,

requests the Governments of those countries in which observations have been made, to cooperate with them in this International Project by granting permission for the results to be published as soon as possible.

La Commission Gravimétrique Internationale,

désirant accélérer l'important travail d'établissement des Chaînes Internationales d'Etalonnage et du Réseau gravimétrique Mondial de Premier Ordre,

demande aux Gouvernements des Pays dans lesquels de telles observations ont été faites, de coopérer à ce Projet International en donnant l'autorisation de publier les résultats obtenus le plus rapidement possible.

Resolution n° 7 : UNIFORMITY in the PUBLICATION of DATA

The International Gravity Commission,
considering the fundamental importance in the international field
 of the establishment of first order calibration bases on an homogeneous basis,
and recognizing the contribution of the subgroup of Special Study
 Group n° 5 to this end,
urges the continuation of their efforts and in particular the prepa-
 ration of firstly all pendulum data and secondly all gravimetric data, each
 in accordance with a uniform mode of reduction and presentation.

La Commission Gravimétrique Internationale,
considérant qu'il est fondamental, sur le plan international, que les
 chaînes d'étalonnage de 1er ordre soient établies sur une base homogène,
et reconnaissant la contribution apportée par le sous-groupe du Groupe
 Special d'Etudes n° 5 à cette réalisation,
demande instamment que ces efforts soient poursuivis et en particulier
 que soient préparés selon un mode unique de réduction et de présentation,
 d'abord toutes les données pendulaires, et ensuite toutes les données obtenues
 au gravimètre.

Resolution n° 8 : SURFACE SHIP GRAVITY MEASUREMENTS

The International Gravity Commission,
considering that the extension of sea gravity measurements on all
 the Oceans is a great necessity,
urges that all the qualified organisations continue their efforts
 in that field
and recommends that all details about the gravity cruises, the areas
 which have been covered, the reference harbour stations etc, should be sent
 to the International Gravity Bureau as soon as possible ; these details would
 be published in the "Bulletin d'Information".

La Commission Gravimétrique Internationale,
considérant qu'il est d'une extrême importance d'étendre les mesures
 de pesanteur à la surface de tous les Océans,
demande instamment à tous les Services qualifiés de poursuivre leurs
 efforts dans ce domaine,
et recommande que tous les détails relatifs aux croisières gravimétriques,
 aux surfaces prospectées, aux ports de rattachement, etc ... soient envoyés au
 Bureau Gravimétrique International dès que possible ; ces détails seraient pu-
 bliés dans le Bulletin d'Information.

Resolution n° 9 : SEA BOTTOM GRAVITY MEASUREMENTS

The International Gravity Commission,

considering the need of having more bottom gravity measurements on continental shelves for completing and extending the gravity information on land and for allowing tests for surface sea measurements,

recommends to all the countries to perform sea bottom gravity measurements on their continental shelves, with remotely controlled bottom gravity-meters and - if necessary - in collaboration with the institutions of the countries having such apparatus.

La Commission Gravimétrique Internationale,

considérant la nécessité d'intensifier les mesures à l'aide de gravimètres immergés sur les plateformes continentales, pour compléter et étendre les informations de pesanteur obtenues sur terre, et pour permettre de contrôler les mesures faites en bateau, à la surface.

recommande à tous les pays intéressés d'effectuer des déterminations gravimétriques sur leur plateforme continentale, avec des gravimètres télécommandés -si nécessaire -en collaboration avec les Institutions des pays qui possèdent de tels appareils.

Resolution n° 10 : TEST WORK in the WEST ALPS (Sp. St. Gr. n° 16)

The International Gravity Commission,

recognizing the importance of starting immediately the numerical "testwork" in the West Alps,

recommends that the material presented at the meeting in Paris in September 1965 should be used by all interested working groups, for their first computations.

La Commission Gravimétrique Internationale,

reconnaissant l'importance de commencer immédiatement les calculs relatifs à la "région test" dans les Alpes Occidentales,

recommande que tous les groupes de travail intéressés utilisent pour leurs premiers calculs, le matériel présenté à la réunion de Paris en septembre 1965.

Resolution n° 11 : GRAVIMETRIC TRANSVERSE PROFILE ACROSS the SOUTH AMERICA

The International Gravity Commission,

considering that the International Union of Geodesy and Geophysics at its General Assembly in Helsinki, 1960, recommended that the gravimetric profile on the parallel of 34° 5 S. between Buenos Aires and the Pacific Ocean be completed,

taking in account that the execution of this profile has been performed through Argentina and Chile,

recommends that such a gravimetric profile be prolonged from Buenos Aires to the Atlantic Ocean, through Uruguay, with the agreement of the Competent Organisms of Argentina and Uruguay.

La Commission Gravimétrique Internationale,

considérant que l'Union Internationale de Géodésie et Géophysique, à son Assemblée Générale à Helsinki, en 1960, avait recommandé qu'un profil gravimétrique, le long du parallèle 34° 5, soit exécuté entre Buenos Aires et l'Océan Pacifique,

tenant compte du fait que l'exécution de ce profil a été accomplie à travers l'Argentine et le Chili,

demande qu'un tel profil gravimétrique soit prolongé de Buenos-Aires à l'Océan Atlantique, à travers l'Uruguay, par entente entre les Organismes Compétents d'Argentine et d'Uruguay.

I - A

BUREAU GRAVIMETRIQUE INTERNATIONAL

Situation Générale (Prof. P. TARDI)

Le Prof. TARDI présente l'organisation du Bureau Gravimétrique International et insiste sur la situation financière de cet Organisme en fonction des tâches internationales qu'il doit remplir.

"Le Bureau Gravimétrique International (BGI) est un organisme qui est compté comme un Service Permanent, rattaché à la Fédération des Services Permanents d'Astronomie et de Géophysique (F.A.G.S.) en même temps que 14 autres Services Permanents. La F.A.G.S. fonctionne sous le contrôle du Conseil International des Unions Scientifiques (I.C.S.U.) qui la subventionne, en partie sur ses fonds particuliers et en partie sur une subvention spécialement versée par l'UNESCO.

Le B.G.I. est donc un organisme international.

Certains peuvent penser que d'être un organisme international correspond à un Pactole. Il n'en est certes rien. Tout au contraire. La subvention annuelle que reçoit le B.G.I. est de \$ 3.000 (dans les bonnes années). Juste de quoi payer une bonne secrétaire (charges sociales comprises) et sans pouvoir payer, sur ce modeste crédit, ni un loyer, ni du matériel, ni faire exécuter des travaux.

Heureusement, le pays qui a l'honneur d'abriter un Service Permanent, lui apporte son aide. En ce qui nous concerne :

- a) l'Institut Géographique National (IGN) nous fournit le local avec chauffage et éclairage et nous prête une voiture automobile chaque fois que nous en avons besoin.
- b) le Centre National de la Recherche Scientifique règle les dépenses de traitement du Dr. Suzanne Coron et de deux secrétaires.

En outre, lorsque nous effectuons des travaux d'intérêt général, mais à la demande d'un organisme particulier, nous demandons à ce Service une certaine rémunération, ce qui nous aide, comme l'on dit en français, à "joindre les deux bouts".

Je précise que les fonctions de Directeur sont strictement gratuites.

Retenez-en que nous sommes un Service pauvre, surtout si l'on considère l'immensité de la tâche qui est à accomplir sur le plan international, tâche que nous poursuivons avec enthousiasme grâce au dévouement du "staff".

Quel a été en fait le but de la création du B.G.I. (décidée en 1951) et quelles sont exactement ses fonctions ?

- A) Initialement, il s'agissait avant tout de procéder à l'homogénéisation des réseaux gravimétriques. Vous savez tous ici combien ce problème est délicat puisqu'il ne s'agit pas en gravimétrie de mesures absolues en des points individuels, mais de mesures relatives et de mesures d'interpolation.
- B) Il s'agit maintenant de rassembler et de publier un répertoire général des stations gravimétriques du monde entier, avec, pour chaque point, un grand nombre de données dont vous avez arrêté les détails au cours de notre dernière réunion, il y a trois ans. Ces résultats doivent être mis sous forme de cartes perforées (deux cartes par point).

Ce travail est très long et très cher.

Il faut d'abord rassembler les données très complètes que nous avons décidé de publier et il est rare qu'elles figurent toutes dans un même document ; puis perforer les cartes et les vérifier. Puis, pouvoir les mettre sous forme de listes tabulées.

C'est-à-dire que nous devons avoir :

- une perforatrice
- une vérificatrice
- une machine trieuse
- une machine tabulatrice.

Je répète : tout cela est très cher et, pour le moment, en dehors de nos moyens. Nous avons en tout et pour tout : une perforatrice. Comme il est dit dans l'Evangile, "le reste nous sera donné par surcroît", du moins, nous l'espérons.

- C) Nous publions aussi des cartes isanomales, dans différents systèmes et à différentes échelles, pour permettre des études générales. Plusieurs feuilles sont déjà sorties.

- D) Nous devons enfin être l'organe de liaison entre les gravimétristes du monde entier. A cet effet, nous publions un "Bulletin d'Information", édité par les "moyens du bord" qui paraît deux ou trois fois par an.

Avant de donner le "feu vert" à nos discussions, je voudrais encore vous préciser deux points :

- 1) Un grand nombre de pays considèrent les données gravimétriques comme des données secrètes - et cela de plus en plus depuis que les besoins des procédés de navigation par inertie sont venus s'ajouter à ceux correspondant au calcul des déviations absolues de la verticale par la formule de Stokes.

Notre position est donc difficile : nous devons rassembler et publier des données que de nombreux pays ne peuvent pas nous donner et nous ne pouvons pas inventer des résultats nous-mêmes ! Alors, nous en sommes réduits à souhaiter que la fraternité humaine remplace le plus tôt possible ce que l'on a appelé la "guerre froide".

- 2) En 1951, il avait été spécifié que la Commission Gravimétrique Internationale devait se composer d'un Délégué par pays. Il fut ainsi fait pour la première de nos réunions en 1953.

Mais par la suite, il s'est avéré indispensable que de véritables délégations nationales prennent part aux débats.

Nos réunions sont alors devenues de véritables congrès de gravimétrie qui se réunissent en principe une année avant l'Assemblée Générale de l'U.G.G.I. et qui préparent le détail des décisions qui seront soumises à la Section IV de l'Association Internationale de Géodésie.

Nous demandons seulement qu'il y ait, dans chaque délégation, un délégué principal, leur ensemble constituant la Commission Gravimétrique Internationale.

Ce sont ces délégués principaux qui voteraient, s'il y avait un jour à voter. Cela n'a jamais eu lieu et c'est normal puisque nous avons un rôle d'étude et de consultation et non de décision. "

x

x

x

I - B

BUREAU GRAVIMETRIQUE INTERNATIONAL
 Activités scientifiques (Dr. S. CORON)

Avant de commencer son exposé, le Dr. S. CORON insiste sur le rôle du B.G.I., qui est à la disposition de la C.G.I. pour exécuter les tâches que les délégués signaleraient comme utiles ou les plus urgentes.

Puis, elle présente rapidement les différentes activités du B.G.I.

A) CENTRALISATION des DONNEES GRAVIMETRIQUES

I - CARTES PERFOREES

I - a : ADOPTION d'un CODE INTERNATIONAL

Il y a 3 ans (Paris, 1962, voeu n° 14), la C.G.I. avait chargé le B.G.I. d'établir un modèle de cartes perforées destinées à l'archivage des données gravimétriques ; ceci en collaboration avec une dizaine de délégués qualifiés et choisis par la C.G.I.

La Commission souhaitait :

- que le plus grand nombre de renseignements soient indiqués sur ces cartes,
- et que le relevé puisse être fait simplement.

Afin de remplir ces conditions, deux cartes ont été adoptées pour chaque observation gravimétrique et le système décimal code IBM a été choisi.

La 1ère carte ou "Index Card" est la carte générale qui donne les informations principales utiles en Géodésie :

- a) informations géographiques permettant de situer la station et de faire des réductions d'altitude tenant compte ou non des masses superficielles ;
- b) informations sur la valeur même de g, valeur mesurée sur la station de référence à laquelle est raccordée la station considérée (emplacement et valeur) permettant de modifier la valeur de g de l'observation considérée suivant le système de référence adopté .

.../...

De plus, 6 colonnes (col. 40-46) sont réservées à une information sur l'étalonnage, c'est-à-dire à une autre station principale, présentant une différence de g assez grande par rapport à la première. Dans certains cas, on pourra indiquer dans cette zone appelée "Calibration Information" une chaîne d'étalonnage pourvue d'un code spécial.

- c) La 3ème partie de cette 1ère carte fournit les résultats des anomalies classiques :
- anom. air libre
 - anom. de Bouguer avec ou non des corrections topographiques,
 - anom. isostatique (de préférence, Airy, 30km)

Le B.G.I. remercie tous ceux qui ont bien voulu fournir eux-mêmes les codes particuliers aux stations spéciales de référence mises sur cette 1ère carte - ces codes sont faits aussi en accord avec ceux du Catalogue préparé pour le Groupe n° 5 par MM. GANTAR et ZAMPIERI. (voir p.54)

La 2ème carte "Complementary Card" donne quelques informations supplémentaires sur :

- l'appareil utilisé,
- la précision des anomalies à l'air libre,
- la source d'information etc ...

Remarques sur le code proposé :

Le texte du code a paru dans le Bul. Inf. n° 5, déc. 1963 (p. 27) toutefois, 3 remarques sont à faire à ce sujet :

I) Absence de données :

Dans le code proposé, on avait prévu une perforation spéciale ("punched zero" or X-II) dans les zones dépourvues de renseignements ou dans les colonnes où la valeur inscrite n'atteignait pas la précision demandée.

Ce code a été modifié et aucune perforation n'est faite dans la (ou les) colonne correspondante au manque d'information. Cette modification est apportée du fait que des renseignements ultérieurs peuvent venir compléter les données manquantes et qu'il est toujours possible de reproduire ces cartes avec des perforations supplémentaires (sans valeur d'information) dans le cas où les machines utilisées nécessiteraient des perforations dans chaque colonne.

2) Source d'Information (complementary card)

Un overpunch (col. 70) indique que les cartes relatives à la station considérée comporte outre les informations relevées dans la publication codée (col. 68-72) des informations supplémentaires provenant d'autres publications ou de communications personnelles.

3) Information géologique :

Les colonnes 29-32 de la 2ème carte sont réservées pour "Geological Information" - mais aucun code n'a pu être encore adopté - pourtant l'intérêt de la géologie semble de plus en plus en faveur auprès des géophysiciens et même des géodésiens - je pense en particulier à l'article de DURBIN et WOOLLARD sur "The geologic effect on computation of the deflection of the vertical".

Evidemment, il n'est pas question d'indiquer des détails géologiques, mais de grands traits structuraux, tels que bassins sédimentaires ou régions volcaniques ou chaînes plissées, érodées etc ... Dans certaines rubriques, l'épaisseur des sédiments récents pourrait être aussi codée.

Ces quelques renseignements permettraient d'une part de faire des corrections exactes de terrain et d'autre part, dans l'avenir, d'étudier les corrélations entre les divers facteurs géophysiques et géologiques.

Le code antérieurement proposé est distribué alors aux délégués, non pas comme modèle, mais comme sujet de réflexion :

Geological Information : 2 ou 4 colonnes.

Formation géologique en-dessous du point d'observation

1. Socle plissé ancien érodé
2. Socle métamorphique
3. Couverture sédimentaire
4. Granites intrusifs
5. Chaînes plissées récentes (Alpes)
6. Chaînes plissées et massifs rajeunis (plateformes -
plateaux rajeunis)
7. Bassins sédimentaires épais
 - 70 ... inférieur à 100 m
 - 71 ... inférieur à 300 m
 - 72 ... < 1000 m
 - 73 ... < 3000 m

8. Remplissage de dépressions récentes
(dépôts marins récents, débris d'érosion)
9. Volcans.

Remarque : A l'intérieur de chaque subdivision, on pourrait par exemple indiquer dans certains cas, l'âge du socle ou des sédiments et dans d'autres, différencier les bassins et les âges des volcans.

A la suite de cet exposé, plusieurs remarques ont été faites par les délégués ; en particulier, le Prof. SOLAINI pense qu'il faudrait tenir compte dans cette liste, de la nature des roches sédimentaires car leur densité est très variable (2,0 à 2,7). Cette classification des roches doit donc être faite en accord avec les géologues spécialisés en gravimétrie (MM. GOGUEL, VECCHIA ...) et doit être plus détaillée que le schéma proposé.

Le Dr. BULLERWELL fait les suggestions suivantes :

- a) The above list does not give a sufficiently detailed division and there are important omissions, e.g. plateau basalts, ice-caps, mid-oceanic ridges, basic intrusive complexes, etc ...
- b) I suggest that for the first column, a classification as to geological setting similar to that used on the "World Tectonic Map" currently in preparation by a commission of I.U.G.S. might be considered. I have no copy here, perhaps Prof. GOGUEL would be able to make some information available to the Bureau. It should be noted that the number of subdivisions could probably only be accommodated by use of alphabetic code for column.
- c) For a detailed classification, 3 additional columns would be required :
- . second column : geological age ~~α~~ code
 - . third column : lithological group - Num. or ~~α~~ code
 - . fourth column : lithological type - Num. or ~~α~~ code
- *

I-b : EXECUTION des TRAVAUX

- I) Depuis un an, le B.G.I. a commencé cet archivage de données gravimétriques : ceci nécessite un travail très long de préparation, de recherches dans les publications de manière à n'oublier aucun détail. Mme MEROU qui s'occupe de ce travail a souvent dû écrire pour demander un supplément d'informations.

A l'heure actuelle, de nombreuses stations s'étendant sur 14 pays européens sont perforées ou en préparation. On peut espérer qu'à la fin de l'année, environ 50.000 observations seront mises sur

✱

Un premier projet vient d'être préparé en collaboration avec le Prof. GOGUEL et sera soumis à un certain nombre de spécialistes.

cartes. Ce travail de préparation a déjà été étendu aux résultats du Japon et du Liban.

Evidemment, ce chiffre est très peu important, mais la mise en route a été assez longue, compte tenu du fait que nous avons voulu faire figurer sur chaque carte le maximum de renseignements - ce qui implique la connaissance parfaite des documents de base.

- 2) Certains pays comme la Norvège et la Nouvelle-Zélande nous ont communiqué directement des duplicata de leurs cartes.

Nous tenons à les remercier et nous espérons que d'autres pays suivront leur exemple. Le B.G.I. pourrait envoyer à ceux qui en font la demande, des cartes vierges IBM, spécialement imprimées pour cet archivage ; ces cartes lui seraient retournées après perforation des données gravimétriques.

II - BIBLIOTHEQUE

Le B.G.I. continue l'archivage des publications sous la forme classique de fiches : plus de 3000 articles sont classés par auteur et discipline.

La Bibliothèque comprend aussi :

- une "cartothèque" où sont classées des cartes d'anomalies par espèce et par pays,
- et une "schémathèque" qui rassemble tous les schémas des emplacements gravimétriques. Ces schémas sont rangés suivant la classification du BGI, par carreau de $10^{\circ} \times 10^{\circ}$ et à l'intérieur par degré de latitude, puis de longitude (code B. Inf. n° 5, p. 32).

A l'heure actuelle, il y a environ 1500 schémas ainsi classés, avec différenciation pour les aéroports et les ports.

Avec le développement des mesures en mer, la nécessité s'est fait sentir de tenir à jour une liste spéciale de schémas de stations gravimétriques dans les ports. Nous avons donc commencé à faire cette schémathèque pour mesures en mer en nous inspirant de la présentation de modèles antérieurs (du Prof. Morelli, du Dr. Whallen, etc ...), en essayant là aussi de donner le plus d'informations possibles, avec la meilleure représentation.

Quelques exemples sont affichés pour que les délégués en prennent connaissance et fassent part de leurs remarques.

B) INFORMATION - DISTRIBUTION

Je viens de vous parler longuement du 1er rôle du B.G.I., son rôle d'archiviste, mais le but final et réel du BGI est l'information et la distribution.

- 1) Le Bureau a poursuivi la publication du Bulletin d'Information, conformément au vœu émis par la C.G.I. en 1959. Ce bulletin a pour but, d'une part, de donner les renseignements sur les projets ou les travaux trop récents pour avoir fait l'objet d'une publication (stations de 1er ordre, liaisons mondiales, etc ...), d'autre part, de fournir des listes bibliographiques avec toutes les références utiles sur les articles classés par catégorie.

Cette année, 3 bulletins seront faits ; 2 ont déjà paru. Nous pensons continuer sur ce rythme.

Dans le dernier (n° 9) , la présentation a été améliorée et on a commencé la traduction française d'un article russe sur le problème d'étalonnage (K. Ja. KOZ'JAKOVA) ; la fin de l'article sera mis dans le n° 12 (février 1966).

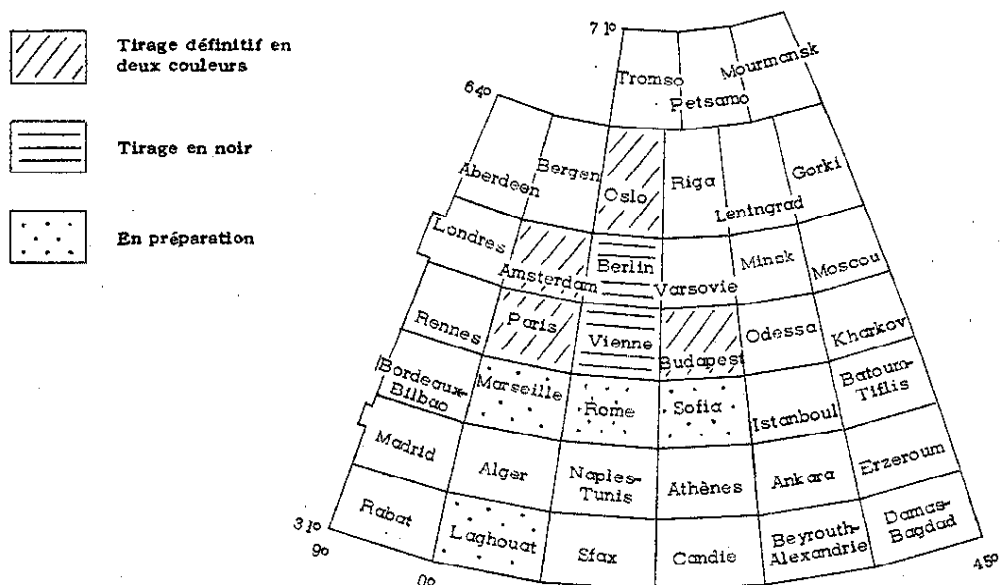
Ces Bulletins sont entièrement faits par le BGI ; ils sont tirés à 200 exemplaires et distribués gracieusement à environ 150 correspondants.

Les délégués présents qui n'auraient pas encore reçu ces Bulletins, peuvent les demander au Secrétariat.

- 2) Le BGI publie aussi des collections de cartes d'anomalies qui représentent un travail de synthèse, travail qui est fait par Mlle BOUVET en collaboration avec les pays intéressés :
- une 1ère collection comprend des cartes avec anomalies de Bouguer, pour les régions d'Europe (échelle : 1/1.000.000). L'an dernier, les 2 feuilles de "Berlin" et de "Vienne" ont été publiées en noir (faute de crédits) ; dans quelques semaines après les ultimes remarques que les délégués pourront faire, les 2 feuilles de "Oslo" et de "Budapest" seront tirées par procédé Dorel, avec des isanomaes de 2 couleurs (positives en rouge, négatives en noir).
- En 1966, nous pensons soit terminer la feuille "Rome" et établir les feuilles "Varsovie" ou "Sofia" dans le cas où la Yougoslavie, la Bulgarie, la Roumanie et l'URSS pourraient nous fournir quelques renseignements sur leurs travaux, soit entreprendre des cartes d'Afrique du Nord.
- des cartes plus générales (Europe-Afrique, échelle approximative : 1/10.000.000) avec les anomalies de Bouguer ou les anomalies isostatiques (Airy, T = 30 km), sont tenues à jour à mesure que les observations sont connues.

L'impression de la carte (An. Boug.) date de 1962 ; ce tirage est épuisé ; et un nouveau tirage sera bientôt fait en tenant compte des observations supplémentaires qui sont parvenues au B.G.I.

Ci-dessous tableau d'assemblage de la carte d'Europe (1/1.000.000).



Remarques sur la représentation des anomalies gravimétriques en mer.

- Autrefois, les observations étaient peu nombreuses, il était donc possible d'indiquer, même sur carte à petite échelle, les résultats de chaque point. Maintenant, les mesures constituent des profils continus - et il n'est plus possible d'utiliser la représentation antérieure.
- Faut-il représenter sur la même carte les anomalies de Bouguer (régions continentales et mers intérieures) et les anomalies à l'air libre (océans), ou faut-il reporter le même type d'anomalies sans distinction de région (continentale ou océanique) ?

Sur la carte nommée ci-dessus (échelle 1/10.000.000) on a reporté, près des côtes (dans les régions où la profondeur ne dépasse pas 500 m), seulement l'anomalie de Bouguer - ceci assure la continuité des isanomaes sur le continent et la plateforme continentale - ; par contre, dans les régions plus profondes, on a inscrit les valeurs des 2 anomalies (air libre et Bouguer) en chaque point. Mais, comme on vient de le dire, ce mode de représentation n'est plus possible avec la multiplicité des résultats.

Ces questions seront envisagées à nouveau au cours de la dernière séance "Mesures en Mer" et les délégués feront part de leurs divers points de vue.

---:---:---:---:---:---

I bis

VUE d'ENSEMBLE sur les TRAVAUX GRAVIMETRIQUES NATIONAUX

Le Dr. CORON, à la fin de la séance du lundi 13 septembre, remercie tous ceux qui ont envoyé un Rapport concernant l'activité gravimétrique de leur pays et fait quelques remarques générales sur ces Rapports qui seront distribués aux délégués les jours suivants.

A l'heure actuelle, tous les pays n'ont pas le même programme de travail ; ce programme diffère suivant le but poursuivi - géodésique ou géophysique :

- certains continuent systématiquement l'établissement d'un réseau national de pesanteur, ou reprennent avec plus de précision l'établissement d'un réseau national,
- La plupart des Services géodésiques font des relevés gravimétriques le long des lignes de Nivellement en vue du calcul des cotes géopotentielles ou effectuent des réseaux serrés pour calculer la déviations de la verticale en des points géodésiques fondamentaux,
- Dans un grand nombre de pays, les Services géodésiques ou Géophysiques poursuivent leurs travaux en vue de la publication de cartes générales ou régionales d'anomalies de la pesanteur, tout en s'efforçant d'unifier les réseaux locaux incorporés dans le réseau fondamental national,
- enfin, de nombreux levés gravimétriques détaillés sont faits en vue d'études d'anomalies locales.

Rapports nationaux :

Allemagne Démocr. (K. REICHENEDER)	Nouv.-Zélande (W.I. REILLY)
Allemagne Fédér.	Norvège (O. TROVAAG - G. JELSTRUP)
Argentine (G. GOMEZ)	Pays-Bas (G. BRUINS)
Australie (J.C. DOOLEY)	Pologne (G. KAMELA)
Autriche (Bund. Eich-Vermess.)	Portugal (J.M. MARTINS)
Canada (M. J.S. INNES)	Suède (L. PETTERSSON)
Etats-Unis (D.A. RICE)	Suisse (F. GASSMANN-W. FISCHER)
Finlande (T. HONKASALO)	Tchécoslovaquie (Acad. Tchéc. Sci.)
Great Britain (W. BULLERWELL)	U.R.S.S. (J. BOULANGER-L.P. PELLINEN)
Inde (K.L. KHOSLA)	
Ireland (T. MURPHY)	U. Sud. Afrique (Geol. Survey)
Iran (Inst. Geop. Teheran)	Yougoslavie (M. GRASIC)
Japon (Geod. Counc. - G.S.I.)	

Publications complémentaires aux Rapports nationaux :

Argentine :

Ing. E.E. BAGLIETTO - Ing. A.A. CERRATO - Contributions à la Géodésie Appliquée ; texte français, traduction du rapport espagnol "Contribuciones a la Geodesia Aplicada", présenté à la IXème Assemblée générale de l'Inst. Panaméricain (Guatemala, 1965).

Espagne :

L. LOZANO CALVO - Metodos y Mapas para la reduccion isostatica de las estaciones de Gravedad. Inst. Geog. Catastral., Madrid, 1965, 5 p. + 12 cartes h.t.

Etats-Unis :

G.P. WOOLLARD - H.R. JOESTING - Bouguer Gravity Anomaly Map of the U.S. States (1/2.500.000) 2 sheets, (exclusive of Alaska and Hawaii) Amer. Geophys. Un., 1964, Dep. Int. Geol. Surv.-

G.P. WOOLLARD - United States Isostatic Gravity Anomaly Map - 30 km compensation - (Airy-Heiskanen system) (1/2.500.000) - 2 sheets. Preliminary Draft. Hawaii Institute of Geophysics, 1965.

Ethiopie :

P. GOVIN - P.A. MOHR - Gravity traverses in Ethiopia (interim report) Bul. Geophys. Obs., Addis Ababa, vol. 3, dec. 1964 n° 3, p. 185 - 236 + c.h.t.

France :

S. CORON - Etat des travaux gravimétriques : carte gravimétrique de France (BRGM) et carte anomalies moyennées à l'air libre - Com. Grav. Int. Paris, 1965, Ip. ronéotypée et 2 c.h.t.

Outre ces Rapports, quelques délégués présents fournissent des précisions sur les travaux effectués, le Dr WHALLEN en particulier signale les prospections effectuées au Brésil dans le Bassin de l'Amazone par la National Oil Cie.

A la fin de cette séance d'ouverture, le Prof. TARDI remercie tous les délégués de leur étroite coopération pour l'avancement des recherches gravimétriques et donne lecture d'un extrait de lettre du Dr. MARTINS, du Portugal (qui n'a pu venir).

"Il n'est pas nécessaire de rappeler que nous restons toujours, en particulier à mon Institut, attentifs à la collaboration internationale dans le domaine de la Gravimétrie et que nous serons heureux de donner aux gravimétristes étrangers qui passent aux stations portugaises, les informations nécessaires et l'assistance convenable pour faciliter leurs travaux."

II

MESURE ABSOLUE DE LA PESANTEUR

Deux séances principales ont été consacrées aux Mesures Absolues de la pesanteur.

La première, tenue le mardi matin, fut réservée à l'exposé des déterminations récentes ou en cours. La deuxième, tenue le mardi après-midi, fut plus particulièrement consacrée aux liaisons entre les stations de mesure absolue, aux diverses valeurs calculées pour la correction au système de Postdam, et aux résultats obtenus d'après l'analyse des orbites des satellites.

Première séance :

Le Dr HONKASALO préside la 1ère séance, en l'absence du Dr COOK, Président du Groupe d'Etudes n° 18 "Mesures absolues de la pesanteur".

Il présente le bref rapport du Dr COOK, sur la nouvelle détermination faite au National Physical Laboratory, Teddington (I) :

"A new absolute determination of the acceleration due to gravity at the NPL has been made by the symmetrical free motion method in which a freely moving glass ball has been timed at its passages across two horizontal planes separated by a vertical distance of about 1m.

The advantages expected for the symmetrical free motion experiment, as discussed in a recent review (2), have been fully borne out, despite a number of technical difficulties.

The value of gravity, reduced to the British Fundamental Station, is :

$$g = 981.181,77 \text{ mgal} \pm 0.13 \text{ mgal (standard deviation)}$$

The new value is 13.7 mgal below the Postdam value."

Le Prof. MORELLI signale le Rapport Général du Dr COOK (2) dans lequel sont énumérées les déterminations absolues et sont discutés en détail les principes des différentes méthodes (une attention particulière est donnée à la définition des paramètres expérimentaux et des effets perturbateurs). Il donne lecture de la conclusion de cet article, insistant sur le fait que les mesures absolues de pesanteur demandent beaucoup de temps, nécessitent des observateurs qualifiés, ces mesures ne devant pas être entreprises à la légère pour ne pas conduire à des résultats douteux.

A propos de cet article, mais dans une séance ultérieure (jeudi matin), le Dr FALLER fait quelques remarques.

The substance of the remarks made will be submitted in the form of a letter to Metrologia. Particular case will be taken to clarify what appears to be an error in Dr COOK's re-analysis of the eddy-current drag correction which should be applied to the Princeton g determination.

Further some attempt will be made to stress the importance of considering the effects of systematic errors on absolute measurements when discussing the relative merits of the various methods. Finally the great promise of interferometric determinations for the future will be mentioned.

Le Dr FALLER fait un bref exposé sur la mesure absolue exécutée à Princeton University. Il rappelle que ce travail a été décrit avec beaucoup de détails à l'Assemblée de Berkeley et que la discussion des résultats est relatée dans la publication suivante (3) dont nous donnons le résumé :

"The acceleration of gravity has been determined by using one element of an optical interferometer as a freely falling object. A rotation-insensitive mirror was dropped approximately 10 cm and generated three sets of white light fringes as it fell. The times between the occurrence of these fringes were measured electronically. The spacing of the white light fringes was measured interferometrically and was continuously monitorable. The rms accuracy of the experiment is 7 parts in 10^7 . This work serves to demonstrate again the Postdam error of more than 10 ppm. The value obtained for g at the surface of the pier in room 130, Palmer Phys. Lab., Princeton Univ., is :

$$g = 980.160.4 \text{ mgal} \pm 0.7 \text{ mgal}$$

This value transferred to the Washington Geoph. Lab. would be 980.085.6 mgal".

Dr FALLER points out that the significance of the Princeton measurements is twofold : first, the value of g obtained (of accuracy 7 parts in 10^7) is of considerable interest ; and second the work serves to point out the great promise of interferometer measurements for the future.

Then, the major portion of the discussion at this meeting was devoted to a description of a new free fall apparatus at the Joint Institut for Laboratory Astrophysics which Dr FALLER and one of his graduate students from the University of Colorado, Mr. James HAMMOND, are working on : the new falling interferometer-laser measurement.

The new apparatus uses a laser as the light source and a dropping distance of approximately one meter (This is to be contrasted with the Princeton freefall length of approximately 5 cms). To date, fringes have been obtained during free fall over the entire one meter path. The apparatus presently awaits over the completion of the vacuum chamber. The necessary electronic instrumentation is well under construction.

It is expected that, with the new apparatus (which is portable), that it will be possible to obtain a considerable improvement in accuracy over the Princeton measurement. Further the fact that it is portable will permit absolute ties between the United States and Europe.

Le Dr SAKUMA donne quelques détails sur la détermination absolue en cours au Bureau International des Poids et Mesures (méthode "des 2 stations" ou "symmetrical free motion method") ; la position du corps mobile, un trièdre trirectangle, est détectée au moyen de franges d'interférence en lumière blanche dans un interféromètre de Michelson dont l'un des bras est horizontal et l'autre vertical.

Il montre à l'aide de nombreuses projections les différentes parties de l'appareil, indiquant les principales modifications apportées au schéma donné en 1962 : le remplacement de l'étalon Pérot-Fabry antérieurement prévu, par un autre montage avec 2 miroirs parallèles qui servent ainsi de miroirs terminaux. Il signale qu'après 6 ans d'études, les préparatifs atteignent la phase finale, les premières mesures définitives commenceront vers le milieu de l'année 1966 ; (le point de mesure est situé un peu plus haut que la station de référence Sèvres, Point A et la différence de g mesurée est de 0,30 mgal).

En outre, il indique que 2 projets sont envisagés :

- d'une part la construction d'un appareil portatif, selon la méthode du Bureau International en utilisant un laser stabilisé ;
- d'autre part, la réalisation de liaisons gravimétriques intercontinentales, d'abord entre Sèvres Point A et Ottawa, avec l'appareil absolu du B.I.P.M., cette liaison pourrait avoir lieu en 1967-68.

Le Dr MORAN fait un exposé sur la détermination absolue, méthode du pendule réversible, en préparation à Air Force Cambridge Research Laboratories, indiquant l'état d'avancement des travaux. (5)

.../...

Two fused quartz pendulums about 12 centimeters long, oscillate on synthetic sapphire knife edges in opposed phase on opposite sides of an aluminum support. The interior of the case is normally operated at 40° C and is held to $\pm 0.005^\circ$ C at a vacuum of 2×10^{-6} mm Hg.

The length of the pendulum is measured directly in place by the Fabry-Perot method, requiring no additional end-standard comparison. The oscillation of the pendulum is detected optically, and the period measured by electronic means, using precision crystal oscillators (compared to VLF signals) for a time base.

Historically, the reversible pendulum has been the preferred means of measuring absolute gravity because of the facility of making observations over a relatively long period of time under conditions which were easier to control than, say, falling body experiments. The greatest drawback to the experiment has always been the need for making numerous corrections to satisfy imperfect application of the practical experiment to the theory.

The AFCRL apparatus has been designed to eliminate some of these corrections and to minimize others (for example, flexure of the pendulum and support, temperature and pressure effects during observation, transfer of external length measurements in air to vacuum), but other new corrections have also been introduced.

.....

In conclusion,

At the present time we are attempting to measure the amount of indentation of the knife edge into the pendulum and the radius of curvature of the four existing knife edges. This should be completed by the end of September.

Following these measurements, attention will be focussed on the knife edge problem which remains the most important unknown of the experiment. Hopefully by the end of 1965 we should be able to obtain a value of gravity with an uncertainty of ± 1 milligal, and by early 1966, a value to ± 0.5 milligals.

Le Prof. REICHENEDER présente les travaux en cours dans la République Allemande Démocratique :

"There are absolute measurements of gravity in progress at two places, namely in Berlin, in the Deutsches Amt für Messwesen und Warenprüfung, this is a Bureau of Standards, further in the Geodetic Institute Potsdam, well known to everybody.

.../...

In Berlin, the method of the free fall is applied. A bar 1m of length passes during its falling three limits of light. The electronic equipment of the apparatus is finished but the apparatus itself is not yet in action.

In the Geodetic Institute, Postdam, the method of reversible pendulum is applied. For the first time, two reversible pendulums are used for absolute measurements, swinging with contrary phases on a common layer in order to eliminate the effects of movement of the underground.

There have been constructed 2 apparatus for the absolute measurements : the first has one pair of pendulums of 25 cm in length with knife-edges swinging on a stable layer. The entire apparatus may be turned for accomplishing the reversion of the pendulums, which occurs with the method of two-ray interferences. In the last year, many improvements had to be done for this purpose. Measurements with this apparatus will begin in the near future.

The second apparatus has stable knife-edges on which 3 pairs of quartz pendulums of the length 37,5 - 50 and 75 cm are swinging. The lengths of the pendulums of these pairs are equal within an accuracy less than 1μ as indicated by the producer Zeiss, in Jena. Measurements with this apparatus cannot yet begin because the equipment for the measurements of the lengths of the pendulums is only in construction.

Great efforts have been made in the German Democratic Republic for obtaining a good absolute value of gravity and the Prof. REICHENEDER hopes that in the next meeting of the Gravimetric Commission he would be able to present some measured values."

Dr GERMAN reports on the measurement at the Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig

"The principle is well known : a slit illuminated by a spark is pictured on the surface of a falling rod (in principle a photographic plate). Some previous drops had been made, but an optical lens has been damaged. Now, some parts of the apparatus have been rebuilt and new rods (tubes of a length of 2100 cm grinded with an accuracy of $10\mu\text{m}$) have been made with a reduced mass (about 7 kg) because the electrostatic device to keep the rod before the drop was not able to keep the first rods with greater mass (about 12 kg). Now all parts together are review.

.../...

Le Dr SZABO insiste sur la nécessité d'obtenir des appareils facilement transportables. (6)

"For the solution of the absolute gravity reference problem, portable experiments have critical importance. Currently, AFCRL is directly engaged in or supports the preparation of such portable absolute experiments : 3 experiments are in various stages of refinement, construction or research. It is anticipated that 2 of these experiments will be completed during 1965 or the first part of 1966 and the instruments could be used for experiments at other absolute sites :

- the AFCRL Reversible Pendulum Apparatus (5)
- a Laser-Interferometric Absolute Experiment, constructed at NBS in Boulder Colorado (see above Note of FALLER)
- a Charged Particle free-fall experiment, in the research stage at Martin Co., Orlando, Fla. Laboratory experiments are being conducted to determine the parameters of an experimental apparatus. Application of this technique in a complete experiment is not anticipated until the end of 1966.

Le Dr HONKASALO donne lecture de la note de E. HYTONEN sur la mesure absolue avec un pendule à long fil, en préparation à Helsinki.

"The plans to measure the absolute gravity by the aid of a long pendulum was mentioned by T.J. KUKKAMAKI in 1957. The idea was to use so long wire pendulum, may be 200 m long, that errors of determining the swinging point in relation to the length of pendulum are small, say 10^{-7} .

Preparatory experiments have been made since that. At present, the measurements with a 8 m long pendulum are going on. The pendulum wire is 0.7 mm phosphor bronze wire.

The pendulum is supported by the aid of one and the same rigid clamp at the upper end and then in the middle of the pendulum wire. The distance of these two clamp positions will be measured with Vaisala interference comparator vertically adjusted.

The pendulum is mounted in a plastic tube with observation chambers at both ends and in the middle. The tube is evacuated until the pressure of 1 mmHg.

The swinging period is determined with a digital counter. The swinging pendulum wire cuts a well defined light beam directed into a photomultiplier. This gives through an amplifier a 20 V-pulse with a rise time of $0.1 \mu s$ to the counter.

In the provisory experiments an internal accuracy better than 10^{-6} has been obtained.

In the final observation a longer pendulum, possibly of a length of 200 m, will be used.

Le Dr HONKASALO donne ensuite lecture du rapport de T. KITSUNEZAKI sur la mesure absolue (méthode de la chute d'un corps) en préparation au National Research Laboratory of Metrology, Japon (8).

"Some of fundamental experiments has been made by NRLM at Itabashi, Tokyo from 1956 to 1963. As a falling body, a straight scale of about 1m long with calibrated line - marks at every one centimeter is used. The relation between the distance of fall and time corresponding to every line-mark which successively passes over an observing point is determined with the accuracy of 0.1 μ and 0.1 micro-second respectively.

The experimental approach is now going on at Kakioka field station which was built for this purpose in April 1963, and up to May 1965.

The investigation on the effect of residual gas pressure in falling space upon falling motion and the first series of absolute measurement are carried out with an invar scale. Data of these experiments are under examination and mathematical treatment. According to preliminary estimation, the standard deviation is less than one mgal.

For an investigation on the effect of magnetic field, another series of experiment using a fused quartz scale as a falling body is scheduled in this year."

Le Dr. OKUDA donne quelques informations complémentaires (8 bis) sur les premiers résultats obtenus, en particulier il indique que ces déterminations absolues aboutiraient à corriger le système de Postdam de -15,2 mgal.

x

x

x

Deuxième séance :

At the beginning of the meeting on Tuesday afternoon, Prof. MORELLI presents some remarks on the problem of interconnexions between the absolute sites. He informs that also the Absolute Net is depending from the solution of the Standardization problem, through the First Order World Gravity Net. All the absolute sites are now well interconnected since APCS realized with 4 LC & R a new loop Teddington - Paris - Braunschweig - Bad Harzburg ; and Bad Harzburg has been connected to Postdam :

- directly, by Morelli, Grossmann, and Peschel,
- indirectly, by Woollard, Hamilton.

The error of 0,9 mgal in the Bad Harzburg conventional value (980.180,40) has been confirmed.

Only one leg of the greatest importance remains to be closed :

- Postdam - Leningrad - Helsinki.

Le Prof. TARDI fait la communication suivante relative à l'adoption par l'Union Astronomique Internationale, d'une série de nouvelles valeurs de constantes générales concernant l'Univers, parmi lesquelles se trouvent certaines valeurs intéressant la Gravimétrie :

"L'Union Astronomique internationale, lors de son Assemblée Générale de Hambourg a adopté de nouvelles valeurs pour certaines constantes astronomiques - en se basant plus particulièrement sur les résultats obtenus grâce aux satellites artificiels. Quelques-unes de ces constantes intéressent la Géodésie.

L'U.A.I. ajoute "These constants are not intended for geodetic use", ce qui ne veut pas dire qu'il soit interdit aux Géodésiens de s'y rallier.

Ces constantes sont :

- le rayon équatorial terrestre $a_e = 6\,378\,160\text{m}$
- le facteur d'ellipticité géopotentielle $J_2 = 0.001\,082\,7$
- l'aplatissement terrestre $f = 0,003\,352\,9 = 1/298,25$
- la constante géocentrique de la gravitation $G.E. = 398\,603 \times 10^9 \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}$

En fait, la valeur de l'aplatissement dépend de la valeur adoptée pour J_2 par la formule :

$$f = \frac{3}{2} J_2 + \frac{1}{2} m + \frac{9}{8} J_2^2 + \frac{15}{28} J_2 m - \frac{39}{56} m^2$$

$$\text{avec } m = \frac{a_e \omega^2}{g_e}$$

$$(\omega = 0.000\,072\,921 \text{ rad/sec})$$

On peut de même calculer la valeur de la pesanteur équatoriale g_e par la formule :

$$g_e = \frac{G \cdot E}{a_e^2} \left((1 - \mu_a) + \frac{3}{2} J_2 - m + \frac{27}{8} J_2^2 - \frac{6}{7} J_2 m + \frac{47}{56} m^2 \right)$$

(μ_a étant la valeur relative de la masse de l'atmosphère = 1×10^{-6})

On obtient ainsi : $g_e = 978\ 030,87 \text{ mgal}$

Et en recalculant la valeur de la gravité normale avec les valeurs adoptées par l'U.A.I., on obtient la formule suivante :

$$g = 978,030\ 87 \left((1 + 0,005\ 302\ 87 \sin^2 \varphi - 0,000\ 005\ 85 \sin^2 2\varphi + \dots) \right)$$

Le problème qui se pose est de savoir si les Géodésiens doivent ou non accepter ces valeurs ou ces formules (en totalité ou partiellement) et l'usage qui pourrait en être fait.

On ne doit pas perdre de vue que les uns et les autres ont fait l'objet de discussions approfondies de la part des astronomes.

La question mérite en tout cas d'être étudiée avec grand soin."

Dr RICE says that geodesists appreciate that physicists need the best value of absolute gravity at any given time. However, geodesists need to employ a gravity model in their work. This standard must be rather stable over a period of years otherwise there would be great confusion in leaving large quantities of inconsistent gravity data outstanding. Therefore, it seems that the physicists should not expect the gravity model of the geodesists to serve as their source of gravity data of the most up-to-date accuracy. The geodesists can always furnish the most accurate gravity values for any given purpose without necessarily making frequent and inconvenient changes in this model.

Prof. REICHENEDER points out that "the astronomy is only interested in the gravitational effect of the earth as a whole, whereas the geodesy wishes to know the gravity on every point of the geoid or of the surface of the earth ; only here, the gravity may be measured directly. Moreover the new gravity formula is founded on new values of the equatorial radius and of the flattening of the earth. Considering that these new values for practical reasons are not expected to be generally accepted in the triangulations of all the states, the importance of the new gravity formula would remain limited on problems in the external gravity field."

.../...

M. LAGRULA fait remarquer que l'adoption d'une nouvelle formule de pesanteur n'obligera pas à modifier les cartes gravimétriques. Celles-ci correspondent en général à des portions restreintes de la surface terrestre : la différence entre les nouvelles et les anciennes valeurs des anomalies y variera si peu qu'il sera facile de la représenter par une formule simple (une constante ou une formule linéaire) ajoutée à l'ancienne carte.

Dr. PELLINEN said that the value $g_e = 978\ 031$ mgal is not of an absolute accuracy.

$$\text{From } g \approx \frac{GM}{a^2} \qquad \frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta(GM)}{GM} - 2 \frac{\Delta a}{a}$$

Then the value $a = 6\ 378\ 160$ m is an astro-geodetic value (I. FISCHER) for which :

$$a = \pm 20 \text{ m} \text{ therefore } \frac{\Delta a}{a} \approx 3 \cdot 10^{-6} ; \frac{\Delta g}{g} \approx 6 \cdot 10^{-6} \text{ and } \Delta g = \pm 6 \text{ mgal}$$

Le Prof. TARDI propose la formation d'un petit groupe de spécialistes pour étudier cette question dans le cadre de la Géodésie. Le Prof. BOULANGER est d'accord avec le Prof. TARDI et d'après les suggestions des délégués présents, les noms suivants sont proposés :

- MM. TARDI, LEVALLOIS, ARNOLD, CAPUTO, PELLINEN, SCHLEUSENER, SZABO and UOTILA.

Dr LONCAREVIC points out that the present programme of gravity measurements at sea will produce up to 400 000 new gravity values at sea. Therefore it is important to consider seriously what changes in the International Gravity formula should be made in the near future before the wealth of the new material from oceanic areas is reduced and published.

Dr. SCHLEUSENER replies that, as long as the mean error of $g_e = (978\ 031 \text{ (....)})$ has a value of about ± 6 mgal, the real error might be as well as 15 or 20 mgal. Therefore it would be much too early to change the maps.

Mr. BROWNE points out that for geodetic work and also for many geophysical applications, the existing International Gravity Formula and the corresponding International Reference Spheroid are quite adequate and should be retained because great confusion would be caused if they were to be changed.

.../...

.../...

On the other hand, there are a growing number of metrologists and physicists who require to know the actual (absolute) value of gravity at a particular point. For their information, Mr. BROWNE suggests that some organization (perhaps the I.G.B.) should publish a short Note explaining how this can be estimated from existing gravity data, which is based on the International Gravity Formula. In the future, as the absolute gravity measurements are improved and our knowledge of the major harmonics of the Earth's gravity field increases, revised Notes could be issued.

Mr. DOOLEY insists on the fact that there are two separate problems : one is whether to adopt a new absolute value, and the other whether to adopt a new reference formula for gravity anomalies.

Only the first problem is of concern to metrologists, who are interested in the actual value of gravity at a particular place e.g. a laboratory. This is not affected by adoption of a new international formula, but is affected by a change in value of absolute gravity, i.e. a new basis for the Postdam System.

Dr. FALLER suggests to put forward that some program of updating numbers in the form of a formal publication of the Int. Grav. Com. be established for the benefit of scientists from other disciplines. A not unreasonable approach would begin in 1970 to issue a publication giving what in the Commission 's considered judgement are the best value for the correction to the Postdam value, the constants related to the Figure of the Earth, etc ...

These best values would be updated in a formal publication each five years (1975, 1980, etc ...). Other international commissions would be urged to adopt such a program using the same five years intervals. In this matter, all scientists (irregardless of field) would be aware of the newness (or oldness) of the best values as available in any given year.

x x

x

.../...

Publications présentées ou distribuées à la Réunion :

- 1) A.H. COOK - A new Absolute Determination of the Acceleration due to Gravity at the NPL - Typewritten text, 2 p.
 - 2) A.H. COOK - The Absolute Determination of the Acceleration due to Gravity - Metrologia, July 1965, vol. I, n° 3, p. 84-114.
 - 3) J.E. FALLER - Results of an Absolute Determination of the Acceleration of Gravity. J. Geoph. Res., 1965, vol. 70, n° 16, p. 4035-4038.
 - 4) A. SAKUMA - Note sur l'état actuel de la Mesure Absolue de la pesanteur au Bureau International des Poids et Mesures. Texte ronéotypé, 2 p.
 - 5) Thomas F. MORAN - Report on Progress of the AFCRL Absolute Gravity Experiment by Reversible Pendulum - 15 p. + 7 fig.
 - 6) Bela SZABO - The status of the World Gravity Standardization and First Order Net - AFCRL, Bedford, Aug. 1965, 19 p. (p. 14-16)
 - 7) Erkki HYTÖNEN - Absolute gravity measurement with long wire pendulum in Helsinki. Report on progress of the experiments - Typewritten text, 1p.
 - 8) Tomiji KITSUNEZAKI - An interim Report on the absolute measurement of gravity at NRLM - Typewritten text, 8 p.
- 8 bis) - Some examples of data at NRLM (Japan) 1965. 1p.

Note :

Le Prof. REICHENEDER propose le résumé suivant (au lieu de celui paru dans le Bul. Inf. (n° 9, p. 16 - art. n° 47) pour son article "Zur Definition des Potsdamer Schweresystems" - Vermess. Technik. 7, 1959, S. 205-209.

"It is emphasized that the Postdam gravity value and also the height 87 m. have the character of a definition. The reason for applying several pendulums of different length in the determination of g is interpreted and the reference-high, introduced by RIECKMANN and GERMAN is rejected. The different sites for gravity measurement in the Geodetic Institut Postdam are described and all measurements in these points with gravimeters are made up."

Un résumé plus complet en allemand a paru dans le Zwl - Dok-Dienst Geodäsie (Th Dresden) sous Dok. n° 526,7.

III

LIGNES d'ETALONNAGE pour GRAVIMETRES

Une première séance fut consacrée exclusivement aux lignes d'étalonnages internationales pour gravimètres, établies en Europe-Afrique, en Amérique et en Asie-Australasie à travers le Pacifique.

Ligne d'étalonnage Européenne :

En l'absence du Prof. KNEISSL, Président du Groupe Spécial d'Etudes n° 6 pour l'Europe, le Vice-Président, Prof. SOLAINI, rappelle les travaux qui ont été effectués pour mener à bien la tâche proposée à ce Groupe d'Etudes. Le but a été atteint dans la compensation finale des travaux (1962), comme en témoigne le vœu n° 23 (Berkeley, 1963) :

"l'A.I.G. reconnaissant les bons résultats obtenus dans la compensation du système d'étalonnage gravimétrique en Europe, avec une précision de facteur d'échelle de 2.10^{-4} qui correspond aux mesures faites avec les pendules actuels, recommande ..."

Cette ligne a eu le mérite d'être la première et de servir de "test" ; son étude a révélé certains défauts systématiques tels que la corrélation entre les gravimètres transportés ensemble (détectée par le Prof. MAZZON et démontrée par l'analyse). De nouvelles études sont en cours pour éclaircir quelques points.

Le Prof. SOLAINI demande alors si les nombreuses et nouvelles mesures doivent être prises en considération à nouveau par ce Groupe d'Etudes n° 6, c'est-à-dire, si ce Groupe d'Etudes, qui a terminé son rôle, doit reprendre le travail en améliorant la précision des résultats.

Le Prof. MORELLI rappelle que, dans un cadre plus général, la ligne d'étalonnage Européenne a été prolongée sur le continent Africain jusqu'à Johannesburg, par Tripoli, Nairobi .. (C.G. Int. 1962, vœu n° 4) et résume les travaux effectués sur cette ligne d'étalonnage Europe-Afrique (EACL) :

"The pendulum measurements in the EACL have been completed with the Cambridge pendulums (Browne - Honkasalo) and with the Gulf pendulums (Longfield-Carlson). Final results have been presented for both equipments.

.../...

.../...

The I.G.G. pendulums operated recently on the Line in 2 periods : from Catania to Hammerfest in 1958-59 (Mazzon) with apparatus n° 1 and n° 3, but poor temperature and pressure constants ; from Rome to Capetown in 1963 (Mazzon-Tomelleri), but n° 1 was practically destroyed in Nairobi on the going by, and n° 3 in Nairobi in the back by.

The LaCoste & Romberg gravimeters that operated on the EACL are as follows :

(°) g43, 44, 47, 48	operated by APCS
(°) G 2, g5, 15	" " USNOO (only Catania-Bodo)
g 7, 9	" " Dom. Obs.(only Catania-Bodo)
(°) G3, G7, g2	" " OGS Trieste(G7 only in Europa)
G1	" " Wiscons. Univ.
g 54	" " OGS, Trieste (only in Africa)
g 21, 24	" " AMSFE

For those indicated with (°) final results are already presented.

Ligne d'étalonnage Américaine (ACL)

Dr. RICE, Chairman of this Sp. St. Group n° 6 for the Americas, summarizes also the state of the American Calibration Line :

"The American Calibration Line extends from La Paz, Bolivia to Point Barrow, Alaska, with a gravity range of 5 700 mgal. Based on plans formulated at the 1962 IGC meeting, a coordinated series of pendulum observations have been executed with the Cambridge, Gulf and Italian pendulums. The Cambridge and Gulf pendulum observations were completed in 1964.

The Italian pendulum observations will be completed about Nov. 1965. There are nine pendulum stations in this line and all observations were performed in ladder sequence working North and South from the station at Denver, Colorado.

Gravity meter calibration operations in the ACL have recently been concluded by the APCS group under M. WHALLEN and by the U.S. Naval Oceanographic Office (USNOO). Meters belonging to other U.S. organisations have been included in these projects. Also several of the APCS and USNOO meters have been calibrated previously on the Euro-Africa calibration Line.

When all data from recent operations have been satisfactorily adjusted, it will then be possible to transfer the calibration standard from the ACL by East-West ties to the Mid Continent Calibration Line in the U.S. and other secondary lines on the North American continent. These calibration standard transfers can be made with very high accuracy since the individual gravity meter connections will be made between pairs of points having very small gravity differences.

.../...

Prof. MORELLI gives some details about this subject :

The pendulum measurements have been completed in 1964 by the Cambridge pendulums (Browne - Gough) and by the Gulf pendulums (Longfield - Heidemann). Final results have been presented. (10) (22)

The C.G.I. pendulum apparatus n° 2 (new one) is measuring on the Line in 1965.

The LaCoste & Romberg gravimeters that operated on ACL are as follows :

g11, 43, 44, 47, 48	operated by APCS (also in South America)
g45, 46	" " " from Point Barrow to Houston
g56	" " " from Houston to South America
g 7, 9	" " Dom. Obs. (also in South America)
G 1	" " Wisconsin Univ. (several operations)
(°)G1, G3, G7 (G8, g54)	" " AFCRL-OGS Trieste-Hawaii Univ. (Point Barrow - Paso de Cortes)
g5, 15, 33, 50, 57, 61, 62,	
72, 76, 81	" " USNOO (Point Barrow - Paso de Cortes)
+ other meters	AMS and by AMSFE

Ligne d'étalonnage Ouest-Pacifique (WPCL)

Dr. OKUDA, Chairman of this Calibration Line reported (15) :

The establishment of the WPCL was discussed in 1962 and the participation of Japanese pendulums in the measurement on this line was requested by the IAG in 1963 at Berkeley.

Particularly, he points out that a plan of pendulum measurement to be conducted in 1965 ; this plan is composed of 3 series of tie measurements:

- the first series of tie between Tokyo, Honolulu, San Francisco and Denver was carried out in the Spring of 1965,
- the second series of tie between Tokyo and Fairbanks is now going to start,
- the third series of tie between Tokyo, Manila and Singapore will be made in the coming Autumn.

Thus, a direct connection between the WPCL and the ACL was achieved. The above measurements are a part of the project of the WPCL,

Mr. BROWNE draws attention to the importance of the choice of the pendulum sites and Mr. DOOLEY points out that it will be necessary to select a new site at Melbourne for the F.O.W.G.N. and WPCL. As the geophysical Branch of the Bureau of Mineral Resources is moving to Canberra in 1965, the buildings of the Geophysical Laboratories at Footscray in which the Melbourne first-order pendulum station is situated, will be transferred to another authority.

.../...

IV

PROBLEMES d'ETALONNAGE et RESEAU GRAVIMETRIQUE de 1er ORDRE

Outre les séances générales résumées ci-après, 3 réunions de groupes de travail eurent lieu entre les délégués intéressés, pour discuter des résultats obtenus (précision, méthode d'évaluation des dérives etc ...) et envisager, après avoir effectué quelques observations complémentaires ou de contrôle, une méthode standard de calcul et de présentation.

Au cours de ces réunions, des Notes de travail ("working paper") ont été distribuées à tirage restreint (voir bibliographie p. 64)

IV a - Observations

Mardi après-midi, le Prof. MORELLI, président du Groupe Sp. d'Etudes n° 5 (Réseau International de 1er Ordre) présida une 1ère séance consacrée aux récents travaux gravimétriques effectués en vue d'établir le Réseau Gravimétrique de 1er Ordre et de résoudre le problème général de "Standardisation" des appareils gravimétriques.

Le Prof. GROSSMANN rappelle la contribution apportée par l'Institut Géodésique de Hanovre, à l'établissement du Réseau International de 1er Ordre, par les nombreuses liaisons effectuées de 1958 à 1964 en Europe et en Afrique, à l'aide de gravimètres Askania du type GS 12.

Il signale que tous les résultats ont déjà été publiés (1960, 1963, 1964) mais qu'ils viennent d'être recalculés par W. TORGE (18) et il donne les raisons de ce nouveau calcul: (11)

" In the report (18), the gravity differences were calculated assuming linear drifts and corrected for systematic effects. Furthermore the weights and the scale factors are given. These factors resulted from an adjustment of the differences measured by Askania gravimeters and by modern pendulum apparatus in Europe and Africa. Reference station of the adjustment is Bad Harzburg (981 180,40 mgal). The adjusted gravity differences between neighbouring stations have an accuracy of a few 0,01 mgal."

Le Prof. MORELLI remercie l'Inst. géod. de Hanovre de la contribution importante qu'il a apportée et fait un exposé sur l'état actuel du R.I. de 1er ordre. *

In particular, he points out that when the Standardization problem will be solved, also the problems of the FOWGN will be practically solved. Indeed, the Calibration Lines and the interconnections by pendulums between them constitute the framework of the FOWGN. Moreover, most of the FOWGN stations are already connected by group of LaCoste & Romberg gravity-meters.

Extensive work in this sense is mainly due to APCS, USNOO, AMSFE, Dom. Obs.

Further improvements in instrumental accuracies are steadily added, both to the pendulums and to the gravimeter results. But also with the present status of the instrumental calibration, operation and reduction of data, an accuracy of the order of ± 0.2 mgal can be estimated for the FOWGN stations.

Le Prof. BOULANGER fait quelques remarques à propos de la comparaison de l'étalonnage des gravimètres et des pendules.

En 1952-54, une ligne gravimétrique d'étalonnage a été établie en URSS d'une façon indépendante avec des pendules et des gravimètres. La comparaison de ces 2 séries de résultats a montré l'existence d'une différence systématique de 6×10^{-4} Δ g.

En 1960-62, une série des points d'étalonnage a été mesurée de nouveau avec les pendules et les gravimètres et on a trouvé de nouveau une différence de $6,5 \times 10^{-4}$ Δ g. Dans le deuxième cas, les mesures ont été faites dans des conditions géographiques différentes, et avec des grav. perfectionnés.

Ces résultats montrent la grande rigueur des chaînes d'étalonnage en URSS, mais soulèvent un problème qui n'est pas encore résolu et la cause de cet écart entre gravimètres et pendules sera étudiée au cours des années prochaines.

Dr. WHALEN reports on the gravity teams from the 1381st GSS under the APCS World Gravity Base Survey plan from 1963-1965 (20). Gravity bases observed were located on the American, American Secondary, Euro-African, Euro-African Secondary, West Pacific and Central Asian Secondary Calibration Lines (approximately 257 primary and 405 auxiliary gravity bases).

Observations were made in ladder sequence with 4 or more LaCoste & Romberg geodetic gravimeters on all surveys (other organizations and instruments participated in some surveys with the 1381 st GSS gravity teams).

Gravimeter measurements corrected for the effects of non linear dial response, earth tides, pressure, linear survey drift and scale, and least squares adjusted gravity values have been already computed for the American, Euro-African and WP. Calibration Lines.

* Le C.R. du Dr SZABO (16) reproduit partiellement plus loin (p. 66) donne un aperçu clair et précis du programme de travail et de sa réalisation.

.../...

The Euro-African Secondary Calibration Line will be extended southward from Dakar to connect with the Euro-African Calibration Line in Southern Africa in 1965. Long range North-South and East-West ties will be made in 1966 to interconnect the calibration lines and strengthen the FOWGN.

Mr. WHALEN points out that the publication (2) gives the detailed results of the gravity values between the base stations of the East Coast Calibration Line (ECCL) determined in 1963 with 4 gravimeters calibrated against the Gulf M 1961 pendulum intervals on the ACL.

Dr. HAMILTON indicates that the Dom. Obs. gravimeters #7 and #9 had been used on the secondary American Calibration Line in collaboration with APCS early in August and at the time of the meeting (Sept. 14) they were being carried on a Canadian aircraft doing geomagnetic surveys between Greenland and Scandinavia. During this survey, they will also be taken over the E.C.L. and the Northern part of the N.A.C.L.

Le Prof. MORELLI insiste sur les interconnections entre les différentes chaînes d'étalonnage, liaisons entre les extrémités des 3 chaînes et une dans la partie moyenne. Déjà plusieurs sont réalisées. (voir rapport Szabo, page 66). La seule difficulté qui reste est le transport des appareils pour relier les extrémités sud des lignes d'étalonnage.

Dr. ERNBERG presents preliminary results of PROJECT MAGNET Gravity Connections accuracies obtained to date, outlined General scheme of Project Magnet Gravity Surveys.

The chart showing these gravity ties was published in the last Bul. Inform. n° 9 (p. 9) ; on this Chart, it is to be added the 147 gravity measurements over the E.C.L. from Catania to Bodo, (with 3 L.C. Romberg gravity meters).

Dr. SZABO gives a general view of the actual situation and indicates the tentative schedule for the remaining measurements (16) ; he adds that selected pendulum apparatus and groups of gravimeters have been used to perform the measurements.

At the end, Prof. MORELLI speaks about the reoccupation of the same sites and presents the "Catalogue of pendulum stations and excenters FOWGN", which contains the descriptions of all the FOWGN stations and all the modern pendulum stations ; the differences, normally very small, between the principal sites and auxiliary sites (excenters) are indicated.

.../...

.../...

Through the kind cooperation of all the Members of Sp. St. Gr. n° 5, this catalogue was prepared at the Osserv. Geof. Sp., Trieste (by MM. CANTAR and ZAMPIERI) and published by the care of I.G.B.

The parts concerning Europe - Afrique - Asie - Australie and South and Central America could be asked to the Secretariat at the I.G.B. A few copies have been printed, these two parts will be distributed only to some delegates in each country.* The part concerning the North America will be published at the beginning of 1966.

IV b - Comparaison et analyse des résultats

A l'ouverture de la séance de mercredi après-midi, le Prof. MORELLI confirme que le Dr WOOLLARD ne pourra pas venir à Paris, mais qu'il vient d'envoyer quelques exemplaires de son Rapport "Results for Gulf pendulum measurements in 1964 on the American Gravity Standardization Range and in 1963 on the European-African Standardization Range" (22).

The writer has included in this report an analysis section based on simplified examples to illustrate the effect of each type of measurement aberration, singly and in combination. These examples not only show the effect produced by each type of aberration, but how such effects can be identified most of the time as to type, location and magnitude through a systematic analysis of closure values when data have been taken in a ladder sequence. Once identified, the effects can be allowed for adequately, providing one is willing to accept gravimeter comparisons as a means for establishing on which leg of a ladder sequence of observations the aberrations occurred. As the role of the gravimeter measurements is solely that of an indicator, and the values do not enter into the pendulum reduction in any way, there is no mixing of the 2 types of data.

The actual use of the gravimeter comparison values would give essentially the same final pendulum values as adjustment without their use most of the time, merely points up the fact that the basic observational reliability of the pendulums equal that of geodetic-type gravimeters.

In essence, the procedure proposed is that used in gravimeter reductions for establishing instrumental drift and tares, and as with gravimeter observations, auxiliary data used to clarify and uncertainty as to which intervals on the 2 legs of a ladder sequence of observation are affected by creep, tare or an environmental effect. This is standard practice in gravimetric work, and the only reason why gravimeter results with different instruments are in good agreement and pendulum results are not, is that everyone recognizes that gravimeters are subject to drift, tares and occasional

*Some copies may still be circulated.

.../...

.../...

environmental effects and reduces the data in such a way as to recognize these effects and make suitable corrections; As aptly demonstrated by the 1963 and 1964 Gulf, Cambridge and Italian pendulum results as well as earlier pendulum measurements, pendulum are subject to the same types of measurement aberrations as gravimeters. Treating all closure error as noise by averaging results, can only degrade the quality of results that could otherwise be obtained by identifying aberrations in the measurements and applying appropriate corrections on the basis of the closures and gravimeter comparison values.

After having studied Prof. WOOLLARD's report, he has just received the day before, Prof. HONKASALO gives a comparison between the observed data with those of Cambridge pendulum apparatus.

With the Gulf apparatus the American calibration line has twice been observed in both directions, viz in 1959 and in 1964. So, we have four observed values for each 8 gravity differences, except Mexico - La Paz, which was not measured in 1959. The quadratic mean of the RMS - errors of the mean of four observations was ± 0.15 mGal. In these computations, I have rejected only one observation viz. the first measurement in 1964 between Edmonton and Whitehorse, where "the power supply failed" and where the result deviates from the others more than 10 times the RMS-error. The RMS-errors of the Cambridge measurements by Dr. Gough and Prof. Browne are very near the same. The agreement of both apparatuses is with the RMS-errors above. In the maximum g-difference, Point Barrow - La Paz, the both apparatuses deviate 0.75 mGal.

On the European-African line the RMS-errors are slightly greater, viz. ± 0.22 mGal for Gulf apparatus and ± 0.14 mGal for Cambridge apparatus. The Cambridge pendulums have been observed with the same method on both calibration lines, but with the Gulf apparatus the whole European-African line has been observed only once in both directions in 1963. For this reason the accuracy is smaller. The quadratic mean of the differences of the results with both apparatuses on the 6 gravity differences measured, was ± 0.29 mGal which again well agrees with the RMS-errors above. In the maximum g-difference Hammerfest-Nairobi the both apparatuses deviate 0.59 mGal but in opposite direction than on the American line. The RMS-error of the gravity difference from equator to pole on the basis of the above measurements is ± 0.24 mGal but after the measurements with the Italian apparatus are completed, the RMS-error ± 0.2 or 1:25 000 seems to be possible. It does not, however, include the errors common for all pendulum measurements.

There are still small differences in the reductions of the observations which we have discussed in the study group. After a uniform treatment of all observations, we can adjust the results with the least square method.>>

Dr. WHALLEN draws attention to the importance of settling standardized procedures in reducing the gravimeter observations. Thus, he thinks the "discrepancies reported by MORELLI and GANTAR (1965,) between their gravity values and WOOLLARD's (1964) gravity values which were obtained from the same set of gravimeters readings, must have been caused by the use of different procedures to locate tares and to correct for the effects of gravimeter drift". (21)

He gives some examples showing that the drawing of a smooth drift curve through the plotted points is not always the best method, "some tares may have occurred where readings changed rapidly with time but the plotted points gave insufficient evidence to define these tares." For instance, readings from G-3 were quite steady, instrument drift was linear at 0.00012 mgal per hour and tares occurred in the intervals Whitehorse - Edmonton (-0.1mgal) and Mexico-City - Monterrey (+ 0.1mgal).

In the same publication (21), he reported that five sets of mean gravity values were computed for the American Calibration Line based on observations from a 1964 survey with large LC & R gravimeters G-1, G-3 and G-7 and five different methods for correcting gravimeter observations for drift. Because gravimeter drift rates were low and similar criteria were used to locate tares with all methods, there were no significant differences between the five sets of gravity values. The drift correction methods were rated in order of preference for their use on the FOWGN and international calibration line programs as follows :

- linear survey drift (Whallen, 1965)
- internal closures, loop drift (Geller ..., 1963)
- internal closures, graphical solution (Woollard ..., 1965)
- zero drift : mean value if travel times for out and back measurements of individual intervals roughly equal (Hamilton, 1963)
- sequence computations (Morelli and Gantar, 1965. Ernberg and Hollensbe, 1964)

This last method should not be used in the international program, tares should be located on a mathematical basis which can be easily duplicated and measurements containing tares should be rejected.

Mr. IVERSON points out that on several occasions Army Map Service has experienced large tares (over 10 mgal) in LaCoste and Romberg gravimeters. To date, no known change in constants has been experienced.

Dr. TOGLIATTI reports on "An analysis of the gravity measurements on the European Calibration Line" (17). She reminds that in Nov. 1963, in the meeting of the Sp. St Group n° 6, in München, it was agreed that the Istituto di Geodesia, Topografia e Fotogrammetria, would participate in the preliminary studies in view of the choice of a method for the adjustment of the FOWGN to be applied when both the pendulum and gravimeter measures will be completed.

.../...

.../...

According to the adjustment method that was chosen (see C.R. Berkeley, 1963), the measures of the land gravity-meters are intrinsically adjusted by giving a unitary scale factor to an arbitrary reference gravity-meter. The correct value of the scale factor of the reference gravity meter is determined afterwards by means of the introduction of the pendular measures.

An intrinsic adjustment (A) was made for all the measures of land gravity meters up to the end of 1963, between Catania and Hammerfest ; in this adjustment, the unknowns are the corrections to the approximated gravity values in 13 stations of the ECL and the corrections of the calibration factors of 32 gravity-meters. Bad Harzburg (981 180.40) was chosen as reference station and the LC & R n° 3 as reference gravity meter.

Some remarks were drawn from this intrinsic adjustment (A) and from its comparison with the previous adjustment II* (calibrated on the pendulums) : calibration error of the LC & R n° 3, remarkable improvement in the gravity values determination by the addition of the measures of the five LC & R.

The results obtained with adjustment A ; namely the Δg and the scale factors of the 32 gravity-meters have been taken as a basis for the analysis of the behaviour of the gravity meters, from the view point of the scale factor stability, of the correlations and the mean measure errors.

The adjusted elementary Δg have been used to investigate about eventual variations of the scale factors, (variations in time or accidental measure errors) according to a method already explained (Cunietti, Inghilleri, 1955). Some results are given.

For solving the problem of the linear correlations existing between gravity-meters which have been transported together, we have used the discrepancies v_{ik} between the elementary adjusted Δg and the corresponding mean $\bar{\Delta g}$, in the section Catania-München ... It can be seen, in some cases, that the correlation coefficients r between instruments which have been transported and used together by the same operator are rather large.

The mean errors of the measures have been computed by means of the same discrepancies used for the determination of the r values ; however, we have taken into account all the values at our disposal. In a table (17, tab.4) it is shown the number of the elementary connections used for the computation of the mean error of each instrument and its weight (mean error : $6,7 \times 10^{-2}$ mGal with unit weight). The number of degrees of freedom of several gravity-meters is actually too low for the good determination of the mean error.

For comparison purposes, 2 new intrinsic adjustments B and C were executed with the same method and computation program of the previous ones, but the data introduced were not exactly the same (individual gravity-meters and the means of group with different weights) ...

* Bol. Geof. teor. apl. 1963, vol. V, n° 19

.../...

.../...

We can deduce that the gravity variations in the fundamental stations are very slightly influenced by the choice of the weights and also by the fact that the measures are considered separately for each gravity-meter, or that they are meaned in groups (17 fig. 6). On the contrary, the mean errors of the Δg in respect to Bad Harzburg, the errors of determination of the scale factors are different in adjustment A or C. Further, the size of the errors changes rather considerably if we attribute to the measures their correct weights.

Therefore, it is evident that in any future adjustment, it will be suitable to establish, through preliminary studies, the elements necessary to the evaluation of the relative weights. This, not so much with the aim of substantially improving the determination of the most probable gravity values, but of reducing the uncertainty of the values to be assumed as definitive.

Further, Dr TOGLIATTI says :

Another problem to be considered is the one relative to the use of pendular measurements, a thoroughly discussed problem, which can be approached in different ways, among which we consider the following ones :

- a) introduction of the pendular gravity differences, with the only aim to determine the value of the reference gravity-meter scale factor,
- b) general adjustment of both pendular and gravity-meter measures, considering together the pendular measures and the gravity-meter measures, according to the maximum likelihood method of COOK,
- c) independent adjustments of the measures with gravity meters and pendulums and, afterwards, an overall adjustment, taking into account the mean errors and the correlation coefficients of the quantities partially adjusted (TIENSTRA-WOLF).

The procedure a) is not rigorous, but gives quite satisfactory results, provided that the mean errors of all connections obtained through the intrinsic gravity-meter measures adjustment, be surely lower than mean errors of the corresponding pendular connections.

The procedure b) is absolutely rigorous, but its application is very difficult for 2 reasons (determination of the weights ; degree of correlation sometimes very high in the gravity meter observations) ;

The procedure c) is, in our opinion, the best one, since the mean errors of the connections and the correlation coefficients to be introduced into the overall adjustment come out, with good approximation, from the 2 partial adjustments ...

.../...

.../...

Comparisons have been made between the results of pendular adjustments a) and those of pendulum adjustment c) giving unitary weight to all connections : the mean errors of the unit weight are respectively ± 0.38 mgal and 0.37 mgal and the errors of the Δg in respect to Bad Harzburg vary from ± 0.13 to ± 0.29 mgal.

Dr. MARZHAN remarks that if the weights in an adjustment are chosen properly, the mean square error of an observation with unit weight before and after the adjustment must correspond within the scope of the statistically specifiable boundaries. This condition is not sufficient indeed, but absolutely essential for a correct estimation of the weights. In the presented paper, there is no proof that the condition is fulfilled ; the mean square error of an observation with unit weight before the adjustment is $\pm 6,7 \times 10^{-2}$ mgal (table 4), and after the adjustment $\pm 17.10^{-2}$ mgal (table 7).

Dr. TOGLIATTI replies that the mean square errors were not comparable since they refer to small gravity differences in one case and to the gravity differences between the fundamental stations in the other case .

Dr. MAP'ZHAN answers if that is true, the standard errors must be convertible with aid of the law of error propagation to the same unit of weight before and after the adjustment. As this has not been done yet (after Dr TOGLIATTI), there can only be spoken of "supposed" and not of "correct" weights. The weights were calculated correctly for the small differences of gravity in consideration of correlations, but subsequently, they were taken over for the differences of gravity between the mean points without examination whether this supposition is vindicated.

En fin d'après-midi, le Dr. WOLF donne quelques informations sur son étude relative à la détection des "tares" par l'analyse statistique. Puis, il fait quelques remarques à propos de l'ajustement du réseau gravimétrique mondial, insistant auprès des observateurs pour que la méthode d'observation comporte le plus grand nombre possible de "fermetures" afin de faciliter la recherche du degré de précision des mesures.

Il explique qu'à partir de premiers ajustements partiels, il sera probablement possible de détecter des différences systématiques ; c'est seulement après ce travail et l'élimination de toute systématité, qu'on procèdera au "main adjustment".

Enfin, un calcul ultérieur permettra de déceler s'il y a ou non des variations séculaires de la pesanteur. Dans ce but, on devrait envisager la répétition périodique de mesures de pesanteur, comme on le fait pour les levés de Nivellement.

.../...

.../...

In conclusion, Dr WOLF resumes his proposals for the numerical construction of a world-wide gravity net by adjustments and statistical methods :

"The proposal is made to built up the world system in a rigorous manner by the correct unification procedure ("main adjustment") of partial nets or partial system which will result from a subdivision of the total system into groups of homogenous observations or into groups of regional nets.

This offers the advantages :

- a) of a better organisation of the calculation work,
- b) of a reliable determination of the group-weights,
- c) of the possibility to perform statistical investigations for finding any systematic effects.

For these statistic investigations (after the partial adjustments, before the "main adjustment") the F, ~~X~~ and t-Test are to be used (on a small sample the use has been demonstrated). In the case these statistical investigations will have a positive result, some further unknowns for the systematic effects should be included in the main adjustment.

There are solutions for the main adjustment also in the case of existing correlations between the observations and in the case of secular changes which should be taken into consideration, too, as far as their evidence has been proved. "

RESEAU GRAVIMETRIQUE EUROPEEN de Ier Ordre

En ouvrant la séance, le Prof. MORELLI résume les conclusions du Prof. WOLF relatives à la compensation des mesures au pendule et au gravimètre (a) et rappelle l'article dans lequel ont été exposées ses idées sur la méthode à utiliser pour la compensation du réseau Européen (b). Les idées principales sont reproduites ci-après :

" ...With regard to retaining the dominating exceptional position of the calibration line Hammerfest-Catania, the following proposal may be presented which results in an adjustment by groups.

These groups may even be formed from 2 points of view. Then the possibility is offered that the final system for the common adjustment - quite independtly - can be obtained by 2 ways (thus a valuable possibility of checking the calculation is offered which should not be underrated).

In the first case, the following grouping is to be performed :

- a) the calibration line Catania-Hammerfest
- b) all other gravity connections of the European gravim. Net.

In the second case, the groups consist of :

- a) pendulum measurements $\Delta g'$
- b) terrestrial gravimetric measurements $\Delta g''$
- c) airborne gravimetric measurements $\Delta g'''$.

The scheme of the calculation process will be :

- independent partial adjustments (for each part in the first or second case) including calculation of the mean error in the individual partial systems;
 - investigation with regard to systematical errors and preparation of the total adjustment ;
 - formation of a common final system of normal equations with ensuing solution."
-

Le Prof. MORELLI rappelle encore qu'au cours d'une Session Spéciale tenue à Munich (mars 1964) quelques représentants de l'A.I.G. et des Gr.Sp. d'Et.n°5 et 6 , s'étaient intéressés au projet du Réseau Européen Gravimétrique Uniforme et avaient considéré que ce Réseau serait un "réseau test" pour la compensation ultérieure du Rés. Intern. de Ier Ordre .

L'établissement de ce Réseau serait envisagé comme celui du Rés. Intern. : dans chaque pays, on choisirait 1 ou 2 points de référence déjà reliés à la station de Potsdam ou à une station principale (de Ier ordre ou d'étalonnage).

- (a) C. MORELLI-H. WOLF - On the adjustment of the pendulum and gravimeter measurements - Bol. Geof. teor. appl. , 1964, vol. VI, n°23, p. 226.
- (b) H. WOLF - Proposal for the adjustment of a uniform european fundamental gravity net. - Bol. Geof. teor. appl. , 1964, vol. VI, n°22, p. 189.

Il montre un schéma avec les différents réseaux européens, souligne que ce système est plus vaste que le système d'étalonnage proposé par le Prof. KNEISSL et un peu différent de la subdivision en blocs qui avait été proposée (blocs scandinave, central, sud-ouest, sud-est) ; toutefois, le système KNEISSL pourrait être étendu à toute l'Europe.

Le Prof. SOLAINI est d'avis que le réseau Européen doit être rattaché à la ligne d'Etalonnage , mais ne peut-être une simple extension du système d'étalonnage européen. Il pense qu'il faut d'abord choisir les stations qui doivent constituer ce réseau , définir les mesures qu'il faut introduire dans la compensation et étudier leur précision; cette étude devrait être faite par un petit Groupe d'Experts; la compensation du Réseau Européen ne peut donc pas commencer dès maintenant.

De plus, la ligne d'étalonnage n'est pas encore définitivement fixée et d'après la compensation du réseau mondial de 1er ordre, des variations de g dans les stations fondamentales introduiront des corrections non négligeables.

Enfin, il avait été question d'utiliser le Réseau Européen comme un "test" pour étudier la meilleure méthode de compensation du Réseau Mondial cela ne semble pas possible car la forme géométrique des 2 réseaux et même les méthodes de mesures sont très différentes.

Le Prof. MORELLI répond qu'il a envisagé cette question d'une façon tout à fait générale, surtout en vue de la préparation pratique du travail. Pour avancer la réalisation de ce réseau, il serait bon que les pays européens envisagent - si cela n'est pas encore fait - le rattachement de leur station nationale (ou de tout autre station principale) à Potsdam ou à une station de 1er ordre : Belgrade pourrait être reliée à Rome ou à Potsdam. Une liaison toute récente (1964) a été réalisée par le Geod. Inst. Potsdam , entre Potsdam et Rome (p.64, n°4).

A propos de la méthode générale de compensation, il soulève la question du rattachement de l'Europe Centrale : rattachement direct à Potsdam ou rattachement par blocs aux autres réseaux de l'Europe.

Le Prof. HONKASALO insiste sur le groupement en blocs des divers réseaux Européens; il souligne la très bonne homogénéité de toute la partie Nordique, - comme il l'a précisé dans la Note distribuée à la réunion et reproduite ci-après.

Quelques questions sont posées par le Dr TOGLIATTI à propos de l'insertion dans cette compensation, des résultats de la ligne d'étalonnage et des valeurs utilisées.

Mr BROWNE étend le débat et pense que :

"to determine the scale of the European Gravity Net, we have to rely on pendulum measurements. Owing to their lower accuracy, the best results will be obtained by comparing the gravimeters and pendulums over as large a range as possible. This would involve measurements outside Europe ."

Mr. DOOLEY donne quelques détails sur les projets de mesures pendulaires en Australie (voir p.50) et le Prof. MORELLI demande si les appareils allemands pourraient faire la liaison Potsdam-Nairobi et Potsdam-Hammerfest (Voeu n°5, p.19). Une demande semblable est faite au Prof. BOULANGER qui étudiera la question.

Proposal for the Uniform Adjustment of the National Gravity Net
of Fennoscandia

T.HONKASALO

..... In his paper at the IUGG Assembly in Helsinki, Prof. Kneissl pointed out that the gravimetric nets of Denmark, Finland, Norway and Sweden are strongly tied together and have only a few connections with the Central-European nets. These nets form the Fennoscandian block.

In fact, nearly all tying of the Finnish, Norwegian and Swedish nets with the Central-European and with the world nets go still today from the national base stations. Thus, after the gravity values of Copenhagen, Oslo, Helsinki and Hammerfest are fixed with the world net adjustment or with the European calibration system adjustment, the gravity stations in Fennoscandia will get the same values if adjusted together with all European nets or separately.

In addition to this a separate uniform adjustment of the Fennoscandia nets has the following advantages:

- 1) These nets are more homogeneous than those of the Central-European nets. So the adjustment will be easier.
- 2) The discrepancies, the scale factors and relative weights of observations can be studied easier by the Institutes performed the measurements than in a common European center for gravity net adjustment.

Preparations for this adjustment have already been done. The Finnish net has been measured and published. The standard error of one measured gravity difference in this net is ± 0.03 mGal. The tyings with the Swedish net have been made in 5 places with double measurements from both sides. The Finnish net is also tied with the Norwegian net with direct measurements to Oslo and Hammerfest.

According to personal information the observations of the Swedish first order net will be completed this year. According to preliminary adjustments, the accuracy of this net is of the same order as that of the Finnish net. The scale difference has been controlled with the Swedish gravimeter on the Finnish calibration line. However, the control would be best, if the Swedish measurements could be continued to the same northern base station, Hammerfest, as the Finnish and Norwegian nets.

The European calibration line forms the basic part of the national Norwegian first order gravity net. The international studies give the standard errors of this line. On the basis of these, we can easily estimate the relative weight of the Norwegian net.

On the basis of this above, I propose that the national gravity nets of Fennoscandia, the Finnish, Norwegian and Swedish nets should be adjusted together independently from the Central-European nets and that the task should be given to a committee of one gravimetrist from each of these countries.

PROBLEME d'ETALONNAGE - RESEAU de 1er ORDRE - RESEAU EUROPEEN

Publications présentées ou distribuées à la Réunion :

- 1) B.C. BARLOW - Establishment of gravity meter calibration ranges in Australia ; 1960-1961 - Bur. Min. Res., Rec. n° 1965/19, 17 p. + 22 pl.
- 2) H.J. BUTEAU and C.T. WHALLEN - The East Coast Calibration Line (ECCL)- Am. Geoph. Un., Dallas, Sept. 1965, Typewritten text, 10 p. + tab. and sketc.
- 3) S. CORON - Bibliographie relative aux problèmes d'Etalonnage des gravimètres et au Réseau International de 1er ordre - Texte ronéotypé, 20 p. (198 articles).
- 4) Cl. ELSTNER - Results of relative pendulum measurements connecting Postdam with Rome and Antarctica. Type written text, 1965, 6 p.
- * 5) C. GANTAR, C. MORELLI - Detail gravimeter measurements over the European Calibration Line in 1963 (O.G.S. and U.S.N.O.O) - S.R. n° I, 1965 (Trips M_I and N_I) - Provisional Form (working paper) - 22 p. + 32 p. (tab.)
- * 6) C. GANTAR - C. MORELLI - Measurements with gravity meters LCR G_3 and reworked G_I , G_7 over Euro-African and American Calibration Lines in 1963-64 - S.R. n° 2, 1965 -Trips M_2 , M_5 , W_5 , C_1) Provisional Form (working paper) 24 p. + 80 p. (tab.)
- * 7) C. GANTAR, C. MORELLI - Reworked Gravity values from LCR gravity meters g 43, g 44, g 47, g 48 operated by A.P.C.S. in 1964 over the Euro-African line - S.R. n° 3, 1965 (Trips A 5 et A 6) Provisional Form (working paper), 27 p. + 142 p. (details).
- * 8) C. GANTAR, C. MORELLI - Comparison of the USNOO, 1964 gravimeter measurements over the N.A.C.L. (trip n° 2) with the other modern LaCoste & Romberg meter data. S.R. n° 5 Provisional form (working paper, 14 p. + 82 p. (details)
- 9) C. GANTAR, L. ZAMPIERI - Alphabetical List of the gravity stations considered with value and description in WOOLLARD and ROSE : "International Gravity Measurements" Oss. Geof. Sper., Trieste, T.R. n° 1, 1965 28 p.
- * 10) D.I. GOUGH - On gravity measurements on the North American Calibration Line (revised and final version) 11 p. + 22 tab.
- 11) W. GROSSMANN - Arguments for the new calculation of the gravity measurements carried out by the Geodetic Institute Hannover - Typewritten text, 3 p. (sec, p. 74)
- 12) T. HONKASALO - Supplement to the Report on the Cambridge pendulum measurements on the European-African line in 1963 - Typewritten text, 6 p.

.../...

* publications à tirage restreint .

.../...

- 13) T. HONKASALO - Proposal for the Uniform Adjustment of the National Gravity Net of Fennoscandia - Typewritten text, Ip. + Ic.
 - 14) C. MORELLI - (C. GANTAR et ZAMPIERI) - "Catalogue of pendulum stations and excenters F.O.W.G.N." Sp. St. Gr. n° 5, B.G.I., 1965.
 - 15) T. OKUDA - Western Pacific Calibration Line - Typewritten text, 3 p.
 - 16) B. SZABO - The status of the World Gravity Standardization and First Order Net.-AFCRL, Bedford, August 1965, Typewritten text, 19 p. (See p.66)
 - 17) G. TOGLIATTI - An analysis of the gravity measurements on the European Calibration Line.-Ist. Geod., Top. Fotogr. Milano, sept. 1965, 15 p. + 7 fig. h.t.
 - 18) W. TORGE - Ergebnisse der von 1958 bis 1964 ausgeführten Gravimetermessungen des Geodätischen Institutes der Technischen Hochschule Hannover.- Geod. Inst. T.H., 1965, S.4 + Tab.
 - 19) U.A. UOTILA - World - Wide Gravity Data - The Ohio State Univ., 1965, 2 p. + 2c.h.t.
 - 20) C.T. WHALEN - Report on 1381st Geodetic Survey Squadron Gravity Surveys made under the APCS World Gravity Base Survey Plan, 1963-1965 - APCS (MATS) 1965, Typewritten text, 14 p. + maps.
 - 21) C.T. WHALEN - An evaluation of Procedures for drift correcting Gravimeter Observations - Fifth Western National Meeting, Am. Geoph. Un. Dallas, Texas, 1965, 33 p.
 - 22) G.P. WOOLLARD - Results for Gulf pendulum measurements in 1964 on the American Gravity Standardization Range and in 1963 on the European-African Standardization Range with an analysis of the Cambridge 1963 and 1964 Pendulum Measurements for Creep, Tare and Environmental Effects.- AFCRL, Sc. Rep. n° 2-A, August 1965, 103 p.
-

ANNEXE I

THE STATUS OF THE WORLD GRAVITY STANDARDIZATION AND FIRST ORDER NET

Bela SZABO

Air Force Cambridge Research Laboratories
L.G. Hanscom Field, Bedford, Massachusetts, USA

(Extract)

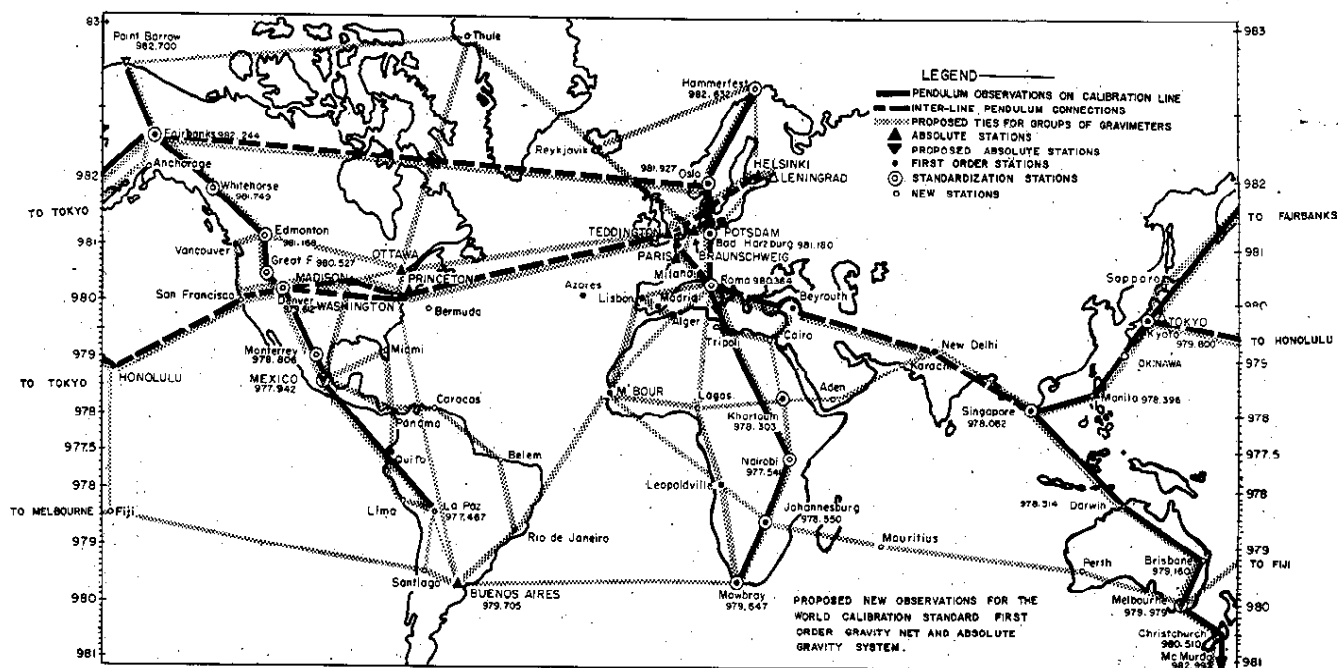


Fig. a.

2. The Status of the Pendulum Observations

On the basis of the general plan shown in Fig. a the pendulum observations were started in the Spring of 1963. Considering the few instruments available to achieve the required accuracy, (± 0.2 mgal) and the high cost of operation, it was agreed that the selected pendulums will be used only for :

- 1) the establishment of the primary calibration lines for gravimeters,
- 2) inter-line (East-West) connections between very distant stations with large gravity intervals,
- 3) Control of important intersections of the First Order Gravity Net.

It was also agreed among the participants that the pendulum measurements along the calibration lines are to be made in a ladder fashion starting from central station on each line. Identical sites have been occupied, with a few exceptions, by all participating instruments.

2.1. Euro-African Calibration Line (EACL)

This has been fully completed by two instruments : The Gulf pendulums of the University of Hawaii, USA, under the direction of Prof. P. Woollard ; and the pendulums of the Department of Geodesy and Geophysics, Cambridge, England under the direction of Prof. C. Browne. Two apparatus of the Italian Geodetic Commission, Milano, Italy under the direction, of Prof. L. Solaini and C. Mazzon observed only the southern portion of the line (Rome - Mowbray).

The Gulf "M" pendulums occupied the following stations during the 1963 measurements : 1-Madison (Wisconsin) as base station, 2-Washington, D.C., 3-Teddington, 4 and 5-Postdam, 6-Teddington, 7-Rome, 8-Nairobi, 9-Johannesburg, 10 and 11-Mowbray, 12-Johannesburg, 13-Nairobi, 14-Rome, 15-Bad Harzburg, 16-Helsinki, 17 and 18-Hammerfest, 19-Helsinki, 20-Bad Harzburg, 21-Rome, 22-Teddington, 23-Postdam, 24-Teddington, 25-Washington, D.C., 26-Madison. The observations have been made by Mr. Richard Longfield and Mr. Barry Carlson of the University of Hawaii.

Simultaneously, with the Gulf "M" pendulums, Prof. Jose Mateo of the University of La Plata, Argentina, carried out observations with an Askania (invar) four pendulum apparatus. The sequence of the observations and the sites occupied were identical with those occupied by the Gulf apparatus : 1-Madison, 2-Washington, D.C., 3-Teddington, 4 and 5 Postdam, 6-Teddington, 7-Rome, 8-Nairobi. Unfortunately, because of illness, Prof. Mateo returned from Nairobi to Argentina without closing the observations.

.../...

The Cambridge Pendulum Apparatus was used on the EACL in 1963 by two observers, Prof. T. Honkasalo of the Finnish Geodetic Institute observed the Northern section of the line and Prof. J.E. Jackson of Cambridge University, England swung the pendulums along the Southern section. The observations were made between March and September 1963. The sequence of observations and the sites occupied were as follows : Northern section : 1-Teddington, 2 and 3-Helsinki, 4-Bad Harzburg, 5 and 6-Rome, 7-Bad Harzburg, 8-Helsinki, 9 and 10-Hammerfest, 11-Helsinki. Southern section : 1-Rome, 2-Nairobi, 3-Johannesburg, 4 and 5-Mowbray, 6-Johannesburg, 7-Nairobi, 8-Rome.

The Apparatus n° 1 and n° 3 of the Italian Geodetic Commission operated by Prof. C. Mazzon and Dr. V. Tomelleri of the Geodetic Institute of the Politecnico of Milan, observed the Southern part of the Euro-African line in Nov. and Dec. 1963. The stations and the sequence of the observations were the following : 1-Milan (base station), 2-Rome, 3-Nairobi, 4 and 5-Mowbray, 6-Nairobi, 7-Rome, 8-Milan. Due to damages occurred during transportation to both instruments, the results of these measurements are doubtful.

2.2. American Calibration Line (ACL)

The American Calibration Line (between Point Barrow, Alaska and La Paz, Bolivia) has been completed during the 1964 season by the Cambridge Pendulum Apparatus and the Gulf "M" pendulums. Apparatus n° 2 of the Italian Geodetic Commission started the observations in April 1965 and at the present time the observations are completed on the southern section of the line (Denver-La Paz.) The Northern sector will be completed by Nov. 1965.

The Cambridge Pendulum Apparatus operated by Dr. D.I. Gough of the South-West Center for Advanced Studies, Dallas, Texas, completed the Northern section between June-Sept 1964 according to the following schedule : 1-Teddington, 2-Washington D.C., 3-Denver (Colorado), 4-Great Falls (Montana), 5-Edmonton (Canada), 6-Whitehorse (Canada), 7-Fairbanks (Alaska), 8-Point Barrow (Alaska) and back to Denver. Occupying each station twice.

The Southern section of the ACL was observed by Prof. B.C. Browne between Sept. and Dec. 1964, observing at the following stations : 1-Denver (Colorado), 2-Monterey (Mexico), 3-Mexico City (Mexico), 4-La Paz (Bolivia) and back to Denver occupying each station twice, thence Washington, D.C. and Teddington .

The Gulf "M" pendulums operated by Mr. R. Longfield completed the ACL during the Summer of 1964. The sequence of the observations based on the University of Wisconsin base station (Madison) was as follows : 1-Madison, 2-Denver, 3-Great Falls, 4-Edmonton, 5-Whitehorse, 6-Fairbanks, 7 and 8-Point Barrow, 9-Fairbanks, 10-Whitehorse, 11-Edmonton, 12-Great Falls, 13-Denver, 14-Monterey, 15-Mexico City, 16 and 17-La Paz, 18-Mexico City, 19-Monterey, 20-Denver, 21-Madison.

.../...

2.3. West Pacific Calibration Line (WPCL).

The pendulums of the Geophysical Survey Institute, Tokyo, Japan (G.S.I. pendulums) and the Gulf "M" pendulums are scheduled for observations along this line during the 1965 observation season.

The G.S.I. Pendulums completed the following measurements :

- a) 1-Tokyo, 2-Honolulu, 3-San Francisco, 4-Denver, 5-San Francisco, 6-Honolulu, 7-Tokyo, providing a horizontal connection between the central stations of the WPCL and ACL.
- b) Tokyo-Sapporo-Tokyo
- c) Tokyo-Kyushu-Tokyo

The observations schedules for 1965 are : 1-Tokyo, 2-Manila, 3-Singapore, 4-Brisbane, 5 and 6-Melburne, 7-Brisbane, 8-Singapore, 9-Manila, 10-Tokyo, and Tokyo-Fairbanks-Tokyo.

The 1965 program of the Gulf "M" pendulums which started on 15 July 1965 and will be completed by December 1965 is as follows :

- a) 1-Madison, 2-Denver, 3-San Francisco, 4-Honolulu, 5-Tokyo, 6-Fairbanks, 7-and 8-Teddington, 9-Fairbanks, 10-Tokyo.
- b) Tokyo-Sapporo-Tokyo,
- c) Tokyo-Kyushu, -Tokyo,
- d) 1-Tokyo, 2-Manila, 3-Singapore, 4-Brisbane, 5 and 6-Melburne, 7-Brisbane, 8-New-Delhi, 9 and 10-Rome, 11-New-Delhi, 12-Singapore, 13-Manila, 14-Tokyo.
- e) 1-Tokyo, 2-Honolulu, 3-San Francisco, 4-Denver, 5-Madison.

These observations will provide the required measurements on the WPCL ; in addition, they will connect the three primary calibration lines.

2.4. Reduction of the Pendulum measurements.

The pendulum observations carried out under this program in 1963 and 1964 have been reduced by the respective observers and the data examined by the principal investigators. The preliminary results have been discussed during two sessions of S.Gr. n° 5. The first meeting was held in Milan in April 1964 and was concerned with the 1963 observations. The measurements carried out during 1964 were presented and discussed in Turin on 24-25 April 1965.

Although the accuracy of the observations, as obtained from the preliminary reductions are satisfactory (with few exceptions) the publication of the data has been postponed until the comprehensive study of the material and reduction methods are completed. Due to the fact that pendulum observations frequently are biased by tares, period creep and environmental

.../...

effects, Prof. G.P. Woollard proposed that the available accurate gravimeter measurements be used for the detection of these systematic effects. The suggestion has been accepted in principle by the group ; however, the investigations regarding the mode and the extent of utilization of gravimeter comparisons, and the establishment of a uniform reduction method, have not yet been completed. It is anticipated that by the next meeting of S Gr. n° 5 (September 1965 in Paris) the problems will be resolved and the results of the observations can be published. The preliminary results are available in the report on the meeting of S Gr. n° 5 -(Turin, April 1965).

3. The Status of the Gravimeter Observations.

The gravimeter measurements started in 1963 with the participation of the following organizations and instruments :

1. Air Photographic and Charting Service (APCS), LCRg 43, g 44 g 47, g 48.
2. Air Force Cambridge Research Laboratories (AFCRL) LCR G 3, G 8, LCR g 2.
3. University of Hawaii, LCR G1, G 7, W-607.
4. U.S. Naval Oceanographic Office (NAVOCEANO) LCR G2, LCR g 5, g 15.
5. Army Map Service (AMS) LCR g 45, g 46.
6. Osservatorio Geofisico Sperimentale (OGS), Trieste, LCR G3, LCR g 2, LCR G 7.
7. Inter American Geodetic Survey, (IAGS), LCR g 56, g 57, g 11.
8. Dominion Observatory, Canada, LCR g 7, g 9.

The observations required for the establishment of a uniform world gravity system have been divided into four basic categories :

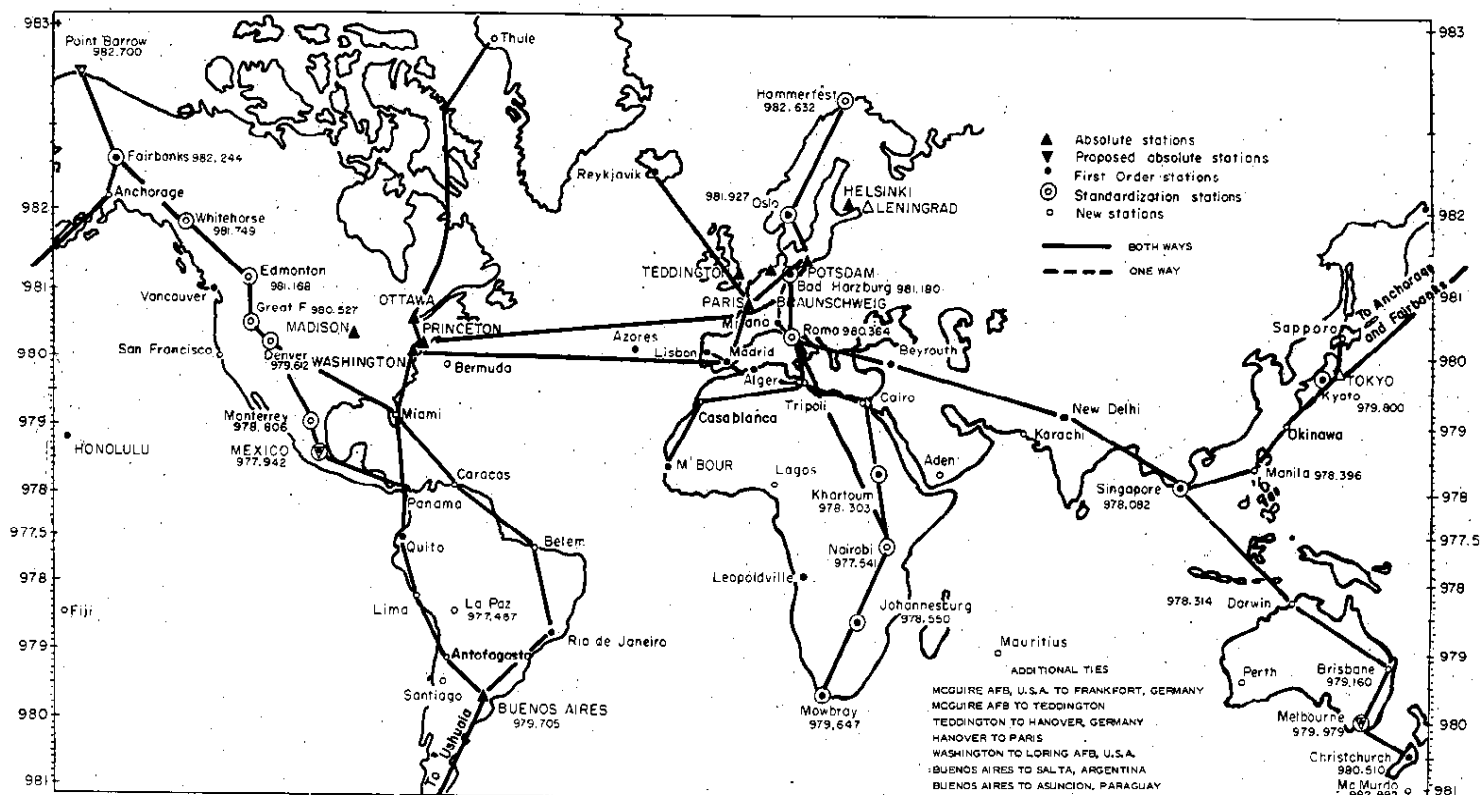
- a) observations along the calibration lines,
- b) transversal ties between the calibration lines,
- c) connections between absolute gravity stations
- d) re-occupation of previous pendulum and first order stations not observed under a, b and c.

The gravimeter observations completed between 1963 and 1 August 1965 are schematically illustrated in Fig. b*. The additional planned measurements are illustrated in Fig. c.

3.1. Euro -African Calibration Line (EACL).

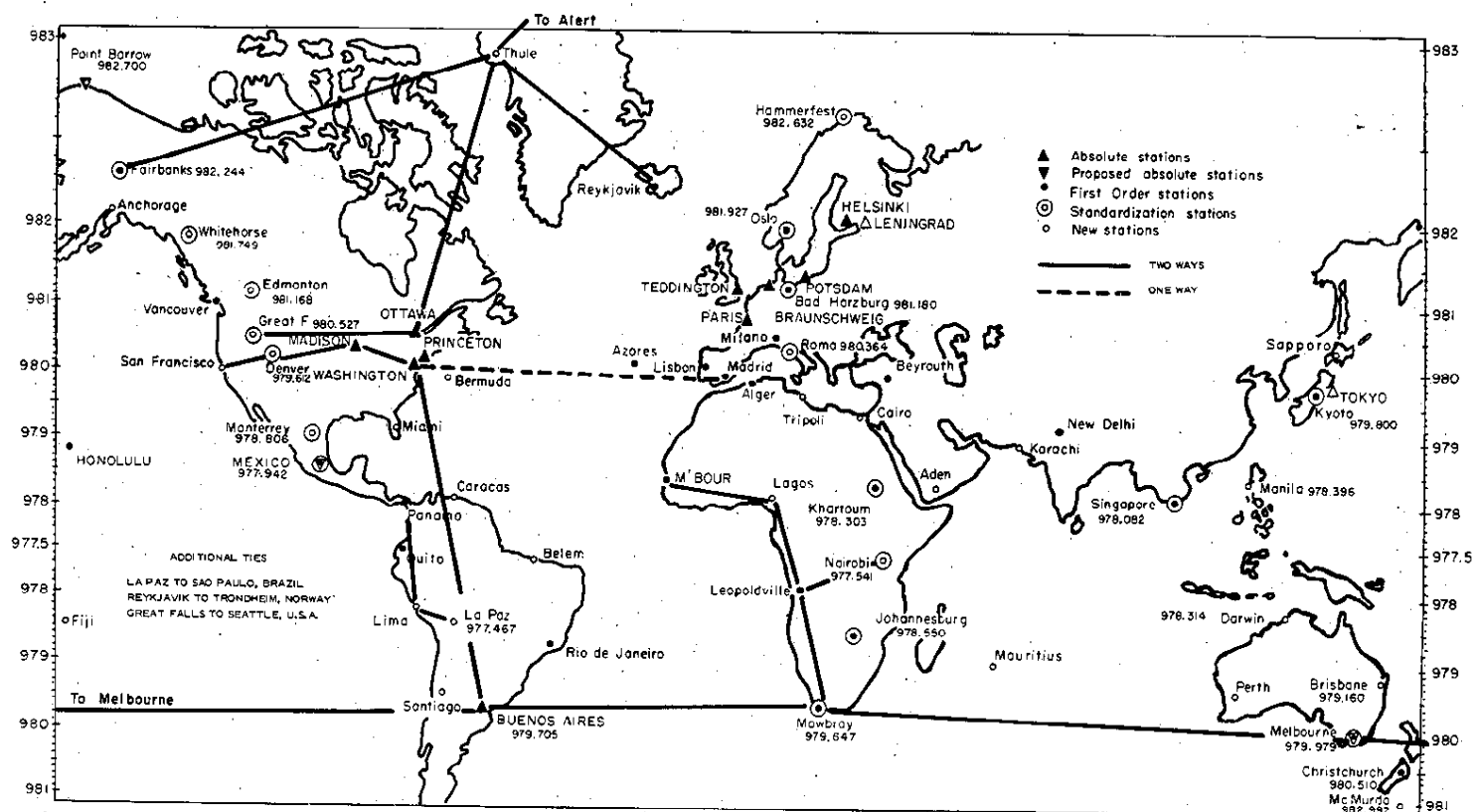
The observations on this calibration line have been completed in 1963 and 1964. Most of the instruments listed in the previous paragraph carried out measurements at least along a section of the line for the purpose of testing the instruments for linearity, periodic errors, and drift.

* Recent ties of APCS (see p.65,n°20) have been added.



- Fig. b -

COMPLETED GRAVIMETER OBSERVATIONS SINCE 1963 AS OF AUGUST 1965



- Fig. c -

PLANNED GRAVIMETER OBSERVATIONS

.../...

The pendulum sites occupied during this program have been connected by a "minimum drift" run utilizing air transport by the following instruments : LCR G 3, G 7, and g 2 ; in addition LCR G1 performed simultaneous observations along the ECL with the Gulf pendulums and LCR g 2 has been utilized for the same purpose by the Italian pendulum party along the Southern section of the line.

In 1964 APCS re-observed the existing ECL and extended it to Capetown, South-African, establishing gravimeter stations at about 100 mgal intervals. The previous and new pendulum sites along the line have been re-observed.

- 3.2. In connection with the Euro-African gravimeter and pendulum operations, the following gravimeter connections have been made in Europe :
- a) Bad Harzburg - Postdam (LCR G 3, G 7, g 2 by Osservatorio Geofisico Sperimentale, Trieste).
 - b) Teddington - Postdam (LCR G 1, G 7, University of Hawaii).
 - c) Postdam - Paris - Teddington (LCR G 1, W-607, G.P. Woollard).

3.3. American Calibration Line (ACL).

In 1963 APCS completed the ACL in two trips. In the first trip the present North American Calibration Line was measured occupying the pendulum sites between Houston and Point Barrow, utilizing seven small LCR gravimeters. In the second trip the line was extended to South America, establishing new stations at about 100 mgal intervals between Mexico City (Mexico) and Suhaiaia (Argentina). Eight LCR gravimeters (five identical with the instruments used along the Northern section) were used for these measurements.

In 1964 a party composed of AFCRL, OGS and Univ. of Hawaii performed a "minimum drift" run between Point Barrow and Panama, utilizing LCR G 1, G 3, G 7, G 8 and g 54 gravimeters transported by a special aircraft.

During 1962 and 1963 Dominion Observatory, Ottawa, performed observations along the ACL, using LCR g 7 and g 9. The data are under re-computation.

3.4. West Pacific Calibration Line (WPCL).

APCS connected existing pendulum stations between Fairbanks (Alaska) and Christchurch (New Zealand). Intermediate gravimeter stations have been established at 100 mgal intervals. The observations have been accomplished in 1964. The WPCL and EACL have been connected between Rome and Singapore occupying Ankara (Turkey), Beirut (Lebanon), Teheran (Iran), Kabul (Afghanistan) and New-Delhi (India) intermediate stations.

3.5. Secondary Calibration Lines.

APCS will establish three "secondary" calibration lines which will serve the purpose of instrument calibration in the respective areas and to provide connections for the First Order World Gravity Net (FOWGN). Figs b and c show only those portions of the secondary lines which are anticipated to serve the purpose of the FOWGN.

American Secondary Calibration Line

The presently existing line between Key West, Florida and Maine is extended southward along the Eastern coast of South America joining the ACL at Buenos Aires. The observations include existing pendulum and first order stations and provide intermediate stations at approximately 100 mgal intervals. The line will be extended to the Northern edge of the North American Continent.

*

Central Asian Calibration Line

This line has been established by APCS during the return trip from the WPCL. It is a north-south line between New-Delhi and Ceylon, including the stations established by Woollard in 1962.

3.6. Data Reduction and Analysis.

The large quantity of gravimeter observations collected since 1963 are provisionally reduced by the observers. For some observations, adjusted values are also available. Obviously, these results remain provisional until a unique calibration standard is established. The observation material with few exceptions, has been submitted to St. Gr.n°5

The Osserv. Geof. Sper. Trieste, analyzes the observations and utilizes the measurement for :

- a) determination of instrument characteristics and accuracies,
- b) comparison of the measurements and to catalog the data,
- c) evaluation of the reduction methods for the purpose of establishing standardized computation procedures,
- d) comparison of the scale of existing calibration lines,
- e) preparation of the existing material for the purpose of the FOWGN.

.....

* Euro- African Secondary Calibration Line

This line is partially completed and includes several first order stations along the west coast of Africa and Europe .

ANNEXE II

ARGUMENTS FOR THE NEW CALCULATION OF THE GRAVITY MEASUREMENTS

CARRIED OUT BY THE GEODETIC INSTITUTE HANNOVER

(W. GROSSMANN)

In 1958-1964, observers of the Geodetic Institute Hannover carried-out long-range gravity measurements by Askania-gravity meters of the type GS 12. Gravity differences were observed between airport stations during the periods 1958, 1959/60, 1961, 1962/63 and 1964. The European stations of the net were occupied in 1958-1961 by one and the African stations in 1962/63 by two gravity meters. In 1964 the connection Bad-Harzburg - Postdam has been observed by two instruments. The complete gravity-net consists in 43 stations. It includes all the stations of the First Order World Gravity Net situated in Europe and Africa and the first order station Beirut.

The results of the measurements were presented at the General Assemblies of the IUGG in Helsinki 1960 and in Berkeley 1963 ; the Bad Harzburg - Postdam connection has been carried out in cooperation with the Geodetic Institute Postdam ; the results are published in the Bulletin Géodésique 1964, p. 335.

The reasons for the new calculation of the gravity differences presented here, are :

- 1) The values published until now were not corrected for effects depending on the latitude. Corrections are necessary :
 - a) on account of the influence of the vertical intensity of the Earth's magnetic field and,
 - b) on account of the systematic deviations of the tabulated tidal corrections, found by Prof. Honkasalo.

In the gravity difference between Cape Town and Hammerfest, the correction a) amounts to - 0,16 mGal for one instrument and - 0,04 mGal for the other. Between the equator and Hammerfest the correction b) is + 0,10 mGal.

In the new calculation, the observations have been corrected for these effects.

.../...

.../...

- 2) The gravity differences measured by two instruments between Rome and Johannesburg exceed 1700 mGal. They had to be measured not only by the additional masses of the Askania gravimeters, but also by longer parts of the measuring-spring. Therefore errors of the spring calibration will effect these connections. In the adjustments, a smaller weight should be given to them.

The gravity differences given in this report thus get a weight of 0,4 respectively 0,2 for the Rome - Kano - and 1,0 resp. 0,6 for the Rome - Johannesburg - connection.

- 3) In the differences published till now, the drift has been obtained by using all the repeated observations in a certain period, e.g. in the period 1958-1960. From these observations, a drift curve was constructed for the whole period. In this method, the systematic drift errors will be eliminated rather well. But, as the method of obtaining the drift is a graphical adjustment, all the gravity differences of one period are correlated with each other in an indefinite manner. Without hypothesis it is not possible to introduce them in a further adjustment, e.g. in the adjustment of the world gravity net.

Now, nearly all the connections have been observed in the procedure A-B-A. As the drift between the first and the second observation in A is approximately linear, all the gravity differences have been calculated new assuming linear drifts. These differences are independent and may be introduced in an exact adjustment. Some differences have been observed in the manner A-B-C-A. They got a weight of 0.5 in relation to the weight 1 of the connections A-B-A.

- 4) In the single measuring periods the external conditions were quite different. For instance, the time between the repeated observations changed, the temperature differences and the drifts caused by them were greater in Africa than in Europe and so forth. So, it could be suspected that there is a different precision in the single periods. Tests of the partial nets resulted in a weight proportion of 2,4 : 1 between the period 1959/60 and the rest of the years.
- 5) The scale factors of the gravity differences published till now resulted from different comparisons :
- a) the gravity meters used in 1958-1960 were calibrated against the pendulum measurements carried out in Europe up to 1959,
 - b) the measurements in 1961 were compared with 5 gravity differences of the European Calibration System.
 - c) The instruments used in 1962-1964 got their calibration by comparison with the Oslo-Copenhagen-Rome connection of the ECS.

.../...

.../...

The gravity differences new calculated were examined for differences in scale. It was found, that there is a significant difference between the measurements of the periods 1958 - 1961 and 1962 - 1964.

In the report presented here, you will find the gravity differences calculated by assuming linear drifts and corrected for systematic effects. Furthermore the weights and the scale factors are given. These factors resulted from an adjustment of the differences measured by Askania-gravimeters and by modern pendulum apparatus in Europe and Africa. Thus, the adjusted gravity values are given in the absolute scale. The standard deviations of the adjusted gravity values are referring to the reference station Bad Harzburg.
