

HONGRIE

TRAVAUX DE L'INSTITUT GÉOPHYSIQUE
BARON ROLAND EÖTVÖS

RAPPORT

PRÉSENTÉ A LA QUATRIÈME ASSEMBLÉE GÉNÉRALE
DE
L'UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE
À STOCKHOLM EN AOUT 1930

PAR LE DIRECTEUR
DÉSIRÉ PEKÁR
MEMBRE DE L'ACADÉMIE HONGROISE DES SCIENCES
VICE-PRÉSIDENT GÉRANT DU COMITÉ NATIONAL
CHEF DE LA SECTION GÉOPHYSIQUE



BUDAPEST

IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ ROYALE HONGROISE

1930

HONGRIE

TRAVAUX DE L'INSTITUT GÉOPHYSIQUE
BARON ROLAND EÖTVÖS

RAPPORT

PRÉSENTÉ À LA QUATRIÈME ASSEMBLÉE GÉNÉRALE
DE
L'UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE
À STOCKHOLM EN AOUT 1930

PAR LE DIRECTEUR
DÉSIRÉ PEKÁR
MEMBRE DE L'ACADÉMIE HONGROISE DES SCIENCES
VICE-PRÉSIDENT GÉRANT DU COMITÉ NATIONAL
CHEF DE LA SECTION GÉOPHYSIQUE



BUDAPEST

IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ ROYALE HONGROISE

1930

I. PARTIE GÉNÉRALE.

Sur ma proposition l'Académie Hongroise des Sciences s'est chargée des obligations de membre de *l'Union Géodésique et Géophysique Internationale* et de ce fait la Hongrie a adhéré officiellement à cette union si importante. Étant donné que l'occasion se présente pour la première fois depuis la guerre de faire un rapport au Congrès de l'activité de *l'Institut Géophysique Baron Roland Eötvös* fonctionnant sous ma direction, je me permets d'exposer non seulement les travaux de ces trois dernières années, mais d'une manière rétrogradante et récapitulative toute l'activité de notre Institut déployée jusqu'à présent, bien entendu dans un résumé esquissé et court seulement.

L'origine et l'activité la plus essentielle de l'Institut Eötvös est en connexion avec les recherches scientifiques de grande envergure inaugurées par le Baron ROLAND EÖTVÖS ancien professeur illustre de physique de l'Université de Budapest dans le domaine de la pesanteur. L'idée principale entièrement neuve de ses recherches était, qu'il s'est servi de la *balance de torsion* pour étudier les variations de la pesanteur dans l'espace. Il a fondé cette méthode de recherche particulière sur deux piliers sûrs. L'un consistait dans le développement de la théorie précise physique de la méthode, l'autre dans la construction effective de l'appareil d'une sensibilité presque incroyable, propre à ce but. De cette manière l'appareil abandonné parmi les débarras des physiciens, la balance de torsion, faisait des merveilles entre ses mains. Il a rendu possible la solution de problèmes physiques inapprochables jusqu'alors dans la science et dans son application la plus récente il fournit, pareil à une baguette divinatoire sûre, des éclaircissements au géologue pratique dans la recherche de l'intérieur de la terre.

Eötvös s'est occupé depuis les années après 1880 pendant quatre dizaines d'années presque sans interruption de l'étude de la gravitation. Il a publié pour la première fois sa méthode gravimétrique en 1896 dans la publication de l'Académie Hongroise des Sciences⁴ et dans les „Wiedemann's Annalen“⁵ en s'y occupant de sa théorie détaillée et de ces recherches étendues relatives à ce sujet. Plus tard, en 1900, dans son rapport présenté au Congrès de Physique à Paris,⁶ paru en langue hongroise également,⁷ il a rendu compte aussi des mesures exécutées en dehors du laboratoire. Dans ses études postérieures

parues dans les publications de l'*Association Géodésique Internationale* il traite la théorie de la méthode particulièrement au point de vue des mesures à exécuter en plein air¹¹ et s'occupe plus amplement des mesures effectives en en communiquant en grandes lignes les résultats.^{14, 15, 16} Son étude parue dans les publications du Comité du lac Balaton renferme les mesures exécutées sur la glace du lac en traitant en même temps la théorie de la méthode d'une manière élémentaire.^{12, 13} L'*Association Géodésique Internationale* a tenu en 1906 sa XV^e assemblée générale à Budapest,¹¹ quand le baron ROLAND EÖTVÖS faisait une conférence sur ses mesures gravimétriques reçue avec un intérêt tout particulier. Plusieurs des membres de l'assemblée ce sont rendus à cette occasion à Arad pour visiter l'expédition fonctionnant à cette époque aux environs de cette ville. Sur la proposition de M. G. H. DARWIN le Congrès avait exprimé officiellement devant le Gouvernement hongrois son vœu, qu'il jugerait désirable l'assistance de ces mesures si importantes au point de vue géodésique également, afin que de cette manière une quantité plus considérable de données se trouve à la disposition. Le Gouvernement hongrois ne se refusait point à cette demande et appuyait les mesures à partir de 1907 d'un subside d'État considérable en jetant par là les fondements de l'*Institut Eötvös*, dont l'activité plus intensive formait l'objet des rapports faits par Eötvös aux Congrès de Londres et de Cambridge en 1909^{14, 15} et à celui tenu à Hambourg en 1912.¹⁶

Avant d'entrer dans les détails de nos mesures exécutées à l'aide de la balance de torsion je désire faire ressortir l'importance étendue de l'appareil Eötvös. La balance de torsion est importante en première ligne au point de vue scientifique, dans la *physique* par suite du fait, qu'elle s'offre, en sa qualité d'appareil extrêmement sensible, au mesurage de forces infiniment petites. C'est la balance de torsion dont s'est servi Eötvös dans ses expériences importantes relatives à la *proportionnalité de l'inertie et de la gravité*, expériences qui lui ont valu en compagnie de DÉSIKÉ PEKÁR et d'EUGÈNE FEKETE le prix BENECKE de 1909 à l'Université de Göttingen.²⁵ Ils ont vérifié avec une exactitude extraordinaire de 1/200 000 000 la justesse de cette thèse, à savoir, que les corps de différentes matières exercent une attraction égale. L'importance de ce résultat d'expérience considérable n'a fait que s'exhausser récemment, car il forme une des exigences primordiales de la théorie de relativité générale d'EINSTEIN. Ce sont les mérites scientifiques d'Eötvös dans le domaine de la pesanteur que l'étranger a reconnu en donnant, sur l'initiative des Allemands, à l'unité fondamentale 1.10^{-9} CGS usitée dans les mesures à balance de torsion le nom international „Eötvös“ marqué par la lettre E.

On peut employer en outre la balance de torsion dans la *géophysique*, la *géodésie*, la *sismologie*, la *géologie* et en connexion avec cette dernière dans les *prospections pratiques* à la solution de problèmes divers et à l'exécution de certaines épreuves importantes. Nous ne sommes pas à même de nous

occuper ici ni des détails de ces questions, ni des autres recherches étendues d'Eötvös dans le domaine de la pesanteur. Nous sommes obligés de passer sous silence les détails de ses expériences importantes exécutées à l'aide de son *compensateur de gravité*, son *multiplicateur* et de son appareil construit pour la détermination dynamique du *constant de pesanteur*.

Toutefois nous devons nous étendre encore brièvement sur ses recherches d'importance capitale suggérées par les mesures de pesanteur de l'Institut Géodésique royale prussienne de Potsdam exécutées sur les océans. Ces mesures ont été effectuées, en effet, par M. le professeur O. HECKER à l'aide d'un dispositif spécial sur un bateau en mouvement. En étudiant les communications y relatives Eötvös aperçut, qu'à l'élaboration des données la direction du mouvement et la vitesse du bâtiment n'ont pas été pris en considération, fait qui influence sensiblement les résultats. Les nouvelles mesures de M. HECKER effectuées exprès pour la vérification de cette question sur la Mer Noire, ont entièrement justifié le point de vue d'Eötvös. Le génie investigateur d'Eötvös n'avait cependant point de repos avant d'avoir inventé une installation d'expérimentation sujette à démontrer, respectivement à mesurer exactement l'effet en question au laboratoire. Il a prouvé de cette façon par expérience, que *la pesanteur, le poids des corps en mouvement sur la terre change* suivant la vitesse et la direction du mouvement. Ainsi les corps se mouvant vers l'est deviennent plus légers, ceux se mouvant vers l'ouest plus lourds.^{21, 24} Cet effet est désigné dans la littérature spéciale ordinairement par le nom d'*effet Eötvös*.

Outre la pesanteur Eötvös s'est occupé d'une manière approfondie de l'étude du *magnétisme terrestre* également. Lors de ses recherches géophysiques il a établi chaque fois les données de magnétisme terrestre également, élargissant par là les conclusions à tirer des résultats des mesures. En outre il a construit pour l'étude détaillée de la force magnétique de nouveaux appareils absolument spéciaux et a exécuté des expériences de laboratoire très importants. Il a enrichi ensuite nos connaissances relatives au magnétisme de recherches théoriques fondamentales.*

A la grande perte de la science et de notre Patrie, le baron ROLAND EÖTVÖS est décédé le 8 avril 1919. Après sa mort l'Institut passa de l'administration du ministère des Cultes à celle du ministère des Finances, où il fonctionne dans les cadres de la section de prospection sous le nom d'*Institut*

* Pour n'effleurer de l'activité étendue de très grande valeur d'Eötvös que ce qui est le plus important, je dois mentionner ses recherches scientifiques, exécutées dans une branche toute différente de la physique, relatives à la *capillarité*, et sur la *tension superficielle*, aux forces agissant sur la surface des liquides. Il a établi en fin de compte une relation très importante entre la tension superficielle des liquides et leur structure, notamment leur poids moléculaire. Sur la base de cette relation, connue au monde entier sous le nom de *loi d'Eötvös*, on peut établir le poids moléculaire du changement de la tension superficielle des liquides sous l'influence de la température. 1, 2, 9, 10

Géophysique Baron Roland Eötvös. Comme l'a fait ressortir le décret ministériel effectuant le transfert, il restera tâche principale de l'Institut, outre l'exécution de mesures de caractère pratique, de continuer et de développer scientifiquement les recherches d'Eötvös dans le domaine de la pesanteur. On m'a confié la direction de l'Institut, ayant fonctionné depuis 1893 à côté d'Eötvös et ayant dirigé depuis le commencement toutes les mesures en plein air, comme son ancien collaborateur. Conscient de la mission pleine de responsabilités de l'Institut et dirigé de ma propre conviction intime, j'attribuais de tous temps une importance considérable à ce que notre activité fût conforme réellement à tous points aux exigences scientifiques. Ceci posé passons à l'exposé sommaire de l'activité de l'Institut Eötvös.

II. MESURES AVEC LA BALANCE DE TORSION.

Eötvös avait effectué ses premières mesures naturellement au laboratoire. En dehors de l'Institut de Physique de l'Université c'est pour la première fois à Budapest, au pied du Mont Gellért⁵ puis à Szentlőrinc dans une maisonnette érigée en plein air qu'il a observé le maintien de ses appareils. Après ces antécédents la possibilité de l'observation en plein air des changements de la pesanteur s'est offerte. En été 1891 il a effectué quelques mesures dans l'ouest de la Hongrie au Mont Ság près de Czeldömölk^{6, 7} qui avaient déjà le résultat surprenant, que la perturbation considérable de pesanteur établie à cet endroit par les mesures de pendule de STERNECK ne s'est point vérifiée par cette méthode. Après ces mesures les recherches ont continué au laboratoire, en outre des observations avaient lieu dans le territoire de Budapest et à certains endroits de la banlieue.

Nous avons effectué la première mesure organisée en 1901 sur la glace du lac Balaton^{12, 13} dont la surface plane se montrait fort propre à cette première épreuve détaillée, car nous avons pu négliger les effets du terrain, c'est-à-dire les effets troublants résultant des inégalités et des irrégularités du terrain environnant.

Les premières mesures déjà ont fourni l'enseignement pratique, qu'elles ne sauraient être effectuées dans de dimensions plus larges qu'à condition d'une installation d'expédition conforme. Le baron EÖTVÖS sollicita dans ce but en 1901 l'assistance publique dans son discours présidentiel d'ouverture fait à la séance solennelle de l'Académie Hongroise des Sciences.⁸ La munificence de l'Académie et surtout celle d'ANDRÉ SEMSEY ont permis, en effet, la réalisation de ce projet. Nous avons eu notre première voiture d'expédition et notre installation modeste, cédant la place plus tard à un équipement plus parfait, surtout depuis le subside d'État considérable liquidé depuis 1907.

Nous avons résumé les données statistiques relatives aux mesures effectuées avec la balance de torsion de 1901 à 1918, avant la mort d'EÖTVÖS au *Tableau I*. Nous avons mesuré annuellement, d'une manière détaillée quelques territoires assez étendus de la Hongrie. Pour caractériser, toutefois, ces mesures, nous n'avons indiqué dans la rubrique „Région“ que quelques communes plus considérables. Parfois nous n'avons fait nos observations qu'en suivant certaines

TABLEAU I.
MESURES DE BALANCE DE TORSION DE 1901 À 1918.

Année	Région	Signe des appareils employés	Nombre des stations d'observation	Superficie mesurée km ²	Ligne mesurée km	Distance moyenne des stations km
<i>1. Mesures en Hongrie.</i>						
1901	Budapest, Szentlőrinc, Leányfalu	B	16	—	—	—
	Balatonfüred, Siófok, Kenese	B	28	68	—	—
1902	Ujvidék, Palánka, Verbász	B	20	—	25	—
1903	Balatonboglár, Keresztúr	B	12	50	—	—
	Ujvidék, Szabadka, Arad	I	38	—	128	—
1904	Ujvidék, Ókér, Novoselo, Mitrovica, Ruma, Indija	I	72	—	186	—
1905	Temesvár, Versec, Oravica, Alibunár	I	78	238	72	3
1906	Arad, Pankota, Hidegkút	I	84	150	—	2
1907	Arad, Hidegkút, Pankota, Kurtics ..	I, P	84	171	80	2
1908	Kétfél, Battonya, Makó, Valkány, Szeged, Szabadka	I, II	55	—	183	4-6
1909	Szeged, Szabadka, Baja, Zombor	I, II	85	183	168	3
1910	Titel, Zsablya	II, Kr, H	76	139	—	1'5
1911	Szeged, Hódmezővásárhely, Kiskunfélegyháza, Kecskemét, Nagykőrös, Fülöpszállás, Dömsöd	I, II	130	695	221	4
1912	Erdély : Nagyenyed, Marosvásárhely	I, II; III	162	170	—	1'5
1913	Erdély: Torda, Marosvásárhely, Szászrégen, Görgény	II, III	126	106	—	1'5
1914	Szatmárnémeti, Patóháza	II, III	24	31	—	2
1916	Egbell, Jókút	II, III	92	267	—	2
1917	Hortobágy, Debrecen	II, III	135	875	—	3
1918	Ujvidék. Goszpodince, Titel	II, III	103	355	—	2
	De 1901 à 1918 (pendant 18 ans) autotal		1420	3498	1063	—
<i>2. Mesures à l'étranger.</i>						
1910	Tirol : Cimabanche	Kr	40	—	—	0'01

lignes pour avoir un coup d'œil d'orientation relativement au champ de la pesanteur. A cette époque nous n'avons exécuté de mesures en dehors de la Hongrie qu'en *Tirol, près de Cimabanche*, dans la vallée resserrée entre le Monte Cristallo et la Croda Rossa, pour y démontrer les anomalies extraordinaires de la surface de niveau.¹⁶ Nous avons trouvé le rayon de courbure de la section perpendiculaire à la direction de la vallée au bord sud de la vallée, respectivement à son milieu :

$$\rho = 206\,685.10^5 \text{ cm, respectivement } \rho = 12\,267.10^5 \text{ cm.}$$

Malheureusement il n'y a que certaines parties minimales qui aient paru jusqu'à présent des résultats des mesures énumérées au tableau. Une publication détaillée est projetée actuellement formant, comme il est à prévoir, 5 forts volumes in 4^o grand format.

Après la mort d'Eötvös nous avons continué en première ligne, conformément à son activité scientifique, nos mesures de balance de torsion dans notre patrie. Certes, ces mesures poursuivaient dans la plupart des cas certains buts pratiques, elles ont été effectuées toutefois toujours avec la précision scientifique la plus sévère. Nous avons effectué les mesures aux stations chaque fois avec deux balances de torsion en même temps et nous avons lu au moins trois séries complètes; dans le cas où les données des deux appareils divergent dans une mesure considérable par suite des inhomogénéités de la densité locale du sol, nous avons répété la mesure à un nouveau point choisi dans la proximité, etc. En un mot, non seulement que nos données atteignent l'exactitude des données très importantes et purement scientifiques d'Eötvös, mais vu le perfectionnement croissant de nos appareils, elles les surpassent même. De cette manière nous avons enrichi la connaissance détaillée du champ de la pesanteur de la Terre de données scientifiques exactes et d'une grande valeur, sujettes à être employées sous n'importe quel rapport scientifique géodésique ou géophysique et des travaux de ce genre se trouvent actuellement aussi en cours. Ainsi à l'aide des données de nos mesures de balance de torsion M. PIERRE MÁJAY a rectifié les données de nivellement le long d'une ligne fermée dans le territoire entre le Danube et la Tisza par des „corrections dynamiques“.

Au *Tableau II.* je publie les données relatives à nos mesures de balance de torsion plus récentes, notamment dans sa première partie les travaux exécutés en Hongrie. Malheureusement nous n'avons pas pu effectuer des mesures en 1919 par suite du régime soviétiste et de l'occupation roumaine, nous étions même forcés de cacher nos appareils devant une réquisition projetée. En 1920 nous avons commencé par faire des mesures à Tokod, dans le territoire de la *Société Anonyme Générale Hongroise des Houillères* en nous efforçant de démontrer les failles du sous-sol très importantes au point de vue pratique, étant donné, que l'exploitation des houillères s'y interrompt. Au point de vue scientifique, par contre, l'examen expérimental de cette question était fort intéressant par suite du fait, qu'au point de vue théorique la balance de torsion semble s'offrir particulièrement à la solution de ce problème. Mon étude relative à ces recherches a été publiée par l'Académie Hongroise des Sciences.²⁶ Nous avons continué également en 1920 nos mesures de prospection de pétrole et de gaz en démontrant des anticlinaux respectivement des dômes surtout aux environs de Hajduszoboszló.

Nous avons pu continuer nos mesures dans les années 1921 à 1923, malgré les conditions économiques graves, dans des proportions plus étendues par suite du fait, que le Gouvernement hongrois avait conclu une con-

TABLEAU II.
MESURES DE BALANCE DE TORSION DE 1919 À 1928.

Année	R é g i o n	Signe des appareils employés	Nombre des stations d'observation	Superficie mesurée km ²	Ligne mesurée km	Distance moyenne des stations km
<i>1. Mesures en Hongrie.</i>						
1920	Tokod	II, III	25	—	2	0·06
	Hajdúszoboszló, Debrecen	II, III	57	355	—	3
	Makó, Mezőhegyes	II, III	41	334	—	3
1921	Kúnszentmiklós, Lajosmizse, Bugyi	II, III	164	1281	—	3
1922	Hajdúböszörmény, Debrecen	II, III	66	385	—	3
	Szatmárökörítő, Nagyecsed, Csenger	II, III	43	225	—	3
	Baja	I, Kr	42	220	—	3
1923	Rápolc, Mezőtarpa, Ricse	II, III	105	695	—	3
	Püspökladány	I, Kr	62	435	—	3
1925	Ujfehértó	II, III	47	315	—	3
1926	Karcag, Kisújszállás, Szolnok, Nagy- körös	II, III	72	311	116	3
1927	Budapest, Kiskúnlacháza, Ócsa	II, III	58	286	33	3
	Nagykörös, Ókéske	II, III	40	378	—	3
1928	Dorog (dans le sous-sol)	B	14	—	—	0·01
	Karcag, Kúnmadaras, Tiszafüred	II, III	105	966	—	3
	Püspökladány	II, III	26	46	—	1·5
	De 1919—1928 (pendant 8 ans) au total		967	6232	151	—
	De 1901—1918 (pendant 18 ans) au total		1420	3498	1063	—
	De 1901—1928 (pendant 26 ans) au total		2387	9730	1214	—
<i>2. Mesures à l'étranger.</i>						
Aux Indes Britanniques.						
				mille ² anglais	mille anglais	mille anglais
1923/24	Protectorat Khairpur	I, Kr	112	180	—	1·5
1925/26	Upper Assam: Digboi, Tinsukia	I, Kr	135	267	60	1·5
1927/28	Upper Assam: Nazira, Jorhat	30816,-17	110	238	78	2
	au total		357	685	138	—
En France.						
				km ²	km	km
1927	Département Puy-de-Dôme: Limagne	Kr, 26175	65	90	—	1—2
1928	Département Puy-de-Dôme: Limagne	Kr, 33151	79	108	—	0·5—2
	au total		144	198	—	—

vention pour cette durée avec l'*Anglo-Persian Oil Company Ltd.*, respectivement avec la *D'Arcy Exploration Company Ltd.* concernant la prospection de gaz et de pétrole. Les recherches géophysiques pour la *Hungarian Oil Syndicate Ltd.* fondée dans ce but ont été exécutées sous ma direction par l'Institut Eötvös. Malheureusement nous n'avons pas pu faire des mesures en plein air en 1924 par suite des difficultés survenues, mais à partir de 1925 nous continuons tous les ans pendant plusieurs mois nos travaux de ce genre.

Au printemps 1928 nous avons exécuté avec succès dans la mine de la *Société Anonyme des Houillères de Salgótarján* à Dorog des mesures de balance de torsion à une profondeur de 250 mètres au dessous de la surface du sol pour démontrer les cavités se trouvant dans le calcaire de trias entourant la houille, qui menacent constamment l'exploitation minière de l'irruption de l'eau. Les cavités trouvées ont été forées d'en haut et remplies de ciment en éliminant, par là, le danger, respectivement en empêchant les mines d'être noyées.

A la fin de la première partie du tableau nous avons résumé les données des mesures des 8 années énumérées et pour compléter nous avons indiqué les données des mesures exécutées au vivant d'Eötvös de 1901 à 1918, de même que les données finales réunies. L'expérience a prouvé, que les mesures faites le long de lignes ne fournissent qu'une indication passablement incertaine et qu'il ne dépend que du hasard de la situation de la ligne, si l'on retrouve ou non les traces de la perturbation de pesanteur recherchée. Aussi ai-je réduit la mesure de ces sortes de lignes et attribuais une plus grande importance plutôt à l'élaboration détaillée de territoires cohérents. On peut voir en conséquence, que nous avons mesuré dans ces 8 dernières années presque le double du territoire mesuré pendant 18 ans du vivant d'Eötvös. Sans parler du fait, qu'Eötvös avait un personnel bien supérieur en nombre à sa disposition, de sorte, que dans les années précédant la guerre on a pu travailler par deux équipes d'expédition. Par contre le personnel de l'Institut a essentiellement diminué après la guerre. Donc, en fin de compte nous avons acquis à l'aide des mesures en notre patrie dans les années de 1901 à 1928 des connaissances détaillées relativement au champ de la pesanteur de la Terre sur une superficie de 9730 kilomètres carrés et nous y avons reçu des indications d'orientation sur une ligne longue de 1214 kilomètres. On peut donc prétendre sans vanterie, qu'il n'existe d'autre pays au monde possédant des mesures de pesanteur aussi détaillées et précises s'étendant sur un territoire aussi vaste. Il va sans dire que je ne suis pas en état d'exposer ici dans les détails les résultats de ces mesures. En effet, la matière scientifique est si colossale, que rien que la communication des travaux effectuées depuis 1919 fera 4 forts volumes in 4° grand format. En y ajoutant la publication des observations effectuées du vivant d'Eötvös, 9 gros volumes embrasseront en somme les résultats de nos mesures de balance de torsion exécutées jusqu'à présent.^{20, 22, 42}

La carte générale à l'échelle de 1 à 400 000 publiée aux planches I, II et III, indiquant d'une manière graphique — en grandes lignes seulement bien entendu — les résultats de toutes nos mesures de balance de torsion effectuées jusqu'à présent, donne une idée de nos mesures étendues. Nous n'avons représenté sur les cartes que les *Gradients* et les *Isogammes*, tandis que les *Tendances Directrices Horizontales* n'y furent point tracées pour éviter l'encombrement. Sur certains endroits élaborés avec trop de détails, nous avons



Fig. 1. Maisonnettes d'observation employées aux Indes.

omis plusieurs stations, de même que certaines parcelles des isogammes par trop denses pour ne pas troubler la clarté. Le petit tableau d'ensemble se trouvant à la planche I donne une esquisse sommaire des territoires représentés sur les différentes cartes.

Nos cartes embrassent naturellement plusieurs territoires mesurés par des balances de torsion, qui se trouvent dans les parties désannexées de l'ancienne Hongrie intégrale, démembrée par le traité de paix de Trianon. Les cartes I et II embrassent un territoire cohérent plus considérable, une partie importante de la Grande Plaine Hongroise. Sur la carte III nous avons reproduit les territoires mesurés moins étendus situés dans les différentes parties du pays.

Nous avons tracé sur nos cartes les gradients et les isogammes des *anomalies souterraines*. Il est connu, qu'en corrigeant les *données totales* calculées immédiatement des observations à l'aide des *effets du terrain* résultant des

inégalités du sol, on obtient les *données topographiques*. En retranchant les *données normales* nous obtenons les caractéristiques de la perturbation de la pesanteur, les *anomalies topographiques*. Enfin après soustraction de l'effet des monts, des masses visibles au dessus de la terre, c'est-à-dire de l'*effet cartographique*, nous arrivons enfin aux *anomalies souterraines* résultant de l'effet des masses souterraines et s'offrant par là particulièrement à des conclusions géologiques. Dans nos mesures effectuées en Erdély (Transylvanie)



Fig. 2. Transport des parois des maisonnettes en Upper-Assam.

la calcul de l'*effet cartographique* est assez incertaine par suite du voisinage immédiat des monts, aussi y avons-nous communiqué les anomalies topographiques. Étant donné toutefois, que les mesures ont été exécutées pour la plupart dans la vallée du Maros bordée des deux côtés de montagnes, on peut conclure des composants des gradients suivant la direction de la vallée sur les conditions souterraines également. Nous avons effectué nos mesures dans le comitat de Szatmár en 1914; ces travaux furent interrompus par la mobilisation au commencement de la guerre; la mesure détaillée n'a pas pu être exécutée plus tard, cette région ayant été désannexée par le traité de paix. Par conséquent ces données ne furent point élaborées définitivement et nous ne publions sur nos cartes que les gradients des anomalies topographiques. Il m'est impossible, bien entendu, de donner cette fois une carte détaillée relative aux différents territoires mesurés. Il fallait omettre de même

l'exposé des résultats pratiques de nos mesures, cette matière n'entrant point dans les cadres du présent rapport.

L'Institut EÖTVÖS avait effectué à plusieurs reprises des mesures de balance de torsion sur l'invitation de l'étranger. Ainsi nous avons effectué trois fois des mesures dans les Indes Britanniques par ordre de la *Burmah Oil Company Ltd.* une des entreprises les plus grandes de ce genre se trouvant en relations avec le Gouvernement britannique. Nous avons travaillé en 1923/24 sous ma direction personnelle, avec collaboration de mon assistant M. JEAN RENNER et mes assistants hindous MM. KARUNA KUMAR DAS et JOUGAL BEHARI LAL dans les jungles du Protectorat Khairpur, puis dans l'hiver 1925/1926 nous avons travaillé sous ma direction avec l'assistance cette fois encore de M. RENNER, puis de MM. DAS et de HEM CHANDRA BANERJEA dans les forêts vierges d'Upper-Assam, aux environs de Digboi et Tinsukia avec une expédition se composant exclusivement d'indigènes. Aux figures 1, 2 et 3 nous représentons quelques scènes de ces travaux. Plus tard les Anglais se sont installés suivant mes instructions à Budapest pour exécuter les mesures. Pour la première fois cependant, dans l'hiver de 1927/1928, ils ont travaillé encore sous la direction de mon géophysicien M. NICOLAS SZECSDY, et les Anglais MM. W. SINGLETON et H. J. HAYMAN et les assistants hindous MM. DAS et BANERJEA ont collaboré aux observations. En outre en été 1927 et 1928 sur l'invitation immédiate du *Ministère des Travaux Publics de la République Française* nous avons effectué des mesures de balance de torsion dans la plaine de Limagne, département Puy-de-Dôme.⁵⁹ Ces travaux furent exécutées sous ma direction en première ligne par M. JEAN RENNER, puis par M. AIMERI JAKAB dans la première, M. CONSTANT OSZLACZKY dans la seconde année. Bien que toutes ces mesures étrangères eussent été effectuées dans le but de la prospection de pétrole, elles ont été faites, semblablement aux mesures faites dans la patrie, avec l'exactitude scientifique la plus rigoureuse. Nous avons acquis de cette manière des connaissances absolument détaillées relatives au champ de la pesanteur dans des territoires, où il nous aurait été impossible de les acquérir autrement. Nous avons tiré en même temps de ces travaux exécutés dans des conditions essentiellement différentes des nôtres des expériences fort instructives et utiles. Je ne saurais m'approfondir ici dans les détails de ces mesures et je me borne à publier relativement à ces travaux quelques données statistiques dans la seconde partie du *Tableau II*. J'adresse mes remerciements sincères à Son Excellence le MINISTRE DES FINANCES pour avoir accordé la permission de l'exécution de ces recherches et de l'usage des appareils et de l'équipement de l'Institut EÖTVÖS, puis à M. le conseiller ministériel FRANÇOIS BÖHM chef de la section des prospections qui, en pleine conscience de l'importance des mesures à l'étranger, les assistait de tous temps avec une obligeance parfaite.

En connexion avec l'activité scientifique de l'Institut EÖTVÖS je dois mentionner ici avec un profond sentiment de reconnaissance Son Excellence

M. le Comte CUNON KLEBELSBERG, ministre des Cultes et de l'Instruction Publique qui a daigné assister à plusieurs reprises nos recherches scientifiques.

Enfin, après avoir terminé mon rapport relatif à la partie la plus importante de l'activité de l'Institut EÖTVÖS, à savoir à nos mesures de balance de torsion, je dois mentionner avec une vive reconnaissance mes collaborateurs zélés. Je n'ai pu jouir de la collaboration du plus ancien d'eux, de mon géophysicien en chef M. EUGÈNE FEKETE que très peu de temps après la mort d'EÖTVÖS ;



Fig. 3. Transport de l'équipement de l'expédition en Upper-Assam.

il est parti, en effet, en 1923 pour la Mexique et fonctionne actuellement en Texas. Outre lui ce sont particulièrement mon géophysicien M. NICOLAS SZECSEÖDY et le professeur de lycée M. JEAN RENNER qui m'assistaient en première ligne et qui par leurs connaissances professionnelles excellentes et leur zèle infatigable ont rendu possible l'exécution de nos tâches difficiles et pour ce qui concerne les mesures gravimétriques et magnétiques et relativement aux recherches du laboratoire. Pendant les trois dizaines d'années de nos mesures organisées mes observateurs ont changé à plusieurs reprises,⁴² aussi ne puis-je point les mentionner nommément. Je dois renoncer également à mentionner nos anciens observateurs travaillant actuellement en Venezuela avec des résultats excellents. Qu'ils agrément tous ma reconnaissance et mes sincères remerciements !

III. MESURES DE PENDULE.

Les mesures de balance de torsion sont avantageusement complétées par la détermination de l'*intensité de la pesanteur*, de l'accélération, exécutée suivant les anciennes méthodes d'usage. En cas d'un réseau d'observation suffisamment dense on peut, en effet, calculer les différences d'accélération entre les différentes stations sur la base des données $\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial z}$ et $\frac{\partial^2 U}{\partial y \partial z}$ déterminées par la balance de torsion et établir par là les valeurs relatives de la pesanteur. Si l'on désire, toutefois, calculer les *valeurs absolues de la pesanteur*, il est nécessaire de la déterminer au moins à un point du réseau d'observation à l'aide de *mesure de pendule*. Il est opportun cependant d'effectuer des mesures de pendule à plusieurs points, vu que par ce procédé on peut contrôler les résultats de la balance de torsion à l'aide des données de la mesure de pendule. Nous avons eu l'occasion à plusieurs reprises de nous convaincre, qu'en cas d'un réseau de densité suffisante les données déduites des gradients sur des lignes longues s'accordent avec les données de la pendule, respectivement les divergences ne surpassent guère l'exactitude des mesures de pendule. De cette manière les deux appareils se contrôlent et se complètent mutuellement. La pendule fournit pour certains points des valeurs absolues et parmi celles-ci la balance de torsion indique les moindres variations de la pesanteur d'une manière aussi détaillée qu'on ne saurait point établir à l'aide de la pendule.

Comme nous l'avons déjà mentionné plus haut, une divergence relativement assez considérable s'est présentée entre les observations de balance de torsion d'Eötvös faites au Mont Ság et les mesures de pendule de STERNECK.^{6, 7} Un phénomène tout analogue s'est présenté lors de nos mesures sur le lac Balaton. D'après les données de STERNECK la différence de l'anomalie de pesanteur entre Boglár et Fonyód est de 0'051 CGS tandis que suivant la balance de torsion nous n'avons trouvé qu'une différence de 0'002 CGS.^{12, 13} Vu la régularité des données des mesures de balance de torsion il était à supposer d'avance, que la divergence est due à une faute commise dans la mesure de pendule, fait qui fut, en effet, vérifié plus tard.

Par suite de ces faits Eötvös jugeait opportun d'installer nous-mêmes à l'exécution de mesures de pendule, aussi s'est il procuré les appareils

nécessaires à ce but, entre autres, à l'instar de l'Institut Géodésique de Potsdam, deux appareils à quatre pendules système STÜCKRATH avec toute l'installation y attenante. EÖTVÖS avait chargé M. CHARLES OLTAY depuis Professeur à l'Université des Sciences Techniques de l'exécution des mesures. Ce dernier a commencé par étudier le procédé de mesure à Potsdam à cause de l'uniformité internationale exigée, puis il établit en 1908 d'une manière précise la différence d'accélération de pesanteur entre Potsdam et Budapest. En 1915 il a exécuté une seconde fois, avec une exactitude encore plus rigoureuse ces mesures de liaison.^{18, 19} Moi-même j'avais pris part à ces travaux et j'établissais certaines stations en province. D'ailleurs c'est principalement M. NICOLAS SZÉCSÖDY qui assistait pendant plusieurs années à ces mesures. Il va sans dire que dans les travaux postérieurs Budapest figurait toujours comme station de départ et station finale. Les mesures de pendule furent effectuées à 46 stations sur la commande d'EÖTVÖS. Après sa mort M. OLTAY continuait les travaux et établissait à 39 stations nouvelles la valeur de l'intensité de la pesanteur.^{36, 37} Étant donné, que M. OLTAY donne un compte-rendu détaillé sur ces mesures dans son Rapport spécial présenté au Congrès, je ne crois pas devoir m'en occuper plus largement. Je me borne donc à mentionner que nous avons indiqué les stations de pendule également aux cartes I, II et III.

IV. MESURES DES DÉVIATIONS DE LA VERTICALE.

Il est connu que la balance de torsion ne fournit relativement à la courbure de la surface de niveau que les données $\left(\frac{\partial^2 U}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}\right)$ et $\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y}$, dont on peut calculer directement la *Tendance Directrice Horizontale*: R et sa direction: λ . EÖTVÖS avait élaboré des procédés de calcul fort intéressants au point de vue géodésique déduisant des données ci-dessus les *données caractéristiques pour la forme de la surface de niveau* et, par là, la surface de niveau elle-même.

Il faudrait, en effet, établir dans ce but les quantités :

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}, \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}, \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} \text{ et } \frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y}.$$

Il existe encore entre ces quantités la relation suivante :

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = 2\omega^2.$$

On peut donc voir directement, que les deux données mentionnées de la balance de torsion ne suffisent point à la détermination complète. Nous avons besoin, outre ces données, de la connaissance de $\frac{\partial^2 U}{\partial z^2}$. Malheureusement, pour le déterminer nous ne possédons point jusqu'à présent une méthode physique meilleure, que la pesée de JOLLY. Et pourtant cette détermination est tellement grossière et si peu exacte qu'elle ne saurait être employée du tout à compléter les données de la balance de torsion.

EÖTVÖS avait construit au commencement encore de la dernière dizaine d'années du siècle passé une balance tournant autour d'un axe horizontal et en avait élaboré la théorie mathématique, avec laquelle la quantité $\frac{\partial^2 U}{\partial z^2}$ pourrait être déterminée. Toutefois cet appareil fabriqué avec le plus grand soin s'est montré impropre à l'usage par suite des frottements se faisant valoir sur l'axe de rotation. EÖTVÖS lui-même n'a pas publié ses recherches, il s'est borné à renvoyer dans une de ses études aux possibilités de la solution.¹¹ Plus tard, en 1920, M. A. BERROTH publiait, indépendamment des recherches d'EÖTVÖS, la théorie d'un appareil de cette nature.²³

D'après la méthode de calcul d'EÖTVÖS si l'on détermine à deux points du réseau d'observation les déviations de la verticale dans le méridien par des mesures astronomiques-géodésiques, ces données suffisent à la calcul des déviations et des courbures relativement à tous les points du terrain. La solution peut être obtenue de plusieurs façons, comme il a été exposé d'une manière détaillée dans une étude d'EÖTVÖS.¹¹ Pour effectuer ces calculations, sur l'invitation d'EÖTVÖS M. OLTAY déterminait à 22 stations situées aux environs d'Arad, d'Egbell et en Transylvanie les déviations.^{14, 15, 33, 34} Étant donné, que M. OLTAY a fait de sa part un compte-rendu de ces mesures au Congrès dans un Rapport spécial, je ne crois pas devoir m'approfondir plus amplement dans les détails de ces travaux.

V. MESURES DE MAGNÉTISME TERRESTRE.

Nous avons déterminé du vivant d'Eötvös aux stations de balance de torsion en même temps les trois données de la force magnétique, à savoir l'*Intensité Horizontale* : H , la *Déclinaison* : D et l'*Inclinaison* : I . Nous avons effectué ces mesures absolues suivant les méthodes et à l'aide des appareils d'usage, toutefois nous avons apporté des amendements à ces derniers dans le but d'une manipulation plus facile. Ainsi notamment nous avons mesuré l'inclinaison à l'aide d'un appareil à bobine d'induction commode, prompt et sûr, construit spécialement dans ce but. Nous avons élaboré d'une manière absolument détaillée les perturbations magnétiques plus intéressantes en effectuant des mesures relatives entre les stations absolues. Nous nous sommes servis pour déterminer l'intensité horizontale relative du variomètre KOHLRAUSCH renfermé dans un cylindre métallique à double paroi, immobilisable de dehors, entièrement reconstruit pour les travaux en plein air. La détermination relative de la déclinaison se fit par contre à l'aide d'un appareil construit par Eötvös spécialement dans ce but et se composant en essence de deux théodolites magnétiques analogues tout simples, à l'aide desquels on observe la direction de l'aimant aux deux stations consécutives en même temps, puis on vise mutuellement d'une station à l'autre en mesurant de cette manière les angles formés par la ligne reliant les stations et par les aimants.

Après la mort d'Eötvös nous avons effectué en Hongrie parallèlement avec nos mesures de balance de torsion des observations de magnétisme terrestre également, de plus nous avons exécuté des mesures relatives spéciales dans certains territoires intéressants. Récemment le but pratique s'est mis au premier plan dans ces sortes de travaux également, ainsi nous avons effectué en 1922, 1924 et 1925 sur la demande de la *Direction Centrale des Usines roy. hongroises de Fer, d'Acier et de Construction des Machines* des mesures magnétiques relatives dans les Comitats de Borsod et d'Abauj dans un but spécial de prospection de minerai de fer. Les données statistiques relatives à ces travaux se trouvent dans la première partie du *Tableau III*. On peut voir des données publiées, que dans ces derniers temps nous avons effectué moins de mesures magnétiques. En effet, le territoire de la Hongrie démembrée, l'Alföld (la Grande Plaine Hongroise) n'offre point en général des pertur-

bations magnétiques aussi intéressantes et exigeant une élaboration détaillée, que celles mesurées du vivant d'Eötvös dans la montagne Fruska Gora ou en Transylvanie. Quant aux mesures relatives de déclinaison nous n'étions pas en état d'en faire aucune, vu que pendant la révolution d'octobre 1918 nos appareils furent emportés, et depuis nous n'avons point pu nous en procurer de nouveaux.

TABLEAU III.
MESURES MAGNÉTIQUES TERRESTRES DE 1901 À 1928.

Année	Région	Nombre des stations absolues			Nombre des stations relatives	
		H	D	I	H	D
<i>1. Mesures en Hongrie.</i>						
1901—1918	Hongrie ancienne	1556	1551	1536	3483	1233
1919—1928	Hongrie démembrée	387	425	433	1013	—
1901—1928	au total	1943	1976	1969	4496	1233
<i>2. Mesures à l'étranger.</i>						
Aux Indes Britanniques.						
1923/24	Protectorat Khairpur	6	10	9	112	—
1925/26	Upper Assam : Digboi, Tinsukia	6	6	6	130	—
	au total	12	16	15	242	—
En France.						
1927	Département Puy-de-Dôme: Limagne	4	4	—	65	—
1928	Département Puy-de-Dôme: Limagne	5	5	—	79	—
	au total	9	9	—	144	—

Nous avons tracé par nos mesures chaque fois un réseau aussi dense dans le terrain en question qui y fait ressortir tous les détails de la perturbation magnétique. Ainsi il arrivait suivant le besoin de faire des observations à des points distants de quelques mètres seulement l'un de l'autre. Aussi ne trouvons-nous guère de mesures magnétiques méthodiques détaillées semblables à l'étranger. La publication de cette matière scientifique embrassera 5 gros volumes in 4^o grand format. Nous nous efforçons d'autant mieux de publier dans le délai le plus court possible les résultats de nos mesures, qu'au cours de ces dernières 35 années personne n'a effectué en plein air des mesures magnétiques en Hongrie outre l'Institut Eötvös.⁴¹

Nous avons effectué en connexion avec nos mesures de balance de torsion à l'étranger également plusieurs observations magnétiques, bien que cela n'eût point fait partie des tâches dont nous nous sommes chargés d'après notre mandat. J'ai publié les données statistiques y relatifs dans la seconde partie du *Tableau III*.

Pour déterminer les variations du magnétisme terrestre dans l'espace, Eötvös avait construit un variomètre magnétique aussi, pareil à une balance de torsion, nommé *translatomètre*.^{4, 5} Il y a la différence entre les deux appareils, qu'au lieu du cylindre en platine suspendu dans le variomètre de pesanteur, le translatomètre contient un aimant suspendu, dont l'inclinaison par rapport au plan horizontale peut être modifiée. Ensuite dans le translatomètre la rotation ne se fait point sur le fil métallique de torsion comme axe, mais autour du tube embrassant l'aimant suspendu. En outre Eötvös avait construit pour la détermination de certaines données des variations dans l'espace un autre appareil encore, nommé *variomètre magnétique astatique*,^{4, 5} dans lequel il y a une croix en aluminium suspendue sur un fil métallique très fin, munie à ses bouts d'aimants s'astatisant mutuellement dans la mesure du possible. On peut mesurer à l'aide du translatomètre des forces extrêmement petites, respectivement des moments magnétiques. Eötvös avait exécuté sur cette base des essais de laboratoire fort intéressants. On peut, en outre, se servir du translatomètre pour l'étude des courants terrestres également. Nous avons effectué des mesures de cette nature près du lac Balaton à Boglár et en Tirol près de Cimabanche.

VI. PERFECTIONNEMENT DES BALANCES DE TORSION.

Outre nos mesures en plein air des recherches scientifiques variées avaient lieu au laboratoire, dont les détails n'entrent pas en général dans les cadres du présent rapport. Aussi n'ai-je l'intention que de faire un compte-rendu succinct du développement³⁸ et du perfectionnement des balances de torsion. Eörvös s'est servi dans ses recherches gravimétriques des balances de torsion de deux types différents. Dans le *premier* les masses attachées aux deux bouts de la barre de torsion se trouvent au même niveau. Dans l'*autre forme* une des masses, attachée à un fil métallique mince, pend plus bas. La balance du premier type ne fournit que les *données de courbure*, les *tendances directrices horizontales*, tandis que à l'aide du second type on peut déterminer en outre les *gradients* aussi. Étant donné, qu'au point de vue géologique et des prospections pratiques c'est justement la connaissance des gradients qui est la plus importante, on se sert dans les mesures en plein air exclusivement des balances du second type. La première forme n'a d'importance plutôt qu'au point de vue scientifique.

Eörvös avait construit ses premiers appareils ne servant encore qu'à des essais, dans les années après 1880. Ces appareils primitifs déjà ont été fabriqués à *Budapest*, dans l'*Établissement de Construction d'Appareils Mécaniques et Optiques de Précision Ferdinand Süss*, fabriquant depuis les appareils plus récents et actuels également. Nous reproduisons ici les plus importants des modèles différents des balances de torsion de plus en plus perfectionnées. Parmi les appareils arrivés déjà à la forme définitive nous voyons à la fig. 4. le premier type de balance de torsion construit en 1890, où les masses attachées aux bouts de la barre de balance se trouvent au même niveau. Eörvös avait dénommé à propos cet appareil *variomètre de courbure*^{4, 5} en voulant indiquer par là, qu'il ne fournit que les données de courbure. Plus tard, en 1909 Eörvös avait construit le *triple variomètre de courbure*^{14, 15} représenté à la fig. 5. se composant en réalité de trois appareils à part montés sur le même support, formant mutuellement un angle de 120–120°. Au cours de l'expédition de 1910 aux environs de Titel nous avons observé méthodiquement à l'aide de cet appareil ayant absolument soutenu l'épreuve. Étant donné toutefois, qu'il ne donne pas les gradients, nous avons renoncé à son emploi

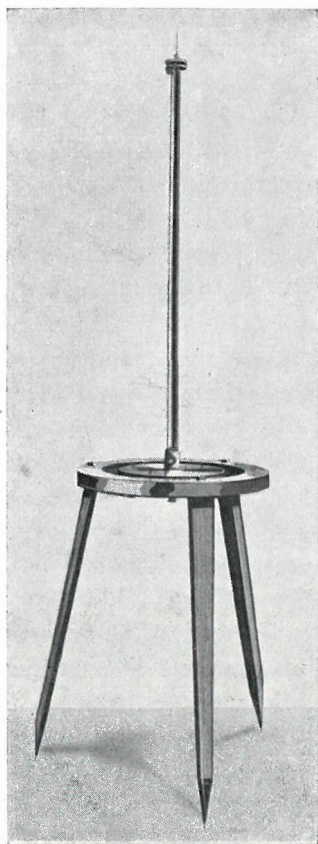


Fig. 4. Variomètre de courbure, type 1890.

Millénaire de Budapest. Le premier appareil d'un usage plus commode en plein air a été construit en 1898 et fut surnommé par Eötvös *variomètre gravimétrique simple*.¹¹ Cette balance représentée à la fig. 7. a été exposée à l'Exposition Universelle de Paris en 1900. Pour raccourcir la durée de l'observation Eötvös avait construit dès en 1902 un appareil dit *variomètre gravimétrique double*¹¹ représentée à la fig. 8. Ceci se compose en réalité de deux appareils absolument indépendants l'un de l'autre qui, formant entre eux un angle de 180° , se trouvent montés sur le même support. Dans ce cas on observe,

dans nos mesures ultérieures. Les balances de torsion de cette espèce ont particulièrement de l'importance au point de vue géodésique, vu qu'elles fournissent dans une certaine mesure des renseignements directs sur la courbure réelle de la surface du niveau³⁵. La construction d'un variomètre de courbure de type réduit, facile à manoeuvrer, servant des buts géodésiques, est en cours.

En laissant de côté les appareils primitifs de laboratoire, nous représentons parmi les balances de second type l'appareil le plus ancien, ayant servi réellement aux mesures, à la fig. 6. Cette balance construite en 1890, dans laquelle les masses attachées aux bouts de la barre se trouvent à des niveaux différents, a été dénommée par Eötvös *variomètre horizontal*,^{4, 5} étant donnée, qu'elle enregistre en première ligne les variations de la pesanteur dans le plan horizontal, le gradient. Ce variomètre horizontal avec le variomètre de courbure construit également en 1890 étaient exposés en 1896 à l'Exposition

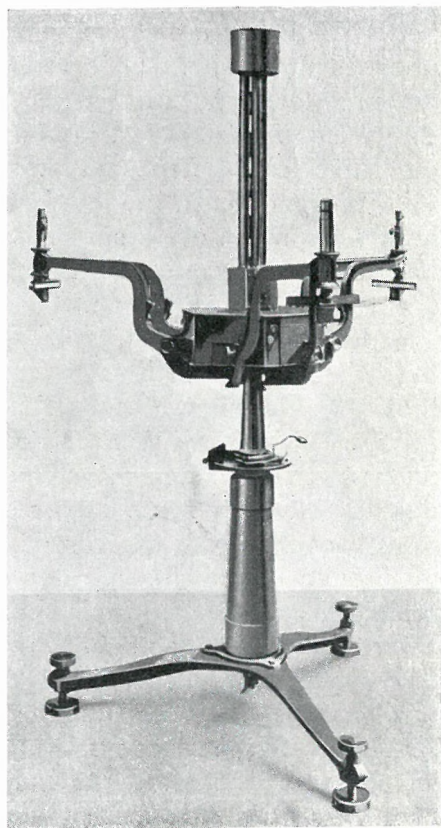


Fig. 5. Variomètre triple de courbure, type 1909.

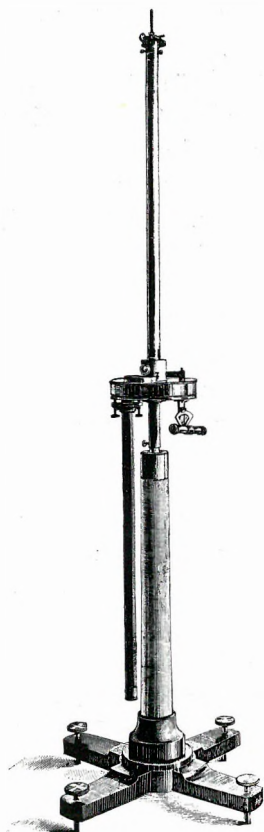


Fig. 6. Variomètre horizontal, type 1890.

fois, n'a pas soutenu l'épreuve. En effet, l'influence des effets troublants extérieurs augmente avec la diminution des proportions de l'appareil, aussi la construction d'appareils à dimensions par trop réduites n'est point à recommander, ni avantageuse. Nous allons revenir plus bas à cette question.

Après la mort d'Eötvös nous avons continué nos recherches de laboratoire particulièrement dans le but du perfectionnement des balances de torsion, pour construire de cette façon des appareils répondant dans la mesure la plus complète à toutes les exigences des travaux s'effectuant dans le terrain. Avant d'exposer nos résultats obtenus graduellement

par conséquent, chaque fois par deux appareils en même temps et ainsi pour déterminer les données requises l'observation en trois azimuts suffit au lieu des cinq observations nécessaires autrement. Aussi n'emploie-t-on récemment qu'exclusivement ces appareils doubles. Ces anciens appareils ont dû être démontés en plusieurs pièces lors du transport, ce qui rendait leur manipulation difficile et trop longue, de plus, l'ouverture fréquente des appareils se montrait directement inopportune. C'est pourquoi dans les types plus récents l'appareil proprement dit se compose d'une seule pièce qui ne doit pas être démonté pour le transport. Il fallait naturellement avoir soin dans ce cas d'une installation conforme pour pouvoir immobiliser de dehors la balance oscillante avant le transport.

Dans les balances de grand type mentionnées jusqu'à présent, la longueur de la barre de torsion est de 40 centimètres. Eötvös avait construit outre celles-là en 1908 deux autres variomètres doubles de dimensions plus réduites, l'un avec barre de 20, l'autre avec barre de 10 centimètres.^{14, 15} Le premier en est suffisamment utilisable, l'autre, toute-

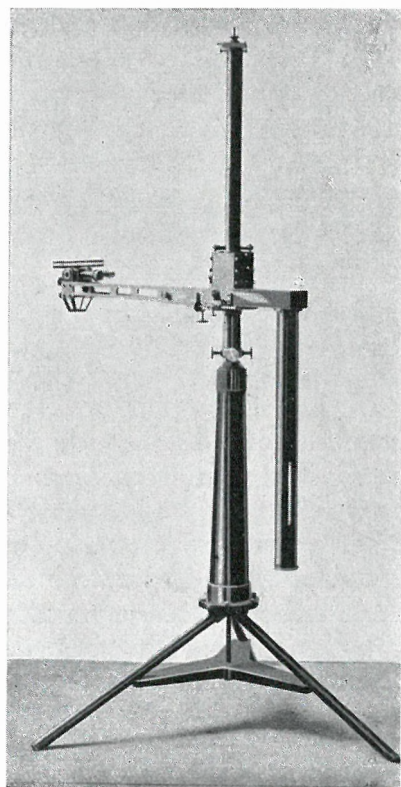


Fig. 7. Variomètre simple, type 1898.

dans ce domaine, je dois m'occuper brièvement du problème le plus important et le plus difficile de la construction de la balance de torsion.

Nous avons acquis l'expérience surprenante du vivant d'Eötvös encore, que des balances de torsion fabriquées par le mécanicien avec les mêmes soins et la même précision et reconnues également bonnes au laboratoire, se maintiennent dans le terrain d'une manière fort divergente et accusent une sensibilité de mesure fort différente aux effets troublants extérieurs. Il est arrivé, qu'à la répétition des observations certaines balances présentaient des divergences tellement considérables, que l'appareil s'est montré absolument peu sûr, pour ainsi dire inutilisable. Nous avons établi bientôt, que ce *changement de la position d'équilibre* de la balance est dû principalement au changement rapide de la température et qu'il est particulièrement considérable au tournant de la température, par ex. si un refroidissement graduel passe en un réchauffement graduel.

Il a été établi par Eötvös lui-même que ce changement d'équilibre dépend de la vitesse de variation de la température et il cherchait les moyens de solutionner le problème, comment pourrait on faire entrer en ligne de compte l'effet troublant, respectivement corriger, sur la base des données de température, les données d'observation fausses elles-mêmes. J'ai fait moi-même à partir de 1913 de longues expériences en tâchant d'établir, en suivant une autre voie, les différences de construction des appareils amenant les divergences. Mon but final avait été naturellement d'apporter aux appareils des amendements les rendant insensibles relativement aux influences de la température.

Comme j'ai l'exposé dans mon article¹⁷ relatif à mes recherches, je parvins à démontrer les causes des divergences se présentant entre les appareils et à corriger ces derniers. J'ai établi en effet, que les changements d'équilibre en question sont amenés par les effets exercés sur la balance oscillante, notamment par les courants d'air lents se déployant avec une grande régularité et qui exercent l'effet le plus considérable au point, où le tube suspendu débouche dans la boîte la plus intérieure. J'ai établi la méthode de détermination expérimentale des courbes de changements d'équilibre. J'ai renvoyé au fait, que c'est le procédé indispensable permettant d'examiner individuellement nos appareils au laboratoire, d'établir, dans quelle mesure fournissent-ils dans le terrain, en cas de changement rapide de la température, de données sûres et d'obvier à la surprise, que des appareils se montrant excellents au laboratoire ne réalisent point les espérances y attachées.

Je parvins par suite de mes expériences longues et méthodiques à solutionner en même temps la question du perfectionnement des appareils, formant pendant une longue série d'années l'objet d'essais inutiles. J'ai démontré, en effet, en fin de compte, qu'en disposant dans l'intérieur de l'appareil des surfaces de formes convenables on peut améliorer l'appareil, en y plaçant des surfaces désavantageuses on peut les corrompre. Pendant un certain temps

nous n'avons employé que des surfaces disposées à l'endroit le plus dangereux, à savoir au débouché du tube suspendu. Plus tard nous avons disposé en outre, dans la boîte la plus intérieure de l'appareil, près de la barre de torsion également des surfaces de formes variées. La disposition juste de ces „surfaces régulatrices“ a rendu nos balances insensibles aux changements de température les plus considérables et les plus rapides se présentant en plein air.⁴⁰

En observant ce qui vient d'être dit, nous avons attribué, en construisant nos appareils, la plus grande importance à ce que la boîte de la balance oscillante fût construite de manière, que des courants d'air défavorables n'y pussent point se produire dans la mesure du possible. Aussi avons-nous soumis chaque fois à nos expériences l'effet des amendements plus essentiels et dans ce but nous avons simplifié avant tout la méthode de déterminer les courbes des changements d'équilibre. Étant donné, que nous avons constamment effectué des mesures dans le terrain et cela souvent dans les conditions les plus défavorables, nous avons l'occasion d'éprouver l'opportunité des différents amendements et faire entrer en ligne de compte, à la construction de l'appareil, toutes les exigences résultant des mesures pratiques. Je ne saurais m'occuper ici naturellement de la multitude considérable des amendements de construction apportés à nos modèles plus récents. Je me borne à mentionner quelques détails plus importants.

Nous nous sommes occupés d'abord du *perfectionnement du type plus grand de l'appareil d'Eötvös* ayant soutenu l'épreuve dans le terrain, dans lequel la barre de torsion a une longueur de 40 centimètres. Après avoir fait des essais relativement à tous les amendements, nous avons employé au lieu des masses en platine des masses en or ; nous avons fait fabriquer l'appareil pour la plupart d'aluminium au lieu de laiton ce qui a essentiellement diminué son poids et, par là, facilité le transport ; nous avons enduit l'appareil à surface originairement métallique de dehors, et même à l'intérieur à certains endroits, d'une forte couche de laque ; nous avons perfectionné le mécanisme immobilisant etc. Rien ne prouve mieux l'opportunité de ces amendements,

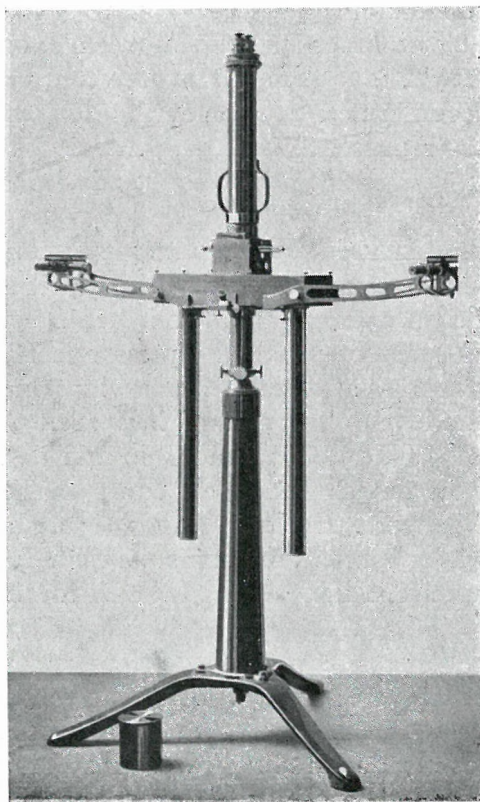


Fig. 8. Variomètre double, type 1902.

que le fait, qu'une grande partie en fut bientôt adoptée par les fabrications étrangères.

Il a fallu souvent effectuer des mesures dans des terrains défavorables, sans voies de communication. Aussi avons-nous passé bientôt à la *construction d'appareils de moindres dimensions*. Dans ce but nous sommes partis du modèle 1908 d'Eötvös possédant une barre de torsion de 20 centimètres. Dans son état primitif cet appareil était encore passablement imparfait, de sorte, qu'aux Indes par ex. nous n'avons pu y effectuer des lectures sûres que moyennant l'emploi de couvertures supplémentaires. Il fallait donc entièrement reconstruire cet appareil. *Le nouveau petit appareil* dont le modèle de 1927 est représenté à la fig. 9. avait parfaitement soutenu l'épreuve et satisfait les exigences les plus étendues des mesures dans le terrain. Emballé en deux petites caisses il est facile à transporter, les coolies le portent, le cas échéant, sur le dos. Le montage et la manipulation en sont extrêmement simples. Le mécanisme n'en est point délicat du tout, il supporte très bien les secousses, et on peut s'en servir après un long trajet en chemin de fer immédiatement, sans aucun ajustement préalable, pour effectuer des mesures. J'ai renvoyé dans la description de l'appareil²⁹ à une vingtaine d'avantages de construction. Enfin, ce qui est le plus important, l'appareil fournit des lectures bonnes et sûres même en cas de changement rapide de la température. Ce fait est vérifié et par nos expériences faites au cours de nos mesures et par les communications des étrangers. En effet, on se sert de nos appareils à l'étranger exclusivement aux mesures effectuées pendant le jour, ce qui exige dans la construction des appareils une circonspection toute particulière.³²

Il va sans dire que nous n'avons pas cessé de perfectionner cet appareil de type réduit et la fabrication de chaque nouvelle série en présente de nouveaux amendements. Le mécanisme oscillant intérieur, la balance de torsion proprement dite est construit dans l'Institut Eötvös. Nous fabriquons nous-mêmes les fils de torsion nécessaires dans ce but par un procédé de préparation établi sur la base d'expériences de plusieurs dizaines d'années. Nous examinons chaque fois individuellement les appareils dûment construits et nous y apportons des aménagements à l'aide de la disposition conforme de surfaces mentionnées plus haut, c'est à dire nous les rendons insensibles aux effets troublants extérieurs. Enfin nous déterminons les constants et les formules de l'appareil, afin qu'il puisse être employé immédiatement aux mesures. J'ai la satisfaction de pouvoir constater, que nos appareils ont soutenu l'épreuve de la vie pratique, comme il est prouvé par le grand nombre des „*Original Eötvös Made in Hungary*“ en usage au monde entier depuis le Japon et les Indes jusqu'en Amérique, depuis l'Europe jusqu'en Afrique.

Comme il a été dit plus haut, Eötvös avait construit en 1908 une balance de torsion de type encore plus réduit aussi, où la longueur de la barre de torsion n'était que de 10 centimètres. Étant donné, que c'est un fait prouvé et

par la théorie et par l'expérience, qu'avec la diminution des dimensions l'intensité de l'influence du changement rapide de la température et des autres effets troublants extérieurs augmente démesurément, il a refermé son appareil entier dans deux cylindres de laiton et l'a entouré d'un tuyau en spirale propre à la circulation de l'eau. Malgré cette protection exagérée l'appareil s'est montré absolument inutilisable.^{14, 15} On

ne parvint point, plus tard non plus, à le perfectionner. En ne perdant point de vue cet enseignement d'expérience, je ne jugeais pas opportun de construire un appareil encore plus réduit que nos petites balances en usage, où le changement de la position d'équilibre, la faute réelle à éliminer ultérieurement, serait trop considérable. Je l'ai jugé superflu d'autant mieux, que je puis prétendre, sur la base de nos mesures de balance de torsion effectuées depuis trois dizaines d'années dans les conditions les plus variées, qu'une réduction allant plus loin de l'appareil ne signifie guère de l'avantage au point de vue des mesures. Dans les appareils allemands la longueur des barres de torsion est actuellement encore de 40 centimètres et malgré cela on les emploie en grand nombre dans les conditions de terrain les moins favorables. Notre appareil en est plus petit et se transporte le plus facilement. Ses dimensions et son poids s'effacent en présence de la masse des autres installations de mesure. En effet, la maisonnette d'observation elle-même, protégeant l'appareil contre la pluie et le vent, constitue un ballast considérable. Ajoutons à cela la quantité des effets à l'usage personnel, particulièrement encombrante justement dans les terrains sans voies de communication et incultes. Aussi ne serait-il point raisonnable d'aller plus loin en diminuant les dimensions de l'appareil le plus important, la balance de torsion, et péricliter par là son fonctionnement sûr. Guidé par ces considérations je renonçai au projet de construire un appareil plus réduit que nos petits appareils en circulation.

Les Allemands et les Anglais ont construit leurs appareils dans l'essence sur la base de nos balances de torsion, en y apportant, toutefois, la modification

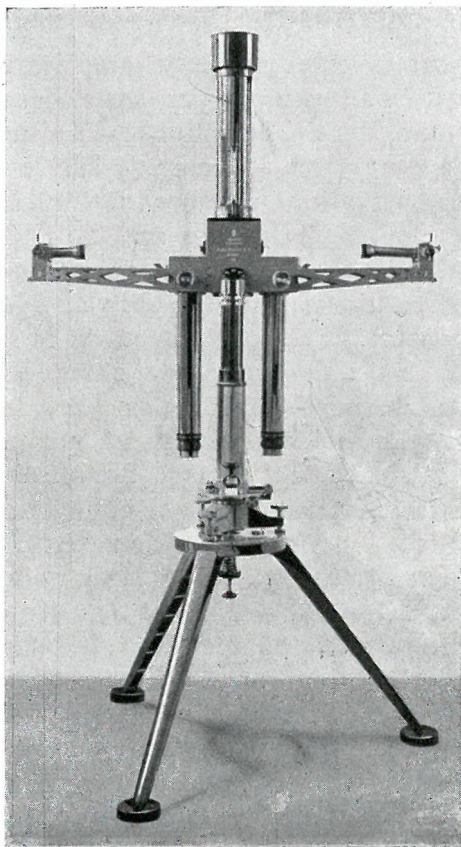


Fig. 9. Petit appareil nouveau, type 1927.

de mécanisme extérieur, qu'au lieu de l'observation visuelle, ils emploient la rotation et l'enregistrement automatique. Comme il l'a mentionné dans ses articles, Eötvös n'était pas partisan de l'enregistrement, bien que cette méthode possédât incontestablement l'avantage de l'observation commode et d'un certain caractère de documentation. Nous perdons, par contre, par là l'avantage immense de la méthode visuelle, à savoir que les données numériques de l'observation se trouvent immédiatement à notre disposition, on peut calculer sur le champ les résultats et nous sommes en état d'élaborer systématiquement sur cette base le réseau d'observation. On s'aperçoit au cours de l'observation même des perturbations éventuelles se montrant dans l'appareil, on les corrige sur le champ, en évitant de cette façon les séries d'observation devenues inutilisables en cas d'enregistrement, car en effet, dans ce cas on n'aperçoit le mal qu'ultérieurement, au cours du développement du négatif. Or dans de mauvaises conditions de terrain la répétition de ces stations défectueuses entraîne souvent des difficultés et des pertes de temps remarquables. Le développement et la manipulation des plaques en plein air, particulièrement à des endroits à climat défavorable a des inconvénients et l'on n'obtient les données numériques qu'au moyen d'un mesurage ultérieur sur la plaque. Le procédé assez fréquent, que ces travaux sont exécutés ultérieurement dans un laboratoire central, est absolument faux, car on ne saurait travailler d'une manière raisonnée sans connaissance des résultats des observations déjà effectuées. Enfin l'installation automatique est sujette à devenir la source de nouvelles fautes et par là de nouveaux effets troublants menaçant l'utilisabilité de l'appareil peuvent se présenter. D'autre part, dans des conditions météorologiques défavorables les contacts électriques font défaut, le mécanisme automatique fonctionne d'une manière peu sûre et peut se gâter facilement. D'après des communications venant de l'Amérique il faut engager un mécanicien spécial pour l'entretien de ces sortes d'appareils, le mécanisme automatique doit être démonté et nettoyé à plusieurs reprises. Conformément à ces considérations nous avons gardé l'ancien système Eötvös, l'observation visuelle. Je me suis étendu plus largement et sur cette question et sur les autres concernant la construction de nos appareils dans mes articles parus dans le *Zeitschrift für Instrumentenkunde*.^{27, 28, 30}

Fidèle à ses traditions l'Institut Eötvös a maintenu ses relations avec les experts étrangers de cette science, dont plusieurs sont venus visiter notre institut, même après la mort d'Eötvös, pour s'y approprier la méthode Eötvös et l'usage de la balance de torsion. Nos disciples étrangers travaillent disséminés au monde entier à l'aide de nos appareils dont ils se servent en première ligne pour la prospection de pétrole. Ces travaux s'effectuent dans des dimensions particulièrement considérables en Amérique, dans les plaines étendues de Texas, en Mexique et tout récemment en Venezuela. Je dois à la communication de M. DONALD C. BARTON³¹ géophysicien fonctionnant à Houston,

notre ancien disciple, qu'en Texas et en Louisiane, où le pétrole se retrouve conjointement avec des dômes de sel, on a obtenu des résultats grandioses par la méthode des recherches géophysiques. Avant l'emploi de ces nouvelles méthodes, on n'a découvert dans les 15 dernières années que 6 dômes de cette nature le long de la côte, aussi les géologues ont-ils renoncé déjà à démontrer des dômes sur la base d'indications de la surface. A l'aide des méthodes géophysiques, par contre, dans les 4 premiers ans de leur emploi, on a découvert 23 nouveaux dômes de sel. Dans ces recherches on emploie très fréquemment nos balances de torsion ; outre ces dernières il n'y a que les appareils des Askania Werke allemands qui soient répandus. Outre la balance de torsion on travaille encore dans une mesure étendue par la méthode sismique.

C'est la preuve du grand intérêt de l'étranger que depuis 1920 une balance Eötvös originale est exposée à Londres au *Science Museum de South-Kensington* avec une série de photographies représentant le développement graduel de l'appareil. Le *Deutsches Museum de Munich* se propose également d'exposer les appareils d'Eötvös, toutefois la situation économique grave actuelle ne nous a pas encore permis de faire construire les modèles y destinés.

A notre regret l'Institut Eötvös n'a pas pu satisfaire dans la mesure désirable à ses tâches variées. Par suite des conditions défavorables arrivées après la guerre, l'institut se trouve abrité provisoirement et d'une manière resserrée dans l'édifice de l'Institut de Physique de l'Université de Budapest et son personnel a essentiellement diminué. Le Gouvernement Hongrois avait conçu le projet, il y a plusieurs années déjà, d'élever un nouveau bâtiment conforme à l'Institut Eötvös, éternisant par là la mémoire de notre grand physicien qui par son activité scientifique de très grande valeur avait acquis du renom et de la gloire à la Hongrie devant le monde. Malheureusement ce projet n'a pas pu être réalisé jusqu'à présent . . . Espérons un avenir plus beau et plus favorable!

VII. LITTÉRATURE.

La liste ne comprend — dans un ordre chronologique — que les articles invoqués dans le texte.

1. EÖTVÖS L.: *A folyadékok felületi feszültsége és vegyi alkata közt fennálló kapcsolatról.* Mathematikai és Természettudományi Értesítő. 4. kötet, 34—41 o. Budapest, 1886.
2. R. v. EÖTVÖS: *Über den Zusammenhang der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten mit ihrem Molecularvolumen.* Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge, Band 27, S. 448—459, Leipzig, 1886.
3. EÖTVÖS L.: *A Szent Gellérthegy vonzó erejére vonatkozó vizsgálatok.* Természettudományi Közlöny. 21. kötet, 198 o. Budapest, 1889.
4. EÖTVÖS L.: *Vizsgálatok a gravitáció és a mágnesség köréből.* Mathematikai és Természettudományi Értesítő. 14. kötet, 221—266 o. Budapest, 1896.
5. R. v. EÖTVÖS: *Untersuchungen über Gravitation und Erdmagnetismus.* Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge, Band 59, S. 354—400. Berlin, 1896.
6. R. d'EÖTVÖS: *Étude sur les surfaces de niveau et la variation de la pesanteur et de la force magnétique.* Rapports présentés au Congrès International de Physique, réuni à Paris en 1900. Tome 3, P. 371—393. Paris, 1900.
7. EÖTVÖS L.: *A nehézség és mágneses erő nivófelületeinek és változásainak meghatározásáról.* Mathematikai és Fizikai Lapok. 9. kötet, 361—385 o. Budapest, 1900.
8. EÖTVÖS L.: *Elnöki megnyitó beszéd.* Akadémiai Értesítő. 12. kötet, 261—269 o. Budapest, 1901.
9. PEKÁR D.: *Oldatok molekuláris felületi energiájáról.* Mathematikai és Természettudományi Értesítő. 19. kötet, 210—232 o. Budapest, 1901.
10. D. PEKÁR: *Über die molekulare Oberflächenenergie der Lösungen.* Zeitschrift für physikalische Chemie. Band 39, S. 433—452. Berlin, 1902.
11. R. v. EÖTVÖS: *Bestimmung der Gradienten der Schwerkraft und ihrer Niveauflächen mit Hilfe der Drehwaage.* Verhandlungen der XV. allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung in Budapest im Jahre 1906. S. 337—395. Berlin—Leiden, 1908.
12. EÖTVÖS L.: *A Balaton nivófelülete s azon a nehézség változásai.* A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. I. kötet, I. rész, Geophysikai függelék. II. 1—62 o. Budapest, 1908.

13. R. v. EÖTVÖS: *Die Niveauflächen und die Gradienten der Schwerkraft am Balatonsee*. Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees, Band I, Teil I, Geophysischer Anhang II, S. 1—64. Budapest, 1908.

14. R. d'EÖTVÖS: *Sur les travaux géodésiques exécutés en Hongrie, spécialement à l'aide de la Balance de Torsion*. Rapport présenté à la XVI. Conférence Générale de l'Association Géodésique Internationale. P. 1—40. Budapest, 1909.

15. R. v. EÖTVÖS: *Bericht über geodätische Arbeiten in Ungarn, besonders über Beobachtungen mit der Drehwage*. Verhandlungen der XVI. allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung in London und Cambridge im Jahre 1909. S. 319—353. Berlin—Leiden, 1910.

16. R. v. EÖTVÖS: *Bericht über Arbeiten mit der Drehwage, ausgeführt im Auftrage der kön. ung. Regierung in den Jahren 1909—1911*. Verhandlungen der XVII. allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung in Hamburg im Jahre 1912. S. 427—438. Berlin—Leiden, 1912.

17. PEKÁR D.: *Kísérleti tanulmányok az Eötvös-féle gravitációs csavarási mérleg zavarairól*. Matematikai és Természettudományi Értesítő. 33. kötet, 407—455 o. Budapest, 1915.

18. OLTAY K.: *A nehézséggyorsulás budapesti értékének meghatározása*. 1—119 o. Budapest, 1917.

19. K. OLTAY: *Relative Bestimmung der Schwerkraft in Budapest*. S. 1—119. Budapest, 1917.

20. PEKÁR D.: *A báró Eötvös-féle geofizikai mérésekről*. Bányászati és Kohászati Lapok. 50. évfolyam, 486—504 o. Budapest, 1917.

21. R. v. EÖTVÖS: *Experimenteller Nachweis der Schwereänderung, die ein auf normal geformter Erdoberfläche in östlicher oder westlicher Richtung bewegter Körper durch diese Bewegung erleidet*. Annalen der Physik. (4) Band 59, S. 743—752. Leipzig, 1919.

22. D. PEKÁR: *Die geophysikalischen Messungen des Barons Roland v. Eötvös*. Die Naturwissenschaften. Band 7, S. 149—159. Berlin, 1919.

23. A. BERROTH: *Eine vertikal schwingende Drehwage*. Zeitschrift für Instrumentenkunde. Band 40, S. 210—211. Berlin, 1920.

24. EÖTVÖS L.: *Kísérleti kimutatása annak a nehézségi változásnak, amelyet valamilyen, a szabályos alakúnak felvett földfelületen keleti vagy nyugati irányban mozgó test e mozgás által szenved*. Matematikai és Természettudományi Értesítő. 37. kötet, 1—28 o. Budapest, 1920.

25. R. v. EÖTVÖS, D. PEKÁR und E. FERETE: *Beiträge zum Gesetze der Proportionalität von Trägheit und Gravität*. Annalen der Physik. (4) Band 68, S. 11—66. Leipzig, 1922.

26. PEKÁR D.: *Földalatti vetődések kimutatása a torziós ingával*. Matematikai és Természettudományi Értesítő. 39. kötet, 1—29 o. Budapest, 1922.

27. D. PEKÁR: *Die bei Feldmessung angewendete Drehwage von Baron Roland v. Eötvös*. Zeitschrift für Instrumentenkunde. Band 42, S. 173—178. Berlin, 1922.

28. D. PEKÁR: *Die Anwendbarkeit der Eötvösschen Drehwage im Felde*. Zeitschrift für Instrumentenkunde. Band 43, S. 187—195. Berlin, 1923.

29. D. PEKÁR: *Gravitational Torsion Balance*. Original Models of the Baron Roland Eötvös Geophysical Institute in Budapest. Pp. 1—17. Houston, Texas, 1925.

30. D. PEKÁR: *Die Entwicklung, Empfindlichkeit und Verlässlichkeit der Eötvösschen Original Drehwagen*. Zeitschrift für Instrumentenkunde. Band 45, S. 486—493. Berlin, 1925.

31. D. C. BARTON: *Applied geophysical methods in America*. Economic Geology. Volume 22. Pp. 649—668. Houston, Texas, 1927.

32. F. P. McLINTOCK and J. PHEMISTER: *A gravitational Survey over the Swynnerton Dyke, Yarnfield, Staffordshire*. Summary of Progress of the Geological Survey for 1927. Part II, Pp. 1—14. London, 1927.

33. OLTAY K.: *Az Eötvös-ingával végzett függővonal deviációmeghatározások pontosságának vizsgálata geodéziai és asztronómiai mérésekkel.* 1—78 o. Budapest, 1927.
34. K. OLTAY: *Die Genauigkeit der Lotabweichungsbestimmungen mit der Eötvösschen Drehwage.* S. 1—80. Budapest, 1927.
35. A. FASCHING: *L'avenir de la géodésie supérieure.* Bulletin Géodésique. L'Union Géodésique et Géophysique Internationale. Année 1928, P. 382—387. Paris, 1928.
36. OLTAY K.: *Az Eötvös-ingával végezhető relativ nehézséggyorsulás mérések pontossága.* 1—109 o. Budapest, 1928.
37. K. OLTAY: *Die Genauigkeit der mit der Eötvösschen Drehwage durchgeführten relativen Schwerkraftsmessungen.* S. 1—116. Budapest, 1928.
38. D. PEKÁR: *Die Entwicklung der Eötvösschen Originaldrehwagen.* Die Naturwissenschaften. Band 16, S. 1079—1088. Berlin, 1928.
39. P. GEOFFROY: *Prospections Géophysiques en Limagne.* Annales de l'Office National des Combustibles Liquides. Année 1929, P. 617—647. Paris, 1929.
40. PEKÁR D.: *A Bárá Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet tíz éves tudományos működése.* Akadémiai Értesítő. 40. kötet, 163—172 o. Budapest, 1929.
41. FEKETE J.: *A földmágnességére vonatkozó vizsgálatokról.* Bárá Eötvös Lóránd Emlékkönyv. 206—229 o. Budapest, 1930.
42. PEKÁR D.: *Gravitációs mérések.* Bárá Eötvös Lóránd Emlékkönyv. 129—187 o. Budapest, 1930.

Az 1901-1928 évben a régi Magyarország-on végzett torziós inga mérések eredményei.
 Résultats des mesures par la Balance de Torsion faites en Hongrie ancienne en 1901-1928.

II.



Bécs Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, igazgató Dr. Pékár Dezső.
 Institut Géophysique Baron Roland Eötvös, directeur Dr. Désiré Pékár.

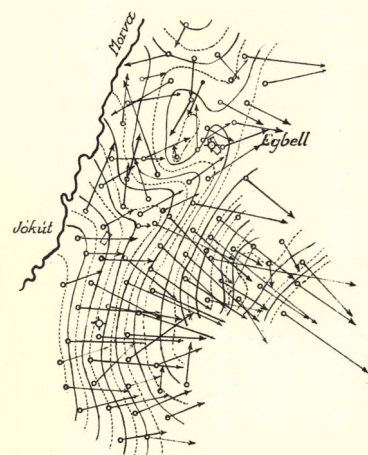
Az 1901-1928 években a régi Magyarországon végzett torziós inga mérések eredményei.
 Résultats des mesures par la Balance de Torsion faites en Hongrie ancienne en 1901-1928.

Gravitációs szubterrán rendellenességek.
 Anomalies souterraines de la pesanteur.

Gradiensek mérete...: 1 mm = 1.10⁻⁹ CGS = 1E.
 Echelle des Gradients:

Izogamvák értékköze.....: 1.10⁻⁵ CGS.
 Intervalle des Isogammes:

Ingá állomások
 Stations de pendule.

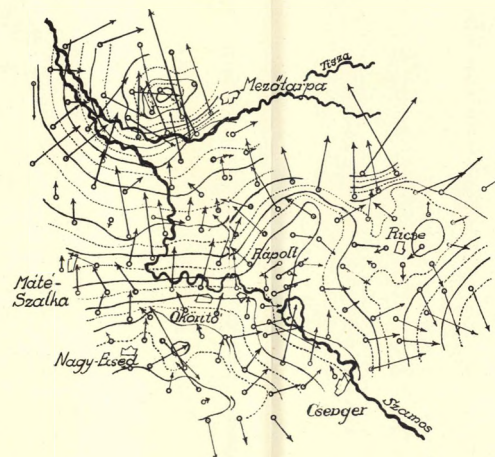
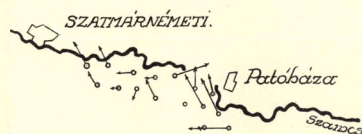


EGBELL.

1:300.000

SZUBTERRÁN RENDELLENESÉGEK.
 ANOMALIES SOUTERRAINES.

SZATMÁRNÉMETHI.
 TOPOGRAFIKUS RENDELLENESÉGEK.
 ANOMALIES TOPOGRAPHIQUES.

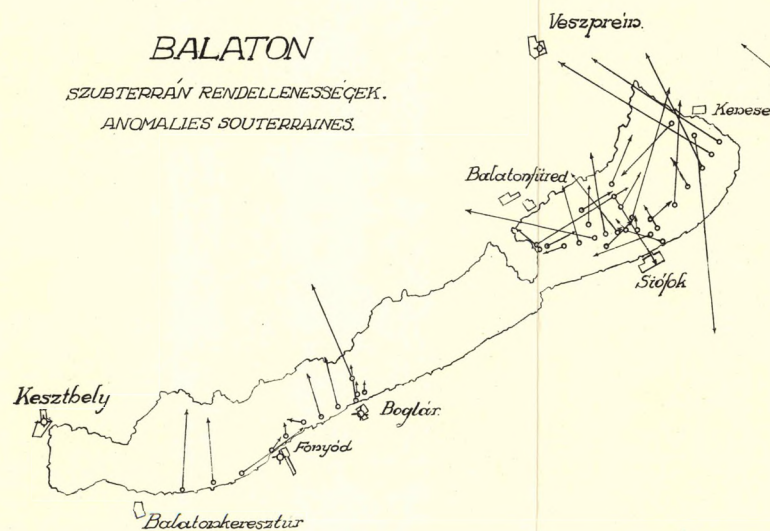


RÁPOLT.

SZUBTERRÁN RENDELLENESÉGEK.
 ANOMALIES SOUTERRAINES.

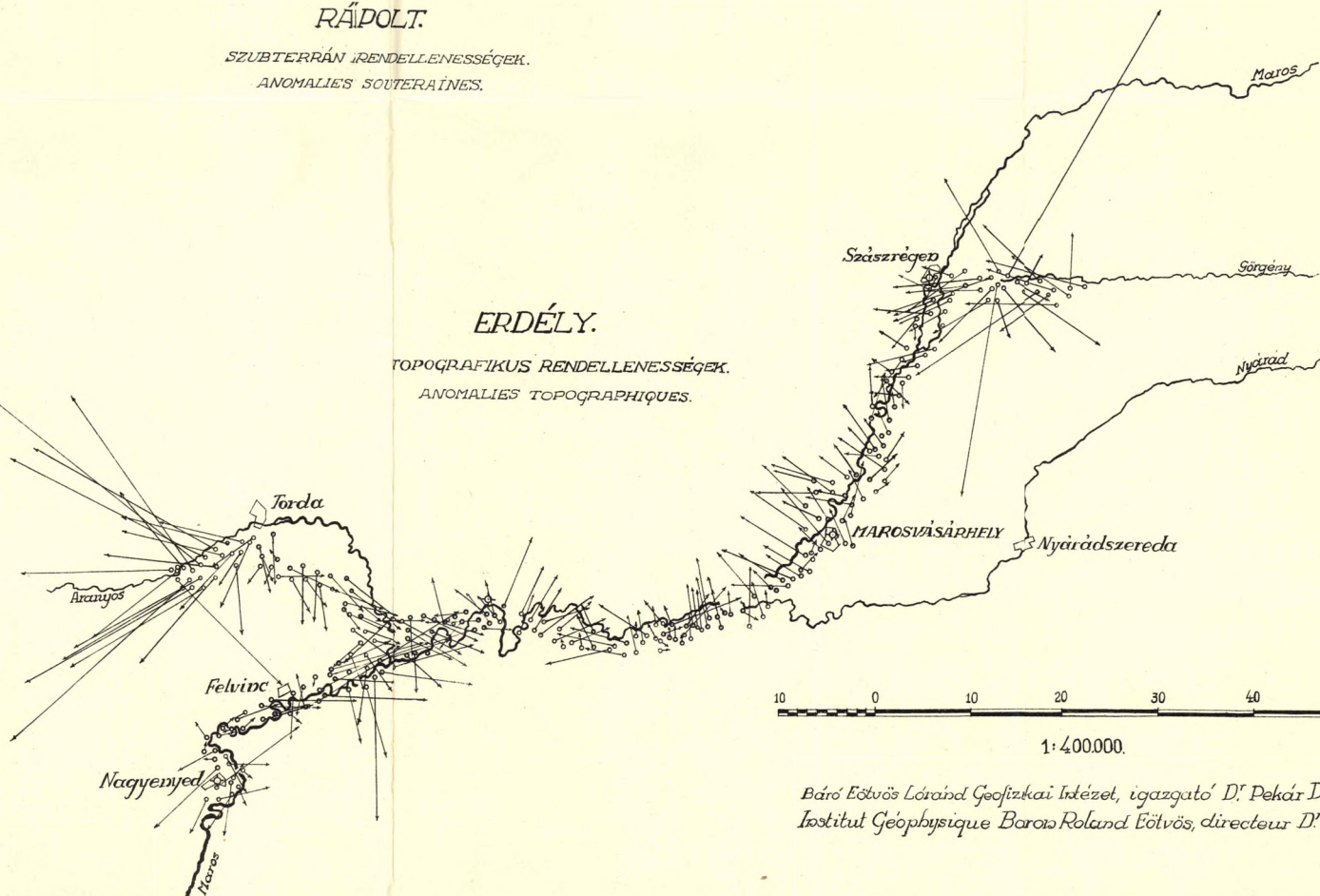
BALATON

SZUBTERRÁN RENDELLENESÉGEK.
 ANOMALIES SOUTERRAINES.



ERDÉLY.

TOPOGRAFIKUS RENDELLENESÉGEK.
 ANOMALIES TOPOGRAPHIQUES.



10 0 10 20 30 40 50 Km.

1:400.000.

Báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, igazgató D^r. Pekár Dezső.
 Institut Géophysique Baron Roland Eötvös, directeur D^r. Désiré Pekár.