

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE



# RAPPORT

SUR LES TRAVAUX EXÉCUTÉS EN SUISSE DEPUIS  
LA DEUXIÈME ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE LA SECTION DE GÉODÉSIE  
DE L'UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE,  
RÉUNIE A MADRID EN SEPTEMBRE-OCTOBRE 1924

par

Raoul GAUTIER



GENÈVE

IMPRIMERIE ATAR, RUE DE LA DOLE, 11

1927



# COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

---

## RAPPORT

SUR LES TRAVAUX EXÉCUTÉS EN SUISSE DEPUIS  
LA DEUXIÈME ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE LA SECTION DE GÉODÉSIE  
DE L'UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE  
RÉUNIE A MADRID EN SEPTEMBRE-OCTOBRE 1924.

---

### INTRODUCTION.

Les travaux de la *Commission géodésique suisse* au cours de ces trois années ont porté en première ligne sur la continuation des mesures de *différences de longitude*. Elles ont été exécutées, durant cette période, exclusivement par la méthode de télégraphie sans fil. Les mesures, dirigées par M. le professeur F. BÄSCHLIN, ont été faites au début, comme précédemment, par MM. HUNZIKER et BRUNNER puis, après la mort subite de ce dernier au milieu de la campagne de 1924, par MM. HUNZIKER et ENGI.

M. le professeur Th. NIETHAMMER a poursuivi ses études sur la compensation isostatique en Suisse.

Le *Service topographique fédéral* a terminé le nouveau *nivellement de précision de la Suisse*.

On trouvera dans les notes suivantes les détails nécessaires sur ces trois catégories de travaux qui font suite à celles qui ont paru dans le tome 3 des « Travaux de la Section de Géodésie de l'Union géodésique et géophysique internationale » publié par le secrétaire, colonel Georges PERRIER, Paris 1926.

## I. MESURES DE DIFFÉRENCES DE LONGITUDE EXÉCUTÉES DE 1924 A 1926.

(Note de M. le D<sup>r</sup> P. ENGI.)

Dans le courant des années 1924 à 1926, six différences de longitude ont été déterminées. En Suisse le réseau de 1<sup>er</sup> ordre a été complété par le rattachement en longitude du Righi aux stations fondamentales, les observatoires de Zurich et de Genève. Puis, par suite de la détermination des différences de longitude entre ces deux derniers points et les observatoires de Potsdam et de Paris, le réseau suisse des longitudes se trouve rattaché à celui de l'étranger. En 1924, on avait prévu, comme premier rattachement international, de relier Zurich et Genève à Potsdam. Potsdam-Zurich a été observé par MM. Hunziker et Brunner; Potsdam-Genève n'a pu être terminé cette année à cause du décès inattendu de M. Brunner. La Commission géodésique a choisi le rapporteur comme successeur du regretté Brunner, trop tôt disparu. Après une mesure de différence de longitude zéro à Zurich, au printemps de 1925, les travaux ont été repris. Après le rattachement du Righi aux stations de Zurich et de Genève, de nouvelles observations de la différence de longitude Potsdam-Genève ont été faites en complément des observations interrompues en 1924. En 1926, le rattachement de nos deux stations principales à l'observatoire national de Paris a pu être établi.

Le succès de nos travaux est, en grande partie, redevable à l'amabilité de plusieurs personnalités distinguées: Monsieur le professeur Kohlschütter, directeur de l'Institut géodésique prussien à Potsdam et Monsieur B. Baillaud, directeur de l'Observatoire national de Paris, se sont mis gracieusement à notre disposition pour le rattachement de nos chronographes à leurs pendules fondamentales. Nous leur savons gré, en outre, du prêt des cabanes d'observation ainsi que de maints autres services, et les en remercions chaleureusement. Les ingénieurs de la Commission géodésique suisse se font un devoir et un plaisir d'exprimer aussi leur vive gratitude à tous leurs collaborateurs étrangers et tout particulièrement à Monsieur le professeur Wanach à Potsdam, et à Monsieur Simonin, chef du Service méridien à Paris, pour l'accueil si cordial et l'aide si précieuse dont ils ont bénéficié. Chaque soir, les administrations suisse, française et allemande des téléphones ont gracieusement et gratuitement mis à la disposition des observateurs une communication téléphonique, ce qui a considérablement facilité leur travail.

Depuis 1924, la comparaison des pendules se fait exclusivement par l'enregistrement des signaux rythmés donnés par les stations de T.S.F. suivantes: (heure de Greenwich) 20 h. Bordeaux-Lafayette, 22 h. Paris, 24 h. Nauen. Après de minutieuses études et des expériences préliminaires faites dans les laboratoires, les deux stations réceptrices ont été équipées comme suit: une antenne sur cadre de 1 m de côté avec 30 et 60 spires, circuit d'accord, amplificateur à haute fréquence à 4 lampes, transformateur, amplificateur à basse fréquence à 4 lampes, amplificateur de microphone Brown et, comme redresseur de courant, un relais à membrane Siemens. Pour la réception des ondes entretenues, un hétérodyne y est ajouté. Dans le circuit secondaire du relais à membrane, on avait intercalé un relais à ressort Siemens dont le circuit secondaire actionnait une pointe du chronographe.

Pour remédier aux inconvénients des variations considérables du courant à la sortie du relais à membrane, il a fallu employer un 3<sup>me</sup> circuit avec relais et bobine de chronographe pour l'enregistrement des contacts micrométriques. Ce 3<sup>me</sup> circuit correspondait au montage connu lors des déterminations de différences de longitude avec fil. La nécessité d'employer différents circuits

pour l'enregistrement des signaux horaires et des passages d'étoiles a exigé, après chaque réception, une détermination soignée de la parallaxe entre les circuits du micromètre et les signaux horaires. L'interrupteur fermait en même temps le circuit primaire du relais micrométrique et d'un ronfleur qui agissait sur l'antenne comme petit poste émetteur. Lors de la détermination de la parallaxe, on a essayé, au moyen d'un milliampèremètre, de rétablir, dans le circuit des signaux, le courant tel qu'il existait lors de la précédente réception des signaux de l'heure. Au moyen de cette installation on a effectué la comparaison des pendules pour la différence de longitude Potsdam-Zurich. Les expériences de l'année 1924 n'ont toutefois pas donné satisfaction, toute l'installation étant très sensible aux perturbations, du fait que les appareils clanchés entre l'amplificateur à basse fréquence et le relais à ressort travaillant électro-magnétiquement, les variations dans la puissance des signaux produisaient des différences dans les temps de réaction, et la détermination de la parallaxe était elle-même une source d'erreurs. Les défauts dont il est question ci-dessus ont pu être éliminés en 1925 au moyen d'un nouvel appareil amplificateur redresseur intercalé à la sortie de l'amplificateur à basse fréquence. Cet amplificateur de la société « Telefunken » avec lampe bigrille à fil d'oxyde donne, lors de la réception des signaux, des alternances de courant allant jusqu'à 20 milliampères, et qui peuvent être facilement réglées sur la force du courant de contact du circuit micrométrique. Cet appareil, contrairement à ceux qu'il a remplacés, travaille à la vitesse des électrons. On a ainsi la possibilité d'enregistrer, dans les mêmes conditions de courant primaire, les signaux horaires et les passages d'étoiles. De cette façon le 3<sup>me</sup> circuit employé en 1924 et la détermination de la parallaxe sont devenus superflus. A la suite de la modification apportée aux stations réceptrices, la comparaison des pendules a atteint un degré d'exactitude égal à celui obtenu par fil. L'erreur moyenne d'une comparaison de pendule, calculée sur les 60 signaux, atteint jusqu'à maintenant  $\pm 0^s,0024$ .

L'observation d'une différence de longitude a nécessité une série de 8 à 12 soirées, au milieu de laquelle les observateurs, emportant leur instrument de passages, changeaient de station; tandis que l'installation électrique et les postes récepteurs par sans-fil demeuraient en place.

Comme nous venons de l'indiquer, on a effectué, dans les années 1924 et 1925, trois comparaisons de pendules au moyen de la T.S.F., Entre chacune de ces comparaisons, il a été fait une détermination de l'heure en observant le passage au méridien de neuf étoiles voisines du zénith et de deux étoiles circompolaires. A chaque station, les mêmes groupes d'étoiles ont été observés pendant les mêmes soirs. Ce programme de l'observation des étoiles a été conservé tel qu'il existait lors de la comparaison des pendules par fil télégraphique. Autrefois cette comparaison des pendules n'était pas liée à des temps moyens déterminés et pouvait ainsi avoir lieu pendant une certaine période au même temps sidéral. L'émission des signaux horaires ayant toujours lieu aux mêmes temps moyens, nous avons été obligés de changer souvent de groupes d'étoiles, ce qui a entraîné parfois l'observation incomplète des groupes, et a eu comme conséquence une moins grande exactitude des corrections de l'ascension droite des étoiles horaires sur lesquelles était basée la réduction des groupes observés partiellement. Cet inconvénient, d'une part, et, d'autre part, certains avantages prévus nous ont amenés à remplacer, en 1926, les groupes par un programme d'étoiles continu. Dans l'intervalle d'environ une heure, on a observé le passage d'une étoile circompolaire alternativement en culmination supérieure et inférieure. Entre le passage de deux étoiles circompolaires, l'observation d'environ six étoiles voisines du zénith avait été prévue. Chaque opérateur observait

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

la part de ce programme qui passait au méridien de sa station entre la première et la dernière comparaison des pendules. Contrairement à ce qui se faisait auparavant, on a tenu compte de toutes les observations faites pour la détermination des corrections des ascensions droites, ce qui a eu pour conséquence une augmentation de l'exactitude de celles-ci. En 1926 l'émission des signaux horaires de 22 h. de la tour Eiffel étant supprimée, deux comparaisons de pendules ont encore été possibles.

En 1926 la détermination de la marche diurne a été déterminée au moyen des signaux de la station Bordeaux-Lafayette, enregistrés chaque jour à 20 h. Les marches relatives calculées sur les marches diurnes ainsi déterminées et celles obtenues directement par les comparaisons de pendules ne diffèrent entre elles que de la moitié de ce qu'elles étaient autrefois quand la marche diurne des pendules était obtenue par détermination de l'heure.

Nous donnons ci-après un aperçu des valeurs des différences de longitude qui ont été déterminées, avec leurs erreurs moyennes.

Année	Différence de longitude	Résultat	Erreur moyenne d'une unité de poids	Erreur moyenne de la moyenne	Soirées	Poids
1924	Potsdam-Zurich	18 <sup>m</sup> 3 <sup>s</sup> ,826	± 0 <sup>s</sup> ,017	± 0 <sup>s</sup> ,006	9	8,39
1925	Zurich-Righi	15 <sup>s</sup> ,905	20	8	8	7,31
	Righi-Genève	9 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup> ,847	19	7	8	7,55
	Potsdam-Genève	27 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup> ,594	17	6	12	9,06
1926	Zurich-Paris	24 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup> ,388	18	6	9	8,53
	Genève-Paris	15 <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup> ,639	25	8	11	10,12

Il résulte des observations faites pendant les années de 1924 à 1926 trois nouvelles valeurs pour la différence de longitude Zurich-Genève. Nous donnons ci-après toutes les valeurs, directes et indirectes, de cette différence de longitude obtenues depuis l'introduction du micromètre impersonnel. Les déterminations faites jusqu'en 1923, cette année y comprise, l'ont été avec fil et celles faites depuis 1924, au moyen de la T.S.F.

Année	Station intermédiaire	Zurich-Genève	Poids	Résidus
1912/13	Bâle	9 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup> ,737	1/2	— 0 <sup>s</sup> ,010
1912/13	Gurten (Berne)	,714	1/2	— 0 <sup>s</sup> ,033
1914	Neuchâtel	,732	1/2	— 15
1919	Coire	,746	1/2	— 1
1920	(directement)	,764	1	+ 17
1920	Brigue	,744	1/2	— 3
1921	Poschiavo	,749	1/2	+ 2
1922	Bellinzona	,755	1/2	+ 8
1923	Gäbris	,768	1/2	+ 21
1923	(directement)	,728	1	— 19
1924/25	Potsdam	,768	1/2	+ 21
1925	Righi	,752	1/2	+ 5
1926	Paris	,749	1/2	+ 2
1912/26	Moyenne	9 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup> ,747	7 1/2	

SUISSE

L'erreur moyenne d'une différence de longitude calculée au moyen des résidus se monte à  $\pm 0^s,012$  et l'erreur moyenne de la valeur compensée Zurich-Genève à  $\pm 0^s,0045$ .

Grâce au rattachement des stations fondamentales suisses aux stations étrangères, il nous est possible de calculer la longitude géographique des stations de Zurich et de Genève.

1924/25

Potsdam à l'est de Greenwich . . . . .	52 <sup>m</sup> 16 <sup>s</sup> ,115
Zurich à l'ouest de Potsdam après une compensation fondée sur la différence de longitude fondamentale (+ 0 <sup>s</sup> ,010) . . . . .	18 <sup>m</sup> 3 <sup>s</sup> ,836
Zurich à l'est de Greenwich par Potsdam . . . . .	<u>34<sup>m</sup>12<sup>s</sup>,279</u>

1926

Paris à l'est de Greenwich . . . . .	9 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup> ,930
Zurich à l'est de Paris après une compensation fondée sur la différence de longitude fondamentale (— 0 <sup>s</sup> ,001) . . . . .	24 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup> ,387
Zurich à l'est de Greenwich par Paris . . . . .	<u>34<sup>m</sup>12<sup>s</sup>,317</u>

Moyenne

Zurich (cercle méridien) à l'est de Greenwich . . . . .	<u>34<sup>m</sup>12<sup>s</sup>,298</u>
Genève (cercle méridien) à l'est de Greenwich . . . . .	<u>24<sup>m</sup>36<sup>s</sup>,551</u>

II. UNTERSUCHUNGEN UEBER DIE ISOSTATISCHE KOMPENSATION IN DER SCHWEIZ.

(Prof. Th. NIETHAMMER.)

A. *Lotabweichungen.*

Im letzten — der Madrider Versammlung vorgelegten — Bericht (siehe Tome 3 der „Travaux de la Section de Géodésie de l'Union géodésique et géophysique internationale“) sind die Resultate der Berechnung der isostatischen Reduktion der Lotabweichungen von 15 schweizerischen Stationen mitgeteilt worden. Seither sind diese Rechnungen im Band 17 der „Travaux astronomiques et géodésiques exécutés en Suisse, 1925“ unter dem Titel „Déviations de la Verticale et Isostasie“ veröffentlicht worden.

B. *Schwerebeschleunigung.*

Die Schwerebeschleunigungen sämtlicher schweizerischer Stationen sind isostatisch reduziert worden nach einem Verfahren, das Th. Niethammer in der Abhandlung „Zur Theorie der isostatischen Reduktion der Schwerebeschleunigung“ (Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, Band 28, 1917) dargelegt hat. Die hier entwickelten Reduktionsformeln verdanken ihre Einfachheit der Voraussetzung, dass die Horizontalanziehung der mehr als 200 km entfernten, äusseren Massen so berechnet werden dürfe, 1) wie wenn die Station im Meeresniveau gelegen wäre und 2) wie wenn die äusseren Massen eine auf das Meeresniveau kondensierte Flächenschicht bildeten. In einer zweiten Abhandlung, die unter dem gleichen Titel in Band 37 derselben Verhand-

SERVICE TOPOGRAPHIQUE FÉDÉRAL

lungen, 1926, veröffentlicht ist, wird gezeigt, wie die Berechnung der isostatischen Reduktion vom Einfluss dieser beiden Voraussetzungen befreit werden kann.

Die Resultate der isostatischen Reduktion der schweizerischen Schwerestationen sind im Berichte, der in Tome I der „Travaux de la Section de Géodésie“ enthalten ist, besprochen worden.

III. NIVELLEMENT DE PRÉCISION ET TRIANGULATION.

(Note de M. H. ZœLLY, Chef de la Section de Géodésie au Service topographique fédéral.)

a) Nivellement.

Le nivellement de précision de la Suisse a été terminé en 1925. Le polygone de Maloja et Splügen, dont la section Castasegna-Chiavenna-Monte Spluga est située sur le territoire du royaume d'Italie, a été nivelé en 1925.

Nous signalons avec reconnaissance le concours très effectif et aimable de M. le général N. Vacchelli, directeur de l'« Istituto geografico militare » à Florence, par la délégation de son ingénieur, M. le capitaine Bonelli, qui nous a rendu de très utiles services.

Les résultats de ce nivellement, qui comprennent aussi les altitudes des repères italiens, ont été remis dernièrement à l'« Istituto geografico militare » à Florence.

Lors de la mise à jour de la délimitation entre le royaume d'Italie et la Suisse au Piz Lad — Dreisprachenspitze (Pizzo Garibaldi), la Suisse a exécuté un nivellement de précision Zernez-Ofenberg-Münster et Santa Maria — Wormserjoch. Comme l'Italie a également fait un nivellement de précision au Stelvio, on a pu établir un nouveau rattachement international qui donne une concordance remarquable de 12 cm.

b) Triangulation.

Aucun travail important qui intéresse les relations internationales n'a été exécuté pendant la période écoulée.

GENÈVE, juin 1927.

Pour la Commission géodésique suisse,

le président:

Raoul GAUTIER.



