

Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 31 (1902-1903)

Vereinsnachrichten: Procès-verbaux des 47^{me} et 48^{me} séances de la commission géodésique suisse tenues au palais fédéral à Berne

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

PROCÈS-VERBAUX

DES 47^{me} ET 48^{me} SÉANCES DE LA

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUES

AU PALAIS FÉDÉRAL A BERNE

LE 21 FÉVRIER ET LE 2 MAI 1903



47^e Séance de la Commission géodésique suisse, le 21 février 1903.

Présidence de M. le Colonel Lochmann, Président.

Présents : M. *Rebstein*, professeur au polytechnicum de Zurich ; M. le professeur *R. Gautier*, directeur de l'observatoire de Genève, secrétaire de la Commission ; M. *A. Riggenschach*, professeur à l'université de Bâle ; M. *M. Rosenmund*, ingénieur du service topographique fédéral, à Berne ; M. le professeur *A. Wolfer*, directeur de l'observatoire de Zurich.

M. *Niethammer*, ingénieur de la Commission, assiste aussi à la séance.

La séance est ouverte à 10 heures 55 minutes, elle est interrompue de midi 20 minutes à 2 heures 30 minutes, et elle est levée à 4 heures 45 minutes.

Le *Président* rappelle le but de cette réunion : Il s'agit de discuter le programme général des travaux de la Commission géodésique pour un certain nombre d'années, en prenant comme base le rapport élaboré par la sous-commission nommée le 19 avril 1902 et composée de MM. *Rebstein* et *Rosenmund*, ainsi que l'adjonction à ce rapport rédigée par M. *Wolfer*. Le président profite de cette occasion pour remercier nos trois collègues, au nom des autres membres de la Commission, pour leur intéressant travail. Ce rapport, mis en circulation au mois d'août 1902, n'a pas pu être discuté plus tôt, ses auteurs ayant eu l'heureuse idée de demander aussi l'avis de M. le professeur *Helmert*, directeur du Bureau central de l'Association géodésique internationale. M. *Helmert*, empêché malheureusement par des raisons de santé, n'a

pu donner son avis qu'un peu tardivement et a envoyé au mois de janvier quelques documents intéressants, pour lesquels le président lui exprime de nouveau la reconnaissance de la Commission géodésique suisse. Ces documents ont circulé auprès des membres de la Commission, en même temps qu'une lettre de M. Riggenbach du 10 octobre 1902.

MM. *Rebstein* et *Rosenmund* prennent successivement la parole pour commenter leur rapport, dont voici le texte :

Bericht an die Mitglieder der schweizerischen geodätischen Kommission betreffend Programm für künftig auszuführende Arbeiten.

Verehrte Herren Kollegen!

Die von Ihnen ernannte Subkommission zur Aufstellung eines Programmes für die künftigen Arbeiten der schweizerischen geodätischen Kommission hat am 12. Juli im eidg. Polytechnikum in Zürich eine Sitzung abgehalten und beehrt sich Ihnen hiemit das Resultat ihrer Beratungen in grossen Zügen zur Kenntnis zu bringen.

1. Stationen für Bestimmung der Lotablenkung und Pendelmessungen.

An Hand der Karte mit den Einzeichnungen der bisher ausgeführten Arbeiten wurde zuerst nachgesehen, in welchen Gebieten eine Vermehrung der Stationen für Bestimmung der Lotablenkung und der Pendelmessungen erwünscht wäre. Bei der Auswahl der bisherigen Stationen und bei deren Zusammenstellung hielt man sich in der Regel in der Nähe der Meridiane von Neuchâtel, Bern, Simplon, St. Gotthard und Gäbris, sowie der Parallelkreise von ca. 46° , $46\frac{1}{2}^{\circ}$, 47° , $47\frac{1}{2}^{\circ}$. Zu den bisherigen Meridianen treten nun östlich noch diejenigen von Flüela und Samnaun-Sent hinzu. Nach der bisherigen Netz-anlage könnte ferner der Meridian Generoso-Weinfeld den beige-

fügt werden. Die Subkommission schlägt nun folgende neue Stationen vor :

Meridian Neuchâtel:

| | | |
|------------|--------------|-----------------------------------|
| (47 1/2 °) | Faux d'Enson | Polhöhe-, Azimut-, Pendelmessung. |
| | Boncourt | Polhöhe-, Pendelmessung. |
| (46 °) | Catogne | Polhöhe-, Azimut-, Pendelmessung. |

Meridian Bern:

| | | | |
|------------|---------------------------|------|-----|
| (46 1/2 °) | Sauseregg (b. Zweisimmen) | Po., | Pe. |
| (46 °) | Chanrion (Bagnetal) | Po., | Pe. |

Meridian Simplon:

Keine neuen Stationen vorgesehen.

Meridian St. Gotthard:

| | | | | |
|------------|--------------------------------|------|-----|-----|
| (47 1/2 °) | Kohlfirst (südl. Schaffhausen) | Po., | A., | Pe. |
| (47 °) | Balmeten (östl. Erstfeld) | Po., | A., | Pe. |
| (46 °) | Ghiridone (oder Umgebung) | Po., | A., | Pe. |

Meridian Generoso:

| | | | | |
|------------|-------------------------------|------|-----|-----|
| (47 °) | Scheie (bei Glarus) od. Speer | Po., | A., | Pe. |
| (46 1/2 °) | Piz Mundaun (bei Ilanz) | Po., | | Pe. |

Meridian Gäbris:

| | | | | |
|------------|------------------------|------|-----|-----|
| | Frastenzersand | Po., | A., | Pe. |
| (47 °) | Fläscherberg | Po., | A., | Pe. |
| | Stätzerhorn | Po., | A., | Pe. |
| (46 1/2 °) | Vizan (nördl. Splügen) | Po., | A., | Pe. |
| | Ramsen (Avers) | Po., | | Pe. |

Meridian Flüela:

| | | | | |
|------------|----------------------|------|-----|-----|
| (47 °) | Bosca (bei Klosters) | Po., | | Pe. |
| | Schwarzhorn (Flüela) | Po., | A., | Pe. |
| (46 1/2 °) | Scanfs (Engadin) | Po., | | Pe. |
| | Piz Languard | Po., | A., | Pe. |
| (46 1/4 °) | Mirovalle (Puschlav) | Po., | | Pe. |

Meridian Samnaun-Sent.

| | | |
|--------------------------------|------|-----|
| (47°) Samnaun | Po., | Pe. |
| Sent (Engadin) | Po., | Pe. |
| (46 1/2°) Urezzi (am Ofenpass) | Po., | Pe. |

Mit diesen Stationen hätte man über die ganze Schweiz ein ziemlich gleichmässiges und dichtes Netz erreicht. An einzelnen derselben wird es sich empfehlen, die Triangulationsanschlüsse zu vervollständigen oder zu kontrollieren.

Daneben wird noch eine Reihe von Stationen vorgeschlagen, wo ausschliesslich Pendelmessungen gemacht werden sollen um, in ähnlichen Fällen, wie für das diesjährige Arbeitsprogramm im Zermattetal, den Einfluss der Schwerkraft in eng eingeschnittenen Tälern und auf den diesen zunächst gelegenen höheren Partien, weiter zu verfolgen. Es werden dafür vorgeschlagen:

Bagnetal und Umgebung: Bagne, Fionney, Klubhütten von Corbassière und Chanrion, Grosser St. Bernhard.

Lötschental: Kippel und Faflerenalp.

Binn, Fiesch, Eggischhorn, Klubhütte Konkordiaplatz, Klubhütte Oberaletsch.

Gletsch, Grimsel, Furka.

Airolo, Piora, Faido.

Oberalp, Ilanz, Chur.

Thusis, Splügendorf, Splügen-Hospiz, Bernhardin-Hospiz, Mesocco, Roveredo.

Schiers, Flüela, Filisur, Albula, Tiefenkastral, Julier, Silvaplana, Maloja, Castasegna, Bernina.

2. Astronomische Längendifferenzbestimmungen.

Um für die Stationen in der Ostschweiz eine sicherere Beurteilung der Lotablenkungen nicht nur in der Richtung des Meridians, sondern auch senkrecht dazu zu ermöglichen, und um die Azimutbestimmungen besser zu kontrollieren, wurde der Vorschlag gemacht, für einzelne Punkte zu untersuchen, ob astronomische Längendifferenzbestimmungen ausgeführt werden

könnten. Zu diesem Behufe wurde Herr Prof. Wolfer von der Subkommission zu Rate gezogen. (V. diesbezüglich die eingesandten Bemerkungen des Herrn Prof. Wolfer am Schluss dieses Berichtes.) Derselbe erklärte, dass man zu einem in allen Beziehungen befriedigenden Resultat nur gelangen könne, indem zuerst die Längendifferenzbestimmungen zwischen den einzelnen Sternwarten, sowie die Anschlüsse derselben an auswärtige Sternwarten von Grund auf neu gemacht würden. Die Einbeziehung sekundärer Punkte in das Längennetz, wie dies von der Subkommission vorgeschlagen wird, hielt er für gut möglich. Herr Prof. Wolfer glaubt, dass bei systematischer Anlage der Arbeit und strenger Durchführung eines im voraus studierten Programmes die Längenanschlüsse der Sternwarten unter sich und an das Ausland in zwei bis drei Jahren (jeweilen von Anfang Juli bis Ende September) durchgeführt werden könnten. Es bedürfte dazu zwei gute Beobachter, welche das ganze Programm durchzuführen hätten, und zwei gleich gebaute Passageninstrumente mit automatisch registrierenden Mikrometern. Da die Sternwarte Zürich hofft, in nicht ferner Zeit ein solches Instrument für sich anschaffen zu können und Herr Prof. Wolfer bereitwilligst dasselbe zur Verfügung stellen würde, so wäre von der geodätischen Kommission die Anschaffung des zweiten in Aussicht zu nehmen. Der Preis mit Zubehörden, nämlich mit den galvanischen Ausrüstungen für zwei Stationen, schätzt Herr Prof. Wolfer auf 6000 Fr.

Für das Längennetz wird, im Einverständnis mit Herrn Prof. Wolfer folgendes Programm empfohlen :

a) *Hauptstationen* : Genf, Neuenburg, Zürich, Simplon.

Anschlüsse an das Ausland :

Genf-Lyon.

Genf (oder Neuchâtel) -Paris.

Neuchâtel-Strassburg.

Zürich-München oder -Wien, eventuell beide.

Genf (oder Simplon) -Mailand.

b) An diese Hauptstationen, welche auch unter sich verbunden werden, würden zunächst angeschlossen die Sternwarten Bern

(an Genf, Neuchâtel oder Zürich) und Basel (an Neuchâtel, Zürich).

c) Als *sekundäre Stationen* werden vorgeschlagen :

Anschlüsse an Zürich : Napf, Hörnli, Lägern, Gäbris, Rigi, Hohentwiel, Fläscherberg, Stätzerhorn, wenn möglich Piz Languard, Scans, Sent, Mirovalle, Urezzi, St. Gotthard, wenn möglich Piz Mundaun.

Anschlüsse an Simplon : St. Gotthard, Giubiasco oder Cadenazzo, Tourbillon, beide Observatorien des Simplon-Tunnels.

Anschlüsse an Genf : Naye, Chalet (oder Moudon), Dôle (oder Suchet).

Anschlüsse an Neuchâtel : Dôle (oder Suchet), Gurten, Weissenstein, Napf.

3. Präzisionsnivellement.

Die Versicherung der noch bestehenden Fixpunkte des schweizerischen Präzisionsnivellements, sowie deren Publikation wird durch das eidg. topographische Bureau zu Ende geführt. Nach einer Erklärung des Herrn Rosenmund, dass das eidg. topographische Bureau die Frage studieren werde, ein neues Präzisionsnivellement durch die Schweiz anzulegen, dasselbe neu auszugleichen und an die Nachbarstaaten anzuschliessen, spricht Herr Prof. Rebstein die Ansicht aus, dass die geodätische Kommission insofern dieser Unternehmung ihr Interesse zuwenden werde, als sie durch Vergleichung wertvolle Angaben liefern werde über die Grösse der systematischen und zufälligen Fehler im alten Präzisionsnivellement.

Als Nivellements-Publikation wäre von der geodätischen Kommission in Aussicht zu nehmen, eine Darstellung der Verbesserungen und Apparate, wie sie seit 1890 durch das eidg. topographische Bureau eingeführt und verwendet worden sind und die damit gemachten Erfahrungen, Uebersicht der seit 1890 ausgeführten Nivellementsarbeiten, Differenzen, welche durch Kontrollnivellements konstatiert wurden, und deren vermutliche Ursachen. Auch die Nullpunktsfrage könnte unter Verweisung

auf die Arbeiten Helmert's (Börsch's) und Hilfer's kurz erörtert werden. Obgleich die Protokolle der Sitzungen der schweizerischen geodätischen Kommission das meiste diesbezügliche enthalten, wäre es empfehlenswert, diese Verhältnisse in einer besonderen Arbeit übersichtlich zusammenzustellen und einem weiteren Leserkreis zugänglich zu machen, als das durch die Herausgabe der vereinzelter Protokolle möglich ist.

4. Neue Aufgaben der schweiz. geodätischen Kommission.

Bezüglich neuer Aufgaben der schweizerischen geodätischen Kommission, abgesehen von den vorgeschlagenen Längendifferenzbestimmungen, hielt es die Subkommission für angezeigt, hierüber die Ansicht des Direktors des internationalen geodätischen Institutes, Herrn Geheimrat Helmert, einzuholen. Die Subkommission behält sich daher vor, später, je nach den Vorschlägen des Herrn Helmert, das vorgelegte Programm noch abzuändern oder zu erweitern.

5. Bezüglich der Reihenfolge der Ausführung der Arbeiten.

schlägt die Subkommission für die nächsten Jahre vor:

1902/3. Pendelmessungen und astronomische Beobachtungen im Wallis. (Neben den vorgeschlagenen Programmpunkten bleiben im Observatorium Iselle auch die Polhöhen und Azimute zur gelegentlichen Kontrolle. V. Procès-verbal 1901, S. 18. Desgl. weitere Pendelmessungen im Simplontunnel.)

1903. Organisation der Arbeiten für die Längendifferenzbestimmungen.

1904. Hauptlängenbestimmungen in der Schweiz.

1905 event. 1906. Vollendung der Hauptlängenbestimmungen in der Schweiz und Anschlüsse an die ausländischen Sternwarten.

Die Arbeiten in der Ostschweiz würden nachher folgen.

Die nächste Publikation würde die geodätischen Arbeiten im Wallis umfassen (inclusive Pendelmessungen am Simplontunnel). Sie dürfte kaum vor 1905 beendet sein; am Schluss derselben

könnte der Bericht über die Nivellements angehängt werden.

Um die Ausgaben von ca. 6000 Fr., welche die Anschaffung des Passageninstrumentes verursachen würde, auf mehrere Jahre verteilen zu können, wäre es ratsam, wenn man sich schon im Laufe des Herbstes 1902 über die Ausführung der Längendifferenzbestimmungen prinzipiell entscheiden könnte, um schon dieses Jahr einen Teil des allfälligen Einnahmenüberschusses dafür bei Seite zu legen.

Zürich und Bern, Ende Juli 1902.

Die Mitglieder der Subkommission:

sig. J. REBSTEIN.

sig. M. ROSENMUND.

Anhang: Bemerkungen des Herrn Prof. Wolfer zum vorstehenden Berichte.

Die blosse Einschaltung sekundärer Längendifferenzen im schweizerischen Netz würde die vollständige Neubestimmung der Längendifferenzen der Hauptpunkte und namentlich der Anschlüsse an das Ausland nicht unbedingt erfordern, weil der nächste Zweck der Sekundärstationen in der Kontrolle der Azimutal-Lotabweichungen vermittelt der Laplace'schen Gleichung liegt. Werden die Sekundärpunkte also an den gleichen Hauptpunkt angeschlossen, so fällt die Länge des letzteren ausser Betracht. Sodann aber wird die Genauigkeit der sekundären Längen unter allen Umständen eine geringere als jene der primären sein, und es könnten vermutlich die letzteren, so wie sie zur Zeit vorliegen, noch genügen, um den sekundären zu Grunde gelegt zu werden, selbst dann noch, wenn die Laplace'sche Kontrolle auf solche Sekundärstationen ausgedehnt werden wollte, deren Längen nicht vom gleichen, sondern von verschiedenen Hauptpunkten aus bestimmt wurden, wo also dann die Längendifferenz der beiden benutzten Hauptpunkte in die Rechnung eingeinge.

Der wesentliche Grund, weshalb eine Neubestimmung der Längendifferenzen der Hauptstationen und der ausländischen Anschlüsse wünschbar ist, liegt darin, dass die gegenwärtig vor-

handenen schweizerischen Längenbestimmungen sich nicht in befriedigender Weise in das allgemeine europäische Netz einfügen lassen. Die Ausgleichungen von Hilfer und Bakhuyzen haben das erwiesen und auch die Gründe sind bekannt: weitgehende Verschiedenheit der damals benutzten Instrumente, ungenügende Elimination konstanter Fehler durch symmetrische Verteilung der Beobachtungen, nicht vollständige Identität der Sternlisten, Entstellung der Personalgleichungen durch die verschiedene und zum Teil grundsätzlich fehlerhafte Art der Beleuchtung der Instrumente (Meridiankreis Zürich), Bestimmung der Personalgleichungen unter andern Umständen, als wie sie bei der Längenbestimmung selbst statthatten, und namentlich auch der soweit mir bekannt gänzliche Mangel des Beobachter- und Instrumentenwechsels.

Wird diese Neubestimmung der Hauptpunkte und der Anschlüsse nach aussen wirklich in Aussicht genommen, so ist es dann nur natürlich, dass sie voran gehe und die Einschaltung der Sekundärpunkte nachfolge. Hinsichtlich der bei den letzteren anzuwendenden Methode (telephonischer Uhrvergleich) würden selbstverständlich zunächst Probeversuche zu machen sein, die für die Dauer und Organisation der einzelnen Bestimmungen massgebend wären und über die zu erlangende Genauigkeit bestimmte Anhaltspunkte lieferten.

Beim Betrachten der Programmkarte komme ich wieder auf den Gedanken zurück, den ich schon gegen die beiden Herren Mitglieder der Subkommission äusserte, nämlich ob es nicht angezeigt wäre, im äussersten Südosten der Schweiz noch eine Längenstation *erster* Ordnung hinzuzufügen, entweder im Engadin oder im Puschlav. Das gegenwärtig vorhandene und auch im Programm zunächst vorgesehene Hauptlängennetz liegt fast ganz im Westen des Mittelmeridians und bedeckt nur die halbe Schweiz. Auch in Bezug auf die Alpen-Axe ist die Verteilung eine ungleichmässige, indem nur eine der Hauptstationen, Simplon, und diese nicht einmal vollständig, südlich liegt; alle anderen sind nördlich, 3 bzw. 5 davon, dicht beisammen. Durch Hinzuziehung einer weitem im Südosten, würde das schweizerische Längennetz ein vollkommen in sich geschlossenes, über das ganze Land ausgedehntes und nach Zentralmeridian

und Zuglinie der Alpen nahe symmetrisch verteiltes werden. Es dürfte für sich allein schon, ohne die Punkte zweiter Ordnung, zu wertvollen und interessanten Kontrollen führen.

Zürich, den 2. August 1902.

sig. A. WOLFER.

Comme il a été dit plus haut, ce rapport était accompagné des pièces suivantes :

1) Une lettre de M. *Riggenbach*, du 10 octobre 1902, contenant, outre quelques remarques dont il sera parlé au cours de la discussion, une suggestion dont voici le sens en résumé : Il s'agit de l'influence que les variations de la pesanteur peuvent exercer sur les résultats d'un nivellement exécuté sur des lignes qui présentent de fortes différences d'altitude¹. M. *Riggenbach* recommande, dans cet ordre d'idées, l'exécution d'un nivellement complet du polygone suivant : Lausanne-Berne-Brienz-Grimsel-Gletsch-Vallée du Rhône-Lausanne. A l'aller, en effet, le nivellement se ferait constamment jusqu'au Grimsel, dans une région où la pesanteur est relativement élevée, pendant qu'au retour à Lausanne, il s'exécuterait dans une région où la pesanteur est relativement faible. M. *Riggenbach* recommande subsidiairement de faire des mesures de pendule, non seulement aux stations de Grimsel et Gletsch prévues dans le rapport, mais encore dans quelques autres stations de la vallée du Rhône, telles que Gutannen, Münster et Fiesch.

2) Une lettre et un rapport de M. le professeur *Helmert*, accompagné de deux annexes de M. *Helmert* et de M. le

¹ Voir à ce sujet : *Hilfker*, Untersuchung der Höhenverhältnisse der Schweiz, Bern, 1902, et *Helmert*, die Schwerkraft im Hochgebirge, Berlin, 1890.

professeur *Albrecht*. — D'une façon générale, M. le professeur Helmert approuve le programme des travaux tel qu'il a été élaboré par la sous-commission. Il estime qu'il sera utile de compléter l'ensemble des déterminations astronomiques et des mesures de pendule, tout en constatant que les travaux exécutés jusqu'à présent en Suisse fournissent déjà une belle représentation du géoïde et des variations de la pesanteur. En ce qui concerne plus spécialement les mesures de pendule, M. Helmert estime que celles qui ont été faites dans les années 1892 et 1893 devront être refaites, parce que les oscillations concomitantes des supports n'ont pas été déterminées pendant ces années-là.

A propos des déterminations de latitude, M. Helmert suggère à la Commission l'idée de faire exécuter un nivellement astronomique du méridien du Gothard, en rapprochant les stations de latitude à de faibles distances (3 à 5 kilomètres), afin de déterminer les variations dans tous leurs détails.

En ce qui concerne les déterminations de longitude et d'azimut, M. Helmert estime qu'il serait utile de relier les profils nord-sud par deux profils est-ouest, que l'on pourrait d'ailleurs briser sur certains méridiens, si les circonstances locales l'exigeaient. Pour les autres points du rapport, M. Helmert se déclare en somme d'accord avec les rapporteurs, tout en jugeant le programme un peu étendu, surtout en ce qui concerne les longitudes.

Dans la 1^{re} annexe, MM. *Helmert* et *Albrecht* établissent de la façon suivante la liste des différences de longitude qu'il y aurait lieu de faire ou de refaire en Suisse d'après le travail général de comparaison établi par M. H.-G. van de Sande Bakhuyzen :

Les différences de longitude qu'il est nécessaire de refaire

à nouveau sont : 1) en Suisse, Genève-Neuchâtel, Neuchâtel-Berne; 2) avec l'étranger, Zurich-Bregenz, Neuchâtel-Paris et éventuellement Lyon-Genève.

Il serait utile en outre de faire des déterminations nouvelles des différences de longitude suivantes : 1) en Suisse, Berne-Zurich et Genève-Simplon; 2) avec l'étranger, Simplon-Gäbris ou Simplon-Bregenz. Au reste, les raccordements avec l'étranger sont en général suffisants ou même bons. MM. Helmert et Albrecht recommandent en outre l'emploi d'un système d'appareils électriques analogues à ceux qui sont utilisés par l'Institut géodésique prussien.

Dans la 2^{me} annexe, M. le professeur *Albrecht* donne quelques indications sur l'emploi du téléphone dans les déterminations des différences de longitude entre les stations principales et les stations secondaires.

MM. *Rebstein* et *Rosenmund* se déclarent d'accord avec les propositions de MM. Helmert et Albrecht, qui viennent s'ajouter aux leurs. Ils appuient donc l'idée d'un nivellement astronomique du méridien du Gothard, ainsi que celle de deux profils suivant les parallèles, à établir au moyen de déterminations de longitude un peu serrées, ou, à leur défaut, par des mesures d'azimut plus nombreuses.

M. *Rosenmund* ajoute que, pour le nivellement, le service topographique fédéral¹ a le projet de reprendre le nivellement de précision de la Suisse, ce travail s'imposant du fait du perfectionnement des méthodes, puis des changements géologiques et autres auxquels notre pays a été soumis depuis le premier nivellement dirigé par nos prédécesseurs

¹ Nouvelle désignation officielle du « Bureau topographique fédéral » ancien. En allemand : « Abteilung für Landestopographie. »

de la Commission géodésique suisse. Dans le programme des travaux tel qu'il a été établi, ce nivellement serait exécuté systématiquement par un ensemble de quatre ingénieurs et durerait une dizaine d'années.

En ce qui concerne l'*organisation générale des travaux*, la Commission approuve à l'unanimité les propositions suivantes :

a) Proposition de M. Rosenmund de procéder autant que possible par groupements des opérations dans une même région ;

b) Proposition de MM. Riggensbach et Rosenmund de continuer les travaux pour le moment dans les environs du Simplon, en s'attachant surtout aux mesures de la pesanteur par le pendule. On procéderait ensuite au nivellement astronomique du Gothard, aux opérations dans l'est de la Suisse et aux déterminations de différences de longitude.

Puis, sur la proposition de M. Gautier, la Commission reprend plus en détail les divers points contenus dans le rapport de la sous-Commission.

1. Stations de latitude et de pendule.

Les propositions de la sous-Commission sont adoptées avec les modifications suivantes :

Méridien du Generoso : La station de Scheie est remplacée par celles de Speer et de Guppenalp. Puis, sur la proposition de M. Riggensbach, une nouvelle station est intercalée au parallèle de $46\frac{1}{2}^{\circ}$, pour laquelle M. Rosenmund suggère ou bien Biasca, ou bien le Monte Sobrio, près d'Olivone.

A ce propos, M. Rosenmund appuie vivement l'opinion de M. Helmert qu'il faut s'affranchir autant que possible des influences locales. Pour cela, il faudra faire précéder le

choix des stations d'une opération préliminaire de calcul relatif à l'influence des masses voisines, en appliquant le procédé déjà employé par le regretté Léon DuPasquier. (Approuvé.)

I bis. Stations de pendule seul.

A la liste établie par la sous-commission viennent s'ajouter, pour donner satisfaction à la proposition de M. Riggenschach, entre les stations de la Furka, du Grimsel et de Fiesch, celles de Guttannen, Reckingen et Obergestelen; puis, sur la proposition de M. Gautier, quelques stations de la basse-Engadine pour raccorder les travaux de la Commission à Martinsbruck avec les mesures faites en Autriche.

Sur l'avis de M. Rebstein, on ajoute aussi éventuellement à cette liste les stations déjà occupées où les oscillations concomittantes du support n'ont pas été déterminées ou éliminées. M. Niethammer estime cependant qu'il ne sera pas nécessaire de refaire ces mesures dans toutes ces stations. Il faudra en tous cas s'assurer, au préalable, en reprenant les mesures dans quelques stations, si cette omission a eu réellement une influence fâcheuse. M. Riggenschach observe à ce propos qu'il y aura toujours avantage à repartir chaque année, pour les mesures de pendule, d'une station de la même région où la pesanteur a déjà été déterminée antérieurement. (Approuvé.)

II. Différences de longitude.

La Commission se range aux propositions de la sous-commission et de M. Wolfer, en tenant compte des remarques de MM. Helmert et Albrecht. Elle adopte en principe que les déterminations devraient être refaites ou faites pour les différences de longitude suivantes :

1) En Suisse, Genève-Neuchâtel et Neuchâtel-Berne, auxquelles elle ajoute, comme opérations nouvelles, Berne-Zurich, et, éventuellement, Bâle-Zurich.

2) Avec l'étranger, Paris-Neuchâtel et Zurich-Bregenz.

Elle estime qu'il serait en outre utile de reprendre les opérations au Simplon et de faire la détermination Simplon-Bregenz, ou, éventuellement, Simplon-Genève.

Elle approuve aussi l'idée de M. Wolfer, appuyée par M. Gautier, de prendre encore en considération une station de longitude dans l'est de la Suisse, plutôt dans les Grisons, que dans le Tessin. M. Riggenschach suggère, pour cette station, de choisir le col de la Maloja.

La Commission approuve d'une façon générale les mesures d'exécution proposées par la sous-commission, d'accord avec M. Wolfer. Il est entendu que, le moment venu, la Commission devra disposer de deux observateurs spéciaux pour effectuer, d'une façon continue et systématique, les opérations prévues et celles qu'il y aura peut-être lieu d'y ajouter. Quant aux instruments, dont un seul serait à acquérir par la Commission, celle-ci charge MM. Wolfer et Riggenschach de l'enquête nécessaire pour lui faire des propositions ultérieures; de même en ce qui concerne les appareils électriques.

III. Nivellement de précision.

La Commission se range à la proposition de la sous-commission en ce qui concerne la publication des derniers travaux de nivellement exécutés par le bureau topographique fédéral.

Elle prend acte avec intérêt des déclarations de M. Rosenmund au sujet du programme relatif à un nouveau nivellement de précision de la Suisse.

IV. Nouveaux travaux.

La Commission unanime approuve l'idée de M. Helmert d'exécuter un nivellement astronomique suivant un de nos méridiens, spécialement sur le méridien du Gothard. Elle approuve aussi son idée de relier nos divers profils méridiens par des profils suivant des parallèles.

V. Exécution du programme.

La Commission se borne aujourd'hui à décider que les prochains travaux consisteront à continuer les mesures déjà passablement avancées dans la région du Simplon. Ce sont au reste ces travaux qui feront l'objet de la prochaine publication de la Commission géodésique suisse.

La Commission charge MM. Rebstein, Riggenbach et Rosenmund d'élaborer un programme détaillé pour les opérations de la campagne de 1903, programme qui sera discuté le 2 mai, dans la prochaine séance ordinaire de la Commission.

La séance est levée à 4 heures 45 minutes.

Le Secrétaire,
R. GAUTIER.

Le Président,
Colonel LOCHMANN.

48^e Séance de la Commission géodésique suisse, le 2 mai 1903.

Présidence de M. le Colonel Lochmann, Président.

Présents: MM. *Rebstein, Riggenbach, Rosenmund, Wolfer et Gautier.* — M. *Niethammer*, ingénieur de la Commission, assiste aussi à la séance.

La séance est ouverte à 11 heures, elle est suspendue de midi 50 minutes à 3 heures, elle est levée à 6 heures 5 minutes.

Sur la proposition du *Président*, l'ordre du jour de la séance est fixé comme suit: 1) Affaires administratives. 2) Travaux géodésiques, rapports sur l'exercice 1902 et programme pour 1903. 3) Nivellement de précision, rapport sur l'exercice de 1902 et programme pour 1903. 4) Propositions éventuelles relatives au programme général des travaux futurs de la Commission et communications diverses. 5) Rapport financier sur l'exercice 1902, budget rectifié pour 1903 et budget provisoire pour 1904.

I. — Affaires administratives.

Le *Secrétaire* donne lecture du procès-verbal de la séance du 21 février. Ce procès-verbal est adopté avec quelques modifications de détail.

Sur la proposition du secrétaire, la Commission décide que dorénavant les procès-verbaux contiendront les rapports scientifiques tels que leurs auteurs les auront rédigés. En ce

qui concerne le rapport de l'ingénieur, vu son développement et du fait que les travaux géodésiques seront tous imprimés ultérieurement en détail dans les volumes des « Publications », il est décidé que, comme précédemment, il n'en sera donné qu'un extrait dans le procès-verbal, mais que le texte en sera fourni au secrétaire par l'ingénieur.

Le *Président* rappelle d'abord quelques points qui ont été décidés par correspondance durant les mois d'automne et d'hiver et met ensuite en discussion quelques questions nouvelles.

1) Dans le courant de l'été, le président et le secrétaire ont écrit à M. le professeur *Helmert* pour lui exprimer la reconnaissance de la Commission pour la façon dont notre ingénieur, M. Niethammer, a été reçu à Potsdam, et pour l'assistance qui lui a été fournie pour ses travaux. Le président est heureux de renouveler ici officiellement les remerciements de la Commission géodésique suisse au Directeur du Bureau central.

2) Au mois de décembre, M. *Niethammer* a adressé au président un premier rapport sur les travaux de la campagne de 1902. Ce rapport se terminait par deux propositions : l'une relative à un nouveau programme d'opérations pour les mesures de la pesanteur dans le tunnel du Simplon. Cette proposition a amené un échange de lettres entre quelques membres de la Commission et M. Niethammer ; il en sera question plus loin.

L'autre proposition tendait à faire vérifier et fixer solidement à nouveau les couteaux des pendules de la Commission. Il résulte, en effet, des mesures faites en 1902 à Potsdam, Bâle et aux autres stations de cette année, que ces pendules ne présentaient pas l'invariabilité voulue. Les

membres de la Commission, consultés par correspondance, ont approuvé cette proposition; les pendules ont été expédiées à M. Fechner, mécanicien de l'Institut géodésique de Potsdam; l'opération a été exécutée en février et en mars, et les pendules sont de retour.

3) Le président a reçu au mois d'août une lettre de M. G. Autran ingénieur, relative à quelques remarques du rapport de M. Rosenmund sur les travaux de nivellement exécutés par le bureau topographique en 1901, remarques portant sur le nivellement fait en 1880 par M. Autran de la ligne Brienz-Gletsch par le Grimsel. A la suite de la correspondance échangée entre le président et M. Autran, celui-ci a envoyé une note relative à cette question, note que, sur la proposition du président, la Commission décide de publier comme *Annexe* à la suite de ce procès-verbal.

4) M. Riggenschach s'est occupé durant cet hiver d'établir, avec M. Niethammer, une liste pour les envois des publications futures de la Commission. Cette liste a été mise en circulation au mois de mars et le président propose de mettre immédiatement cette question en discussion.

Liste d'expédition pour les publications futures de la Commission. — Le président rend hommage au travail très complet exécuté par M. Riggenschach et qui sera précieux pour établir la liste définitive des envois à faire par la Commission.

M. Rosenmund propose de classer les destinataires des envois en quelques catégories, ce qui permettrait plus de clarté, par exemple, en *administrations, bibliothèques, sociétés et personnes*. Pour les envois en Suisse, M. Rosenmund voudrait voir augmenter le nombre des bibliothèques plutôt que celui des administrations.

M. *Riggenbach* fait observer qu'il a plutôt cherché à réduire le nombre des envois, mais qu'il y avait un certain nombre de lacunes à combler. Il estime que nos publications doivent aussi servir à constituer, par échanges, une bibliothèque pour la Commission.

M. *Gautier* est absolument d'accord sur ce point et il profitera de la prochaine Conférence générale de l'Association géodésique internationale à Copenhague, en août prochain, pour s'occuper de cette question et chercher à faire inscrire le nom de notre Commission à côté de celui des membres de la Commission, sur les listes d'envois des Instituts ou Commissions géodésiques des pays de l'Association.

Sur la proposition de M. *Gautier*, la Commission adopte en principe la méthode de classement proposée par M. Rosenmund ; elle décide en outre que la liste d'expédition circulera encore une fois auprès des membres de la Commission pour qu'ils y fassent toutes les corrections et annotations nécessaires ; puis elle prie M. *Riggenbach* de bien vouloir établir sur ces bases la liste d'expédition définitive.

En ce qui concerne le mode d'expédition des publications, M. *Gautier* propose de se servir, pour les pays qui se sont organisés ensemble pour cela, du système officiel des « Échanges internationaux ». La Commission prie M. Rosenmund, qui est sur place, de faire à ce sujet à Berne les recherches et enquêtes nécessaires.

5) *Traitement de l'ingénieur*. — En l'absence de M. Niethammer, le président, d'accord avec le trésorier, propose à la Commission d'augmenter un peu le traitement de l'ingénieur. Il s'agirait de le faire bénéficier des règles établies pour les fonctionnaires fédéraux qui reçoivent une augmentation après trois ans de fonctions. M. Niethammer est entré

définitivement au service de la Commission au printemps de 1900. Le président propose de l'augmenter de fr. 300 à partir du 1^{er} avril. Il propose aussi de fixer d'une manière uniforme à fr. 10 par jour l'indemnité de déplacement qui lui est allouée pendant la campagne d'été. (Approuvé.)

II. — Travaux géodésiques.

Le *Président* rappelle que, outre le rapport préliminaire de décembre 1902, M. Niethammer a rédigé un rapport détaillé de 40 pages qui a été récemment distribué aux membres de la Commission.

Voici le texte abrégé de ce rapport (rédigé par M. Niethammer) :

Auszug aus dem Bericht über die astronomisch-geodätischen Arbeiten des Jahres 1902.

I. Allgemeines.

Gemäss dem Programm, das in der Sitzung vom 19. April 1902 festgestellt wurde, begannen die Arbeiten mit den Beobachtungen in Potsdam, die von Anfang Mai bis Mitte Juni dauerten. Es folgten darauf die Anschlussmessungen in Basel, die zur Uebertragung der Schwerkraft dienen sollten. Mitte Juli konnten die eigentlichen Feldarbeiten in der Gegend von Zermatt aufgenommen werden. Bis Anfangs September wurde an folgenden fünf Stationen die Schwerkraft bestimmt: Zermatt, Riffelberg, Gornergrat, Bétempshütte, Schwarzsee. Auf Riffelberg fanden ausserdem Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe statt. Am 6. September wurden die Arbeiten im Felde wegen eines Militärdienstes des Beobachters unterbrochen; sie wurden am 24. September wieder aufgenommen. Bis am 20. Oktober

wurde noch an drei Stationen, nämlich in Randa, St-Niklaus und Visp die Schwere bestimmt. Anfangs November folgten noch Pendelmessungen in Zürich. Mitte November und Ende Dezember wurden die Schwingungszeiten der Pendel nochmals in Basel bestimmt zur Kontrolle ihrer Unveränderlichkeit.

Vor Beginn der Feldarbeiten fand eine Bestimmung der Konstanten des Repsold'schen Universalinstrumentes statt.

Trotz der oft ungünstigen Witterung des Sommers und Herbstes 1902 und trotz dem späten Beginn der Feldarbeiten und ihrer Unterbrechung im Monat September, konnte der grösste Teil der vorgesehenen Stationen erledigt werden. Im Durchschnitt erforderte eine Schwerestation (Einrichtung der Station, Messungen, provisorische Verrechnung, Verpackung der Instrumente und Transport zur nächsten Station inbegriffen) einen Zeitaufwand von circa einer Woche.

II. Die Messungen in Potsdam.

1. Die Bestimmung der Luftdichtekoeffizienten der Pendel fand nach der im geodätischen Institut zu Potsdam gebräuchlichen Methode statt. Es werden gleichzeitig die Schwingungszeiten zweier Pendel abwechselnd bei hohem und tiefem Luftdruck gemessen nach folgendem Schema:

| | Pendel A | Pendel B | |
|----------|----------|----------|-----------|
| 1. unter | hohem | hohem | Luftdruck |
| 2. » | tiefem | hohem | » |
| 3. » | tiefem | tiefem | » |
| 4. » | hohem | tiefem | » |

Zwischen den vier Pendeln No 30, 31, 32 und 64 sind sechs solcher Kombinationen zu je zweien möglich, die alle durchbeobachtet wurden. Sie liefern für jedes Pendel drei Einzelwerte der Dichtekonstanten (i. e. der Reduktion der Schwingungsdauer von der Luftdichte 1 auf die Luftdichte 0). Die Mittel dieser Einzelwerte sind:

| | | | | |
|---------------|-------|-----------------------|---------------|----------|
| für Pendel 30 | — 555 | Einheiten der 7. Dez. | Mittl. Fehler | ± 12 |
| 31 | — 544 | » | » | ± 5 |
| 32 | — 569 | » | » | ± 7 |
| 64 | — 544 | » | » | ± 6 |

Da die Unterschiede zwischen den einzelnen Pendeln sich zum grössten Teil aus der Unsicherheit der Einzelwerte erklären lassen, wird das Mittel für die Reduktion der Schwingungszeiten aller 4 Pendel angenommen :

$$— 551,5 \pm 5 \text{ m. F. } ^1$$

2. *Anschlussmessungen und Bestimmung der Temperaturkonstanten*: Die Anschlussmessungen wurden in zwei Gruppen vorgenommen, von welchen die Messungen zur Bestimmung der Temperaturkonstanten eingeschlossen wurden, um dadurch die Unveränderlichkeit der Pendel während der Temperaturuntersuchung zu kontrollieren. Die beiden Gruppen der Anschlussmessungen bestehen aus je 6 Reihen ; sie ergeben folgende reduzierte Schwingungszeiten für Potsdam :

| | 1. Gruppe | 2. Gruppe | Diff. 1. minus 2. | |
|-----------|------------|------------|-------------------|------------------|
| Pendel 30 | 0,5074 043 | 0,5074 027 | + 16 | Einh. d. 7. Dez. |
| 31 | 79 493 | 79 500 | — 7 | |
| 32 | 76 469 | 76 463 | + 6 | |
| 64 | 78 773 | 78 775 | — 2 | |

Die Messungen zur Bestimmung der Temperaturkonstanten führten nicht zu dem erwünschten Erfolg, weil einerseits die Beobachtungen wegen einer Störung des Wärmekastens vorzeitig abgebrochen werden mussten, und weil andererseits die hohen Temperaturen desselben, die an zwei Thermometern abgelesen wurden, sich aus den Angaben dieser beiden nicht mit der nötigen Sicherheit ableiten liessen. Die Abweichung ihrer Angaben beträgt rund 1° ; vermutlich ist die Ursache dieser Divergenz sowohl in der mangelhaften Konstruktion eines der Thermometer als auch in einseitigen Leitungs- und Strahlungsverhältnissen des Wärmekastens zu suchen.

Trotzdem ergeben sich doch in einer Beziehung aus dem Beobachtungsmaterial wertvolle Resultate. Die einzelnen Pendel zeigen nämlich ein individuelles Verhalten gegen die Tempera-

¹ Dieser Wert stimmt zufällig fast genau mit denjenigen überein die bis jetzt verwendet wurden (i. e. — 553 für Pendel 30, 31, 32, und — 542 für Pendel 64).

tur. Bis jetzt ist als Temperaturkonstante der Pendel verwendet worden :

| | | | |
|---------------|----------|-------------------|--------------------|
| für Pendel 30 | — 44. 35 | Einh. der 7. Dez. | pro 1° Temperatur- |
| 31 | — 44. 35 | | änderung. |
| 32 | — 44. 35 | | |
| 64 | — 45. 40 | | |
| Mittel | — 44. 61 | | |

Für die einzelnen Pendel lassen sich folgende Korrekturen der Temperaturkonstanten ableiten :

| | Korrektion | Neue Konstante |
|-----------|------------|----------------|
| Pendel 30 | — 0. 54 | — 44. 89 |
| 31 | + 0. 75 | — 43. 60 |
| 32 | — 0. 43 | — 44. 78 |
| 64 | + 0. 23 | — 45. 17 |
| Mittel | 0 | — 44. 61 |

Die einzelnen Korrekturen sind unter der Bedingung abgeleitet, dass ihr Mittel gleich null ist, d. h. dass das Mittel der bisher verwendeten Temperaturkonstanten nicht geändert wird.

3. *Uebertragung der Schwerkraft Potsdam-Basel.*
Unter Berücksichtigung der neuen Temperaturkonstanten erhält man für die Schwingungszeiten der Pendel in Potsdam :

| | 1. Gruppe | 2. Gruppe | Diff. |
|-----------|-------------|-------------|-------|
| Pendel 30 | 0. 5074 037 | 0. 5074 019 | + 18 |
| 31 | 79 501 | 79 510 | — 9 |
| 32 | 76 464 | 76 457 | + 7 |
| 64 | 78 776 | 78 778 | — 2 |

Die Differenzen in dieser Zusammenstellung sind grösser, als man nach der Sicherheit des einzelnen Gruppenmittels erwarten sollte. Zur Uebertragung der Schwerkraft sind deshalb nur die Werte der zweiten Gruppe verwendet worden. Eine genauere Diskussion der Schwingungszeiten, die in Basel vor und nach den Messungen in Potsdam sind erhalten worden, ergibt, dass nur die Pendel 31 und 32 während der Uebertragung als unveränderlich dürfen vorausgesetzt werden. Pendel 30 hat schon während des Aufenthaltes in Potsdam seine Schwingungsdauer um 18 Einheiten geändert ; eine zweite Veränderung von 35 Ein-

heiten erfolgte während des Transportes der Pendel von Potsdam nach Basel. Pendel 64 hat während des Transportes von Basel nach Potsdam und wieder zurück seine Schwingungsdauer im Ganzen um 33 Einheiten geändert; davon entfallen auf die Zeit der Rückreise 11 Einheiten. Berücksichtigt man diese Veränderungen, so ergeben sich aus den Werten der zweiten Gruppe für Potsdam und aus den zeitlich sehr naheliegenden Schwingungszeiten für Basel, die im Juni und Juli 1902 bestimmt wurden, folgende Differenzen:

| | | Schwingungsdauer | |
|--------|----|-------------------------|-------------------|
| | | « Basel minus Potsdam » | |
| Pendel | 30 | + 1289 | Einh. der 7. Dez. |
| | 31 | 1290 | |
| | 32 | 1283 | |
| | 64 | 1288 | |

Nimmt man als Mittel an:

$$+ 1287$$

so ergibt sich daraus:

$$\begin{array}{rcl}
 g \text{ Basel minus } g \text{ Potsdam} & = & - 0,00497^m \\
 \text{und aus: } g \text{ Potsdam} & = & 9,81292 \\
 \text{folgt: } g \text{ Basel} & = & 9,80795
 \end{array}$$

III. Pendelmessungen im Nikolaital und in Zürich.

Auf allen Pendelstationen wurde die Schwingungsdauer jedes Pendels innerhalb 24 Stunden zweimal bestimmt; die erste Messungsreihe von 4 Pendeln folgte unmittelbar auf die erste Zeitbestimmung, die zweite 12 Stunden später u. s. f., bis die Schlusszeitbestimmung gelang. Nur in ganz wenigen Fällen wurde von dieser Regel eine Ausnahme gemacht. Zur Bestimmung der Schwingungsdauer musste das Chronometer Nardin verwendet werden. Sein Gang wurde aber durch Vergleichung unmittelbar vor und nach jeder Reihe mit der Riefler-Uhr, die zum ersten Mal im Felde benützt wurde, genau bestimmt.

Das Mitschwingen ist auf allen Stationen mittelst des neuen Schumannschen Hilfspendels gemessen und bei der Reduktion

der Schwingungszeiten berücksichtigt worden. Bemerkenswert ist, dass das Mitschwingen infolge der Aufstellung der Apparate auf dem Boden sehr wenig von Station zu Station variierte, trotzdem während dieses Beobachtungsjahres weniger auf solide Aufstellung, sondern mehr auf konstante Temperaturverhältnisse Rücksicht genommen wurde. Mit Ausnahme zweier Feldstationen schwankt auf allen übrigen die Korrektur wegen Mitschwingens nur um ± 3 Einheiten der 7. Dez. um einen mittleren Wert herum.

Zur Ableitung der Schwerkraftdifferenzen zwischen Basel und den Feldstationen durften nur zwei der vier Pendel, No. 31 und 32, als unveränderlich vorausgesetzt werden, und auch diese zeigten eine Abnahme ihrer Schwingungszeiten, wie sie schon in den früheren Jahren konstatiert wurde. Für die beiden andern Pendel (No. 30 und 64) sind die Veränderungen ihrer Schwingungszeiten abgeleitet worden aus den Differenzen: mittlere Schwingungsdauer für Pendel 31 und 32, minus Schwingungsdauer für 30 resp. 64. Es ergab sich, dass man auf den einzelnen Feldstationen folgende Korrekturen an die beobachteten Schwingungszeiten der Pendel 30 und 64 anzubringen hat, um diese auf Unveränderlichkeit zur Zeit der Ausgangsmessungen in Basel (Juni-Juli 1902) zu reduzieren¹:

| | | Pendel 30 | | Pendel 64 | Einheiten der 7. Dez. |
|--------------|-----------|-----------|---|-----------|-----------------------|
| Basel | Juni-Juli | 0 | 0 | | |
| Zermatt | Juli | + 4 | — | 21 | |
| Riffelberg | Aug. | + 4 | — | 21 | |
| Gornergrat | Aug. | + 4 | — | 21 | |
| Bétempshütte | Aug. | + 4 | — | 21 | |
| Schwarzsee | Sept. | + 4 | — | 21 | |
| Randa | Sept. | + 4 | — | 21 | |
| St. Niklaus | Okt. | + 44 | — | 21 | |
| Visp | Okt. | + 44 | — | 4 | |
| Zürich | Nov. | + 61 | — | 4 | |
| Basel | Nov. Dez. | + 73 | | 0 | |

¹ Die Schneiden aller Pendel sind im Monat Februar 1903 vom Mechaniker des geodät. Institutes in Potsdam neu gefasst worden; es ist dadurch ein besseres Verhalten der Pendel in sichere Aussicht gestellt.

Die folgende Tabelle enthält die Zusammenstellung der so abgeleiteten Differenzen der Schwingungszeiten ($S_F - S_B$) und der Schwerkräfte ($G_F - G_B$) zwischen den Feldstationen und der Referenzstation Basel, sowie die beobachteten Schwerkräfte, wenn für Basel $g = 9,80\ 795\ \text{m.}$ angenommen wird:

| | $S_F - S_B$ | $G_F - G_B$ | G_F |
|--------------|------------------|----------------------------|------------|
| | $\times 10^{-7}$ | $\times 10^{-5}\ \text{m}$ | m |
| Zermatt | + 1 393 | — 538 | 9,80 257 |
| Riffelberg | 1 811 | — 699 | 80 096 |
| Gornergrat | 2 067 | — 798 | 79 997 |
| Bétempshütte | 1 966 | — 759 | 80 036 |
| Schwarzsee | 1 811 | — 699 | 80 096 |
| Randa | 1 335 | — 516 | 80 279 |
| St. Niklaus | 1 208 | — 466 | 80 329 |
| Visp | 905 | — 350 | 80 445 |
| Zürich | 296 | — 114 | 80 681 |

Der hier abgeleitete Wert für Zürich

$$g = 9.80\ 681^1\ \text{m}$$

weicht vom bisher angenommenen

$$g = 9.80\ 674\ \text{m}$$

ab um

$$+ 7.10^{-5}\ \text{m}$$

(Vergl. Verhandlg. der 13. allg. Konferenz der intern. Erdmessung, II. Theil, Spezialberichte und wissensch. Mitteilungen 1901, p. 252, wo von Herrn Geheimrat Helmert als Reduktion von Zürich auf Wienersystem aus 5 Anschlüssen angenommen wird

$$+ 10.10^{-5}\ \text{m.})$$

In der folgenden Zusammenstellung, in die auch die Station Brig nach dem Ergebniss des Jahres 1901 aufgenommen ist, bezeichnet:

g Die beobachtete Schwerkraft.

$\Delta g''$ Die Reduktion auf horizontales Gelände (topogr. Reduktion).

¹ Vergl. *Schw. Dreiecknetz*, Bd. VII, pg. 201.

Δg Die Reduktion auf Meeresniveau in freier Luft.

$\Delta g'$ Die Bougersche Reduktion.

γ Die theoretische Schwerkraft im Meeresniveau, berechnet nach der Formel :

$$\gamma = 9,7800 (1 + 0,00531 \sin^2 B) + 0,00035$$

$$g_0'' = g + \Delta g'' + \Delta g + \Delta g'$$

Für alle Stationen ist provisorisch die gleiche Gesteinsdichte von 2,7 zur Berechnung von $\Delta g''$ und $\Delta g'$ verwendet worden.

| STATION | Höhe über Meer m | g m | $\Delta g''$ in Einh. der 5. Dez. | Δg | $\Delta g'$ von g | g_0'' m |
|--------------|---------------------|----------|--------------------------------------|------------|------------------------|--------------|
| Zermatt | 4606 | 9,80 257 | + 38 | + 495 | — 179 | 9,80 644 |
| Riffelberg | 2569 | 80 096 | + 43 | + 791 | — 286 | 644 |
| Gornergrat | 3049 | 79 997 | + 47 | + 929 | — 336 | 607 |
| Bétempshütte | 2800 | 80 036 | + 43 | + 862 | — 342 | 599 |
| Schwarzsee | 2585 | 80 096 | + 42 | + 796 | — 288 | 646 |
| Randa | 4440 | 80 279 | + 48 | + 434 | — 457 | 604 |
| St. Niklaus | 4443 | 80 329 | + 52 | + 343 | — 424 | 600 |
| Visp | 652 | 80 445 | + 29 | + 204 | — 73 | 602 |
| Brig | 686 | 80 436 | + 33 | + 244 | — 76 | 604 |

In der folgenden Tabelle sind die Stationen nach der geogr. Breite geordnet zusammengestellt :

| | Geogr. Breite | g_0'' m | γ m | $g_0'' - \gamma$ — 5 |
|--------------|---------------|--------------|---------------|-------------------------|
| Brig | 46° 49.6 | 9,80 604 | 9,80 752 | — 148.10 m |
| Visp | 46 47.5 | 602 | 749 | — 147 |
| St. Niklaus | 46 40.7 | 600 | 738 | — 138 |
| Randa | 46 6.0 | 604 | 734 | — 127 |
| Zermatt | 46 4.5 | 644 | 724 | — 143 |
| Riffelberg | 45 59.8 | 644 | 722 | — 108 |
| Schwarzsee | 45 59.7 | 646 | 722 | — 106 |
| Gornergrat | 45 59.0 | 607 | 724 | — 144 |
| Bétempshütte | 45 57.6 | 599 | 718 | — 149 |

Die Differenzen $g_0'' - \gamma$ deuten darauf hin, dass der grosse Massendefekt, der unzweifelhaft im mittleren Teil des Rhone-ales vorhanden ist¹, kleiner wird, wenn man sich von Visp

¹ Vergl. auch Schw. Dreiecknetz, Bd. VII, pg. 207.

aus südwärts gegen den Hauptkamm der Walliser Alpen bei Zermatt bewegt.

IV. Bestimmung der Polhöhe auf der Station Riffelberg.

Die Beobachtungen fanden auf einem exzentrischen Pfeiler statt, der vom geodätischen Signal 698,4 m. entfernt ist; das Azimut der Zentrierungslinie beträgt (von Nord über Ost) $260^{\circ} 4' 5'' 7$. Angewendet wurde zur Bestimmung der Polhöhe die Methode der Zenitdistanzmessungen lediglich im Moment des Meridiandurchganges des Sternes. Der Uebergang von einer Kreislage zur andern fand durch Drehen des Instrumentes um seine Vertikalaxe um 180° statt. Um einer Abweichung vom Meridian Rechnung tragen zu können, ist der Zeitmoment der Einstellung notiert worden. Im Ganzen wurden die Zenitdistanzen von je 12 Sternen auf 4 verschiedenen Kreisständen gemessen.

Die auf das geodätische Signal zentrierte Polhöhe beträgt

$$45^{\circ} 59' 44'' 82.$$

Aus der Vergleichung der Polhöhenangaben der einzelnen Sterne mit dem zugehörigen Standmittel folgt als

$$\text{m. F. des Endresultates: } \pm 0'' 14,$$

aus der Vergleichung der Standmittel mit dem Endmittel:

$$\pm 0'' 18.$$

sig. : Th. NIETHAMMER.

M. Rebstein, rapportant comme d'ordinaire sur le travail de l'ingénieur de la Commission, constate tout d'abord que le rapport de M. Niethammer est bien fait et que les résultats qu'il obtient sont bien établis. Il n'arrive pas à des conclusions finales, parce que l'on ne peut pas encore en tirer, avant que de nouvelles mesures de pendule aient été faites. M. Rebstein sera heureux d'entendre de la bouche de M. Rigenbach ou de celle de M. Niethammer ce qu'ils entendent exactement en disant qu'il reste très désirable de déterminer

à nouveau les constantes de température des pendules. M. Rebstein propose à la Commission d'approuver le rapport de M. Niethammer. (Adopté.)

En ce qui concerne le *programme des travaux pour 1903*, M. Rebstein s'est mis d'accord avec MM. Riggenschach, Rosenmund et Niethammer et il fait les propositions suivantes : 1^o Pour les mesures de pendule, continuer le travail dans le Valais : *a*) aux stations prévues en 1902 et où les déterminations n'ont pas pu être faites, soit à Stalden, Saas-Grund, Mattmark et Cabane du Trift ; puis *b*) à quelques stations du haut-Valais : Bel-Alp, cabane de l'Oberaletsch, hôtel Jungfrau (Eggishorn), cabane Concordia, Fiesch, Reckingen, Obergestelen, Gletsch ; enfin *c*) dans le tunnel du Simplon à une station déjà occupée et à une ou plusieurs stations nouvelles. 2^o Pour les stations de latitude et d'azimut, on pourrait prendre en considération les stations de Râmel (latitude et azimut), Boncourt (latitude) ou Faux d'Enson (latitude et azimut). Ces déterminations seraient accompagnées de mesures de pendule.

Les travaux pourraient commencer en mai dans ces dernières stations et le travail dans le Valais s'exécuterait de juillet à septembre.

M. Riggenschach constate que dans son travail, M. Niethammer n'a été aidé par personne ; il tient d'autant plus à commenter les principaux résultats consignés dans son rapport.

M. Riggenschach remarque d'abord que le voyage de notre ingénieur à Potsdam avait pour but principal une détermination nouvelle des constantes de nos pendules ; ce n'était pas une simple vérification des déterminations anciennes. Quel a été le résultat de ces opérations ? *a*) Pour les *constantes de la pression atmosphérique*, la nouvelle détermination

confirme l'ancienne valeur employée. C'est un point acquis.

b) Pour les *constantes de la température*, l'appareil employé à Potsdam s'est révélé comme insuffisant et il s'en suit que la détermination a été incomplète. Le travail accompli a cependant été utile, car il a prouvé que les différents pendules ont des constantes différentes. On a reconnu également des divergences entre les thermomètres et il a fallu recourir, pour l'estimation des températures vraies, à des hypothèses. On doit en tout cas considérer comme un progrès la détermination de valeurs individuelles pour chaque pendule, car cela a permis de réduire séparément les observations de chacun d'entre eux faites pendant la campagne.

Le raccordement des observations de pendule faites à Potsdam et à Bâle a été grandement compliqué par les divergences entre les différents pendules. Ces divergences ont amené M. Niethammer à supposer que des modifications brusques se sont produites dans certains pendules. Les constatations faites par M. Fechner sur leurs appareils de suspension ont pleinement confirmé ces suppositions, et M. Riggensbach conclut que la Commission a eu grandement raison de faire réparer ces appareils. Il y avait urgence.

Une constatation analogue de modifications subies par certains pendules a été faite pour les observations aux stations de la campagne de l'été. Les irrégularités constatées ne peuvent provenir d'erreurs d'observation et M. Niethammer est parvenu à déterminer les moments où les modifications se sont produites. Cela correspond aux intervalles entre les stations de Randa et de Saint-Nicolas et entre celles de Viège et de Zurich. En admettant cette variabilité, la discordance de certains résultats s'explique facilement. Il y a tout lieu d'espérer que, maintenant que les pendules ont été réparés, il ne se produira plus de sauts pareils et les

résultats des observations de la prochaine campagne seront très intéressants de ce fait.

Il n'en reste pas moins vrai que l'on est toujours en présence, d'une part, d'une indétermination de la température par la faute des thermomètres et, d'autre part, d'une indétermination des constantes de la température. Comment y obvier ? M. Niethammer ne répond intentionnellement pas à cette question dans son rapport. Mais voici ce que M. Riggensbach proposerait, d'accord avec M. Niethammer :

Pour la mesure des températures des pendules, les thermomètres actuels ne sont pas satisfaisants. C'est aussi l'avis de M. le Dr Pierre Chappuis, une autorité en matière de thermométrie. M. Niethammer, sur son conseil, se propose de déterminer les températures avant, pendant et après les séries d'observations, en fixant de petits thermomètres à la tige de chaque pendule.

Quant à la détermination des constantes de la température, on pourrait, suivant M. Riggensbach, procéder de deux façons différentes : ou bien construire un appareil spécial pour répéter ces déterminations dans de meilleures conditions, ou bien diminuer l'importance du rôle de la température en employant des pendules avec tiges en *invar*. C'est une question à étudier, ce n'est pas pressant d'ailleurs et il y aura lieu de continuer les observations cette année, comme l'année dernière, mais il faut conserver à notre programme ultérieur cette question de la détermination ou de l'élimination des constantes de la température.

Les opérations de la campagne de 1902 ont été grandement améliorées par l'utilisation de la pendule de Riefler, ce qui a permis de mieux déterminer la marche du chronomètre de Nardin. Comparée à la pendule normale de l'observatoire du Bernoullianum, la pendule de Riefler marche bien.

Quant à l'oscillation concomittante du support du pendule, le fait d'avoir pu la déterminer à chaque station, au moyen du pendule auxiliaire du système Schumann, a amélioré sensiblement la précision des mesures de pendule par rapport aux années précédentes. De tout l'ensemble de ces considérations on peut donc conclure que les déterminations de la pesanteur au moyen des pendules de Sterneek sont maintenant beaucoup plus assurées et permettront d'arriver à des résultats supérieurs aux précédents.

A propos du programme des travaux de l'année courante, M. Riggenbach fait observer que le mois de mai est trop précoce pour les stations de montagne, mais qu'il faudrait commencer les opérations dès le mois de juin, avant l'invasion du flot des touristes.

M. *Gautier* a aussi lu avec beaucoup d'intérêt le rapport de M. Niethammer. Il avait pris des notes pendant cette lecture, mais il ne les communiquera pas ici, parce que, sur presque tous les points, elles concordent avec les remarques présentées par M. Riggenbach. Il se bornera à quelques réflexions complémentaires.

M. Gautier a, lors de la récente réunion du Comité international des Poids et Mesures à Paris, cherché à avoir des informations au sujet de la fabrication de pendules en invar. M. Guillaume n'avait pas connaissance qu'on en eût déjà fabriqué. En revanche, M. Gautier se souvient d'en avoir vu il y a quelques années qui appartenaient à M. Riefler et que celui-ci avait remis à M. le professeur Haid pour les étudier. Il appuie d'ailleurs ce que M. Riggenbach a dit dans ce sens. Des pendules en invar, surtout s'ils provenaient d'une coulée à très faible dilatation, seraient précieux en permettant de réduire beaucoup les exigences relatives à l'exactitude de la détermination des températures. Ils n'auraient qu'une

infériorité, par rapport à ceux en laiton, d'après M. Guillaume, celle d'être en métal assez magnétique¹. C'est en tout cas un sujet qu'il ne faudra pas perdre de vue.

Une des conclusions contenues dans le rapport de M. Niethammer a frappé M. Gautier : c'est que les mesures faites en 1902 avec l'emploi du pendule auxiliaire pour déterminer les oscillations concomittantes du support ont donné des résultats très satisfaisants quand l'installation était stable. M. Niethammer en conclut que les valeurs relatives de la pesanteur par rapport à Bâle obtenues au cours des années passées doivent être exactes à peu d'unités près de la dernière décimale, à cause du soin que l'on avait toujours pris d'installer les appareils d'une façon aussi stable que possible.

M. Rosenmund a également été intéressé par la lecture du rapport de M. Niethammer ; il signale comme spécialement importants les résultats finaux des calculs qui démontrent que le défaut de masse général constaté dans le Valais diminue sensiblement au sud, à mesure que l'on s'approche des hauts sommets. Il conclut de la concordance des résultats obtenus qu'il serait superflu de retourner faire une série d'observations à la cabane du Trift. Il propose de supprimer cette station du programme de cette année. (Adopté.) On commencerait donc les mesures de pendule dans la vallée de Saas, ou dans la région du glacier d'Aletsch.

M. Rosenmund voudrait joindre aux stations de pendule de l'été prochain deux stations dans le Lötschental, Kippel et Faflerenalp, quitte à diminuer le nombre des stations du

¹ D'après une communication ultérieure de M. le professeur Haid, les pendules de M. Riefler n'ont pas été employés pour des déterminations de la pesanteur. Le fait que la lentille est en acier ne permettrait pas de les utiliser tels quels pour ces déterminations relatives, à cause du magnétisme terrestre.

haut-Valais, mais il retire cette proposition, sur l'observation de M. Riggenbach qu'il vaut mieux réserver ces stations du Lötschental pour plus tard, parce qu'elles sont plus rapprochées de Brigue que le haut-Valais et que notre ingénieur aura forcément à revenir au Simplon l'année prochaine.

Le *Président* résume la discussion et fait voter la Commission sur le *programme des travaux de l'année 1903*.

Conformément aux propositions de MM. Rebstein, Riggenbach et Rosenmund, la Commission décide de faire: des déterminations de latitude et d'azimut, au début de la saison, aux unes ou aux autres des stations de Râmel, Boncourt et Faux d'Enson, puis, dès que la saison le permettra, des mesures de pendule aux stations de : Stalden, Saas-Grund, Mattmark, puis Bel-Alp, cabane de l'Oberaletsch, hôtel Jungfrau, cabane Concordia, Fiesch, Reckingen, Obergestelen, Gletsch. La Commission s'en remet d'ailleurs au président et à M. Riggenbach pour apporter telle modification qui leur semblerait opportune à ce programme. Il y aura aussi, dans le courant de la campagne, à faire de nouvelles mesures de la pesanteur dans l'intérieur du tunnel du Simplon.

A ce propos, la Commission reprend la discussion des propositions que M. Niethammer avait faites dans son rapport du 14 décembre pour *un nouveau programme d'opérations pour la mesure de la pesanteur dans le tunnel du Simplon*.

Voici le résumé des *propositions de M. Niethammer*:

Auszug aus dem Berichte über den Verlauf der Sommercampagne 1902.

Die Pendelmessungen im Simplontunnel begegneten einer Reihe von Schwierigkeiten, zu deren möglichster Beseitigung

einige Aenderungen in der Beobachtungsweise geboten erscheinen.

Bisher wurden die Messungen ausschliesslich an Tagen mit völliger Arbeitseinstellung vorgenommen. Diese sind, auf beiden Seiten, der Barbaratag (4. Dez.), auf der Nordseite ausserdem: Weihnachten, Ostern und Pfingsten. Fast alle diese Tage fallen in die winterliche Jahreszeit, wo die geringe Zahl der hellen Tage den astronomischen Beobachtungen wenig förderlich ist, und wo die niedrigen Temperaturen, sowie die starken Wechsel von Temperatur und Feuchtigkeit den Gang der Chronometer ungünstig beeinflussen.

Da ferner die Instrumente erst wenige Stunden vor Beginn der Beobachtungen in den Tunnel gebracht werden konnten, so war nicht zu vermeiden, dass sie sich während der Operationen stark mit Wasser beschlugen. Endlich wurde als Mangel empfunden, dass eine telegraphische Vergleichung des im Tunnel zu den Messungen verwendeten Chronometers mit einem ausserhalb belassenen nicht möglich war.

In Folge dieser Umstände ist bei jedem weiteren Versuche ein Misserfolg zu befürchten; das ist um so fataler, als nur noch eine beschränkte Zahl von Tagen mit völliger Arbeitseinstellung zur Verfügung steht.

An Ort und Stelle eingezogene Erkundigungen haben nun ergeben, dass sehr wohl auch die «Schichtwechsel-Sonntage», die alle 14 Tage sich folgen, zu den Messungen benützt werden könnten. An diesen Sonntagen wird von 6 Uhr Morgens bis Montags 6 Uhr früh nur vor Ort gearbeitet. Zwar liegt einige Behinderung der Messungen in dem, allerdings stark beschränkten, Zugsverkehr und in den Schüssen vor Ort, aber diese Nachteile werden reichlich aufgewogen durch die Vorteile, eine günstigere Jahreszeit benützen zu können, durch den Zugsverkehr in leichter Verbindung mit aussen zu stehen, und die Messungen in die Sommercampagne einzuschliessen, was Zeit und Kosten spart.

Die aus der feuchten Tunnelwärme entspringenden Hemmnisse liessen sich grossenteils beseitigen, wenn man den Pendelapparat und das Chronometer wenigstens zwei Tage vor den Messungen in den Tunnel verbrächte. Bis jetzt konnte dies nicht

geschehen, weil für den Fall, dass ungünstige Witterung die nachfolgende Zeitbestimmung verzögern würde, zur Elimination des Uhrgangs möglichst kurz vor und nach den Messungen im Tunnel auch im Observatorium die Schwingungszeiten der Pendel zu bestimmen war. Diese Vorsicht ist künftig nicht mehr im gleichem Masse nötig, weil nun die Riefler-Uhr zu Gebote steht. Befindet sich das Chronometer einige Tage vor Beginn der Messungen im Tunnel, so ist zu erwarten, dass es bis zu diesen einen hinlänglich gleichförmigen Gang angenommen habe, um denselben aus täglichen Uhrvergleichen sicher gewinnen zu können, während bis jetzt telegraphische Uhrvergleiche unmittelbar vor und nach den Messungen erforderlich gewesen waren. Tägliche Gänge werden aber ausreichend genau auf telephonischem Wege erlangt werden können, entweder durch Koinzidenzbeobachtungen oder durch chronographische Registrierung von Signalen nach den im Telephon gehörten Schlägen der Vergleichsuhr. Immerhin wird auch in Zukunft die telegraphische Uhrvergleiche als das bessere anzustreben sein unter der Vorsicht, durch Einschalten von Regulierwiderständen die Stromstärke auf konstanter Höhe zu halten.

Nach diesen Erwägungen ergibt sich das Programm für Pendelmessungen an einem Schichtwechselsonntag, wie folgt:

1° In der vorausgehenden Woche: Vorbereitungsarbeiten, Pendelmessungen im Observatorium, mehrere Zeitbestimmungen.

2° Freitag: Transport der Instrumente und des Chronometers in den Tunnel, erste Uhrvergleiche vom Tunnel aus.

3° Samstag: Einrichtung der Station im Tunnel, Bestimmung des Mitschwingens, zweite Uhrvergleiche.

4° Sonntag: Vormittags und Nachmittags je eine Reihe Pendelbeobachtungen. Morgens, Mittags und Abends je eine Uhrvergleiche.

5° Montag: Bestimmung des Mitschwingens, letzte Uhrvergleiche, Transport der Instrumente ins Observatorium.

6° in den nächsten Tagen: Pendelmessungen im Observatorium, mehrere Zeitbestimmungen.

Das von Herrn Prof. Riggensbach aufgestellte Programm sah folgende Pendelstationen im Tunnel vor:

Nordseite, bei Km. 1,4 ; 3,5 ; 5,5 ; 7,1 ; 9-10.

Südseite, bei Km. 2,7 ; 5,5 ; 8.

Die Stationen 1,4 und 3,5 auf der Nordseite sind erledigt. Die Stationen 5,5 auf der Nordseite und 2,7 auf der Südseite bedürfen beide der Wiederholung. Im ganzen bleiben auf jeder Seite noch drei Stationen zu beobachten ; bei Benützung von Schichtwechselsonntagen können für das Jahr 1903 beiderseits zwei Stationen in Aussicht genommen werden, die beiden übrigen für 1904.

M. *Gautier*, tout en approuvant dans ses grandes lignes le programme proposé par M. Niethammer, programme qui a le grand avantage de multiplier les occasions de mesurer la pesanteur dans le tunnel, avait fait, au cours de la correspondance à laquelle il a été fait allusion plus haut, quelques objections de détail portant sur les points suivants : Il lui semblait d'abord un peu difficile de laisser si longtemps les instruments dans le tunnel à cause des chances d'accidents auxquels ils pourraient être exposés.

M. *Niethammer* avait répondu que ce danger n'était pas à redouter parce que l'on pourrait munir d'une fermeture avec clef la traverse dans laquelle les mesures se feraient et où les instruments seraient déposés. M. *Niethammer* insistait aussi sur le fait que l'inconvénient des condensations serait beaucoup moindre pour les instruments s'ils avaient plus de temps pour se mettre graduellement, emballés dans leurs caisses, en équilibre de température avec le milieu ambiant du tunnel.

M. *Gautier* redoutait en outre beaucoup, pour le chronomètre de la Commission, un séjour si prolongé dans le tunnel, à une température élevée qui, s'il est enfermé dans un espace clos et momentanément soustrait à la ventilation générale, risquerait de dépasser la température pour laquelle la bonne marche du chronomètre a été vérifiée. Cette marche

courrait le danger d'être sensiblement modifiée et il faudrait pouvoir la contrôler d'autant plus fréquemment au moyen des chronomètres et pendule restés en dehors du tunnel. Or, à l'époque des précédentes mesures, les communications téléphoniques ont beaucoup laissé à désirer, et il faudrait en tous cas demander au préalable à la direction de l'entreprise du tunnel, de faire soigneusement vérifier ses lignes avant une nouvelle opération de M. Niethammer et d'en concéder l'usage de la façon la plus large possible à notre ingénieur.

M. *Rosenmund*, qui a eu récemment l'occasion de s'entretenir avec le directeur et les ingénieurs de l'entreprise, donne sur ces différentes questions les indications suivantes : Les communications téléphoniques ont été améliorées et sont actuellement en bon état. Lors de la dernière vérification de l'axe du tunnel, M. *Rosenmund* n'a éprouvé aucun ennui du fait de la ligne pendant les deux jours qu'a duré cette opération. On pourrait d'ailleurs demander qu'un employé du téléphone fût mis à la disposition de M. *Niethammer* pour l'assister et vérifier la ligne. L'une des lignes doit être à peu près toujours disponible pour communiquer avec le travail d'avancement, mais l'autre pourra être facilement mise à la disposition de M. *Niethammer*.

M. *Rosenmund* a constaté que, dans les traverses, le sol et les parois suintent fortement l'humidité ; mieux vaudrait ne pas y enfermer les instruments. Au reste, il estime que, plutôt que de chercher à les enfermer, il vaudrait mieux placer le dépôt de nos instruments sous la garde d'une équipe de trois surveillants de toute confiance, qui se relèveraient à tour de rôle, comme dans tout service de garde.

M. *Riggenbach* combinerait les deux méthodes en plaçant les instruments sous une fermeture à claire-voie qui n'em-

pècherait pas la ventilation et en organisant une surveillance dans le sens indiqué par M. Rosenmund. Il suggère en outre l'idée d'acquérir, pour le compte de la Commission, un appareil téléphonique renforcé, à résonance, tel que les fabrique la maison Siemens et Halske, afin de faciliter la communication entre l'intérieur et l'extérieur du tunnel.

M. *Rosenmund* approuve cette idée, car cet appareil pourra servir à d'autres usages encore. Il ajoute que si les dimanches de suspension partielle du travail présentent des inconvénients qui n'auraient pas été prévus, il y aura en tous cas, l'été prochain, interruption complète du travail, au côté nord du tunnel, le jour de l'Assomption (15 août).

M. *Gautier* remercie MM. *Riggenbach*, *Rosenmund* et *Niethammer* de leurs explications. Il se borne à renouveler sa proposition d'une démarche auprès de la direction de l'entreprise du tunnel pour assurer à notre ingénieur des communications téléphoniques aussi parfaites et complètes que possible.

Le *Président* résume les propositions faites, et la Commission décide d'abord qu'une lettre sera adressée à la direction de l'entreprise au moment voulu, pour lui demander la vérification préalable de ses lignes de communication et la concession à M. *Niethammer* de l'emploi d'une, ou si possible de deux, lignes téléphoniques pour la durée de ses opérations. La Commission charge M. *Riggenbach* de faire une enquête au sujet de l'acquisition d'un appareil téléphonique renforcé ainsi que des résistances nécessaires pour le meilleur emploi possible de la ligne téléphonique du tunnel. La Commission approuve ensuite d'une façon générale la proposition de M. *Niethammer* de faire les mesures de la pesanteur au moyen du pendule dans le tunnel un dimanche de suspension partielle du travail.

III. Nivellement de précision.

Le *Président* rappelle que le rapport du service topographique fédéral a été mis ces derniers temps en circulation auprès des membres de la Commission.

Voici le texte de ce rapport :

Bericht der Abteilung für Landestopographie des schweiz. Militärdepartements an die schweizerische geodätische Kommission über die im Jahre 1902 ausgeführten Nivellementsarbeiten.

Die Abteilung für Landestopographie hat im Jahre 1902 die folgenden Nivellementsarbeiten ausgeführt :

1. Neue Nivellements.

Spiez-Zweisimmen-Saanen. Es lag schon längere Zeit in der Absicht der Abteilung für Landestopographie, das grösste aller Polygone des schweizerischen Präzisionsnivellements, Bern-Meiringen-Grimsel-Brig-Lausanne-Bern, durch eine Diagonale durch das Simmental und das obere Saanetal in zwei Polygone zu zerlegen und dadurch einestheils eine neue Kontrolle zu gewinnen, anderenteils einer wichtigen Gegend unseres Landes eine Nivellementslinie zu geben und hiermit sicherere Anschlüsse der trigonometrischen Höhen zu gewinnen. Die zu diesem Zwecke vorgesehene Linie Spiez-Zweisimmen-Saanen-Bulle-Freiburg, eventuell später mit Anschluss an Aigle und Vevey, wurde bis Saanen ausgeführt durch Herrn Dr. Hilfiker, wobei mit zwei Miren gleichzeitig nivelliert wurde.

Werden bei doppelt ausgeführten Nivellementen mit $\Delta_1 \Delta_2 \Delta_3$ die Abweichungen in den Höhendifferenzen der beiden Nivellements von Fixpunkt zu Fixpunkt bezeichnet, mit $a_1 a_2 a_3$ ihre Entfernungen, ausgedrückt in Kilometern, mit n die Anzahl der Teilstrecken, so kann der mittlere Kilometerfehler dargestellt werden durch die Formel

$$M = \pm \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\left[\frac{\Delta \Delta}{a} \right]}{n}}$$

Man darf nun aber annehmen, dass der Mittelwert aus zwei unabhängig von einander ausgeführten Nivellements, also einem Doppelnivellement, noch eine Reihe zufälliger Fehler enthält, wie Standpunkt des Beobachters, Elastizität des Bodens, Aenderungen im Instrumente während der Dauer einer Stationierung, welche in einem Nivellemente mit zwei Miren zugleich wohl vorhanden sind, aber sich nicht konstatieren lassen. Herr Dr. Hilfiker hat diesem Umstande dadurch Rechnung getragen, dass er dem Wurzelzeichen statt des Koeffizienten $\frac{1}{2}$ den doppelt so grossen vorsetzte und die Formel

$$M = \pm \sqrt{\frac{\left[\frac{\Delta}{a} \right]}{n}}$$

zur Fehlerberechnung benützt hat.

Er erhielt damit einen mittleren Kilometerfehler von $\pm 0,71$ mm auf die ganze durchnivellierte Strecke von 52 km. und bei einem nivellierten Höhenunterschied von + 730 m und — 368 m.

Mit Verwendung der alten Formel $\pm \frac{[\Delta]}{\sqrt{k}}$, worin k die

Anzahl der Kilometer der ganzen durchnivellierten Strecke bedeutet, erhielt man als mittleren Kilometerfehler $\pm 0,83$ mm.

Herr Dr. Hilfiker hat für dieses Nivellement auch die orthometrische Korrektur entsprechend der Aenderung der normalen Schwere berücksichtigt, nach der Formel:

$$- 0,0053 \sin 2\varphi \sum Hm d\varphi,$$

worin Hm die mittlere Höhe zweier benachbarter Stationen, $d\varphi$ die entsprechende Polhöhendifferenz und φ die mittlere Polhöhe der Endpunkte darstellt. Er fand als Gesamtbetrag dieser Korrektur von Spiez bis Saanen + 16,8 mm.

2. Kontrollnivellemente.

Es wurden nur einige kleinere Nivellemente dieser Art ausgeführt, zum Teil zum Ersatz verloren gegangener Fixpunkte, zum Teil auch zur Kontrolle einzelner Punkte, von denen mitgeteilt worden war, dass sich ihre Höhe verändert habe.

3. Versicherung der älteren Linien des Präzisions-nivellements.

Diese Versicherung der Fixpunkte älterer Linien durch Contre-Repères wurde 1902 fortgesetzt und bis auf das italienische Stück Canobbio-Santa Maria Maggiore-Iselle vollendet. Letzteres noch zu versichern hat gegenwärtig keinen besondern Wert für die Abteilung für Landestopographie.

Die beistehende Tabelle gibt Aufschluss über den Zustand der revidierten Linien :

| STRECKEN | Km | Zahl der Fixpunkte nach Cat. des hauteurs | Von diesen Fixpunkten beurteilt als : | | | von kontrol- lierten Fixp. befunden als | | Neue Fixpunkte |
|------------------------------------------|-----|-------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------|-----------|----------------|
| | | | Unverändert | Zweifelhaft daher kontrolliert | Verloren | Unverändert | Verändert | |
| Andermatt-Reichenau . . . | 83 | 82 | 54=62 0/0 | 10=12 0/0 | 24=26 0/0 | — | 10 | 44 |
| Andermatt-Bellinzona-Chiasso | 144 | 170 | 60=33 0/0 | 25=15 0/0 | 85=50 0/0 | — | 25 | 140 |
| Bellinzona-Landesgrenze bei Canobbio . . | 32 | 41 | 18=44 0/0 | 4=10 0/0 | 19=46 0/0 | — | 4 | 44 |
| Morat-Fribourg. | 17 | 12 | 3=25 0/0 | — | 9=75 0/0 | — | — | 2 |

Zur weitem Erhaltung des Präzisionsnivellements wurde überall da, wo die Abteilung für Landestopographie in Erfahrung gebracht hatte, dass Fixpunkte abhanden gekommen waren, ein Ersatz durch neue angeordnet. Die Zahl der infolge dessen neu gesetzten und einnivellierten Fixpunkte beträgt über 50. Der grösste Teil derselben befindet sich im Kanton St. Gallen. Dort waren die zu ersetzenden Punkte einesteils wegen Umbau der meisten Brücken im Rheintal auf der Bahnlinie Sargans-Rorschach unbrauchbar geworden. Daneben hat aber auch der Kanton St. Gallen, sowie übrigens noch mehrere andere Kantone, noch nicht eine derartige Aufsicht der Nivellementsunkte organisiert, wie es der Fall sein könnte. Bei besserer Ueber-

wachung hätte mancher Punkt gerettet werden können. Dies betrifft besonders die Strecke Toggenburg-Wildhaus-Werdenberg.

4. *Verschiedenes.*

Zur Untersuchung der Genauigkeit, welche bei Bergnivelllementen mit der nun von der Abteilung für Landestopographie ausgebildeten Nivelliermethode erreicht werden kann, wurde ein Nivellement von Bern auf den Gurten ausgeführt, wobei der auf noch einigermaßen feste Wege entfallende Teil der Bergstrecke von Wabern bis Gurtendorf von 2 km. nivellierter Distanz mit ca. 190 m Steigung, sowie eine weniger steile Strecke zwischen Schöneegg und Wabern von 1 km. nivellierter Distanz, von 4 verschiedenen Ingenieuren mit 2 Miren zugleich, sowohl aufwärts wie abwärts, mit zwei verschiedenen Konstruktionen von Nivellier-Instrumenten (teils nach bisher gebräuchlichem Typus, teils nach Konstruktion Seibt-Breithaupt) durchnivelliert werden sollte. Drei dieser Ingenieure haben ihr Programm zu Ende geführt, ein vierter konnte dasselbe wegen Erkrankung nur teilweise ausführen.

Dabei hat sich die in den letzten Jahren angewandte Nivelliermethode bewährt, deren wesentliche Charakteristiken ausser den allgemein bei Präzisionsnivelllementen geltenden Regeln sind:

1. Kurze Visurweiten von nur 30-35 m.
2. Auf der Mire innerhalb der Centimeterfelder Millimeter-Strichtheilung.
3. Abschätzen der 10^{ten} Millimeter zwischen zwei Millimeterstrichen bei möglichst horizontal gestellter Visierlinie.
4. Ablesung des Niveau bei jeder Visur und wo nötig Berücksichtigung seines Ausschlages.
5. Ablesung der Entfernung an Distanzfäden, welche zugleich als Probe gegen grobe Ablesungsfehler des Mittelfadens dient.
6. Häufige Lattenvergleichen.

Nach den erlangten Ergebnissen darf angenommen werden, dass, zuverlässige Beobachter vorausgesetzt, der mittlere Kilometerfehler bis nahe an den Betrag von 1^{mm} pro km. sich herabmindern lassen wird, selbst bei steilen Rampen. Zur Ver-

meidung systematischer Fehler muss ein Hauptaugenmerk darauf gelegt werden, dass die Miren durch den Gehülfen ruhig gehalten werden, das Instrument auf festem Boden aufgestellt wird. Die Unveränderlichkeit der Dosenlibellen für senkrechte Lattenstellung muss oft kontrolliert, die Teilung der Miren ihrer ganzen Länge nach sorgfältig untersucht werden.

Die Befolgung der sub 6. oben angeführten Anforderung führt zu dem Schlusse, dass für Bergnivellemente die ausschliessliche Verwendung von Kompensationsmiren, wie sie beim « Nivellement général de la France » verwendet wurden, sich empfiehlt und den Vorzug verdient vor Miren, welche mit Stahlstäben verglichen werden. Denn es genügt bei Bergnivellementen eine Mirenvergleichung per Tag nicht; es müssen derer mehrere gemacht werden können, ohne dass dabei viel Zeit verloren geht.

Eine Probe nach der Nivelliermethode von Prof. Seibt mit Einstellung des Fadens auf die Mitte eines Feldes (Millimeter- oder Centimeterfeldes) an der Mire und zugehöriger Niveauablesung ergab keine Besserung der Ergebnisse, dagegen eine Vermehrung der Rechnungen.

5. Publikationen.

Im Jahre 1902 gelangte zur Publikation von dem Lieferungs-
werk: «Die Fixpunkte des schweizerischen Präzisionsnivelements»:

Lieferung 13. Martinsbruck-Ponte-Silvaplana. Tiefenka-
stel-Julier-Silvaplana-Maloggia-Chiavenna-Splügen-Thusis.

Lieferung 14. Luzern-Zug-Sattel. Cham-Bremgarten-Brugg.
Aarburg-Emmenbrücke.

Ferner wurde auf Veranlassung der Abteilung für Landes-
topographie Herr Dr. Hilfiker mit der Bearbeitung einer Schrift
über die « Untersuchung der Höhenverhältnisse der Schweiz im
Anschluss an den Meereshorizont » betraut. Die sehr gewissen-
haft durchgeführte Arbeit ist publiziert. Sie bildet eine Diskus-
sion über die Verschiedenheit in den Niveaus der Europa um-
spühlenden Meere, über die Nivelliermethoden und deren
Ergebnisse und weist an Hand eines umfangreichen zur Ver-
fügung stehenden Materials die Unterschiede nach, welche

zwischen der in der Schweiz als Ausgangspunkt für das Präzisionsnivellement angenommenen Pierre du Niton und den Horizonten der Präzisionsnivellemente der benachbarten Länder bestehen.

Als Schlussergebnis aller dieser Untersuchungen schlägt Herr Dr. Hilfiker vor, die Höhe des Fixpunktes auf Pierre du Niton auf 373,6 m festzusetzen, welche Höhe innerhalb 1 dm übereinstimmt; sowohl mit der im Anschluss an das französische Präzisionsnivellement erhaltenen Höhe über dem Mittelwasser des Mittelmeeres in Marseille, als auch mit dem Mittelwert aus den Anschlüssen der vier die Schweiz umgrenzenden Staaten.

In « Nivellement de précision », 9^{me} livraison, p. 655, war aus den damals zur Verfügung stehenden Anschlussergebnissen, welche zwar im Einzelnen von den durch Herrn Dr. Hilfiker aus neueren Angaben ermittelten wesentlich differieren, als Meereshöhe des Fixpunktes Pierre du Niton gefunden worden 373,54 m.

Den offiziellen schweizerischen Kartenwerken lag bisher die Meereshöhe 376,86 m von Pierre du Niton zu Grunde, welche Höhe abgeleitet worden war aus früheren trigonometrischen Höhenmessungen auf das Signal Chasseral (v. Eschmann, Ergebnisse 1840) mit Benützung der aus dem schweizerischen Präzisionsnivellement abgeleiteten, provisorisch ausgeglichenen Höhendifferenz Chasseral-Pierre du Niton.

Programm für die Nivellemente des Jahres 1903 :

1. Fortführung der 1902 bis Saanen ausgeführten Nivellementsline über Bulle nach Freiburg.

2. Wiederholung der Linie Biel-Neuchâtel, um vollständig sicher zu sein über die daselbst mit den Ergebnissen des « Catalogue des hauteurs » erhaltenen Differenzen (v. Procès-verbal 1901, pag. 27).

3. Neunivellement der Linie Freiburg-Bern-Spiez, um damit das ganze Polygon mit Simmental und Gruyère neu zu haben. Zur weiteren Untersuchung der zu erwartenden Fehler bei Anlage eines neuen Präzisionsnivellements wird die Strecke Bern-

Spiez mit 2 Latten zugleich und in doppeltem Sinne als Hin- und Rückmessung ausgeführt.

4. Ersetzung einer Anzahl verloren gegangener Punkte.

Bern, den 18. April 1903.

Schweizerische Landestopographie.

Der Direktor:

sig. HELD.

Le *Président* remercie le service topographique, dans la personne de M. Rosenmund, de son intéressant rapport.

M. *Gautier* tient en outre à faire ressortir la haute valeur du travail de M. le Dr J. Hilfiker, sur la question du niveau fondamental des hauteurs suisses.

Sur la proposition du président, la Commission approuve le programme des travaux pour la campagne de 1903, tel qu'il est proposé par le service topographique fédéral.

M. *Rosenmund*, revenant sur un sujet dont il a parlé dans la dernière séance, confirme le projet du service topographique fédéral d'exécuter un nouveau nivellement de précision de la Suisse. Une demande de crédits sera adressée au Département militaire pour ce travail, en même temps que celle pour l'exécution d'une nouvelle carte de la Suisse au 1/100 000. Si ce crédit est accordé par les Chambres, la somme que la Commission géodésique allouait chaque année au service topographique pour les travaux de nivellement deviendrait superflue, et la Commission pourrait disposer de cet argent pour d'autres travaux, ce que, comme trésorier, M. Rosenmund trouverait très avantageux. Au reste, M. Rosenmund assure la Commission, au nom du service topographique, que, à l'avenir comme par le passé, toutes les données dont la Commission pourrait avoir besoin, lui seront fournies volontiers.

A une question de M. *Riggenbach* sur la vérification des anciens repères de nivellement, M. *Rosenmund* répond que ce travail continuera comme précédemment.

Ces communications de M. *Rosenmund* sont accueillies avec intérêt et reconnaissance par les autres membres de la Commission.

IV. Communications et propositions diverses.

1. *Communication de M. Gautier sur les fils d'invar, système Jäderin, pour la mesure rapide des bases.*

Revenant sur ce qu'il avait dit à la séance de l'année dernière¹ à ce propos, M. *Gautier* résume rapidement, d'après les sources les plus récentes², ce qu'il a appris de nouveau sur les fils Jäderin, lors de la dernière réunion du Comité international des Poids et Mesures, à Sèvres. Il y a maintenant en observation au pavillon de Breteuil, un grand nombre de fils Jäderin en invar, destinés à des instituts divers d'un grand nombre d'états. Les mesures se font avec une grande facilité et une grande exactitude d'après la méthode appliquée au Bureau international et pour laquelle une *instruction* spéciale a déjà été établie. Les résultats obtenus au Spitzberg par la mission russe, comme par la mission suédoise, en se servant de l'ancienne méthode, moins pratique cependant, sont d'ailleurs là pour confirmer la valeur pratique des fils Jäderin en invar.

M. *Gautier* estime qu'il serait très utile pour la Commission de disposer d'un jeu de ces fils pour les mesures de

¹ Procès-Verbal de la 46^{me} Séance, p. 24.

² Rapport de M. *Benoit*, directeur du Bureau, dans les *Procès-Verbaux des Séances du Comité international des Poids et Mesures*; session de 1903, (sous presse).

longueur en Suisse. Le moment peut venir, plus ou moins prochainement, où nous aurons, ou à remesurer nos anciennes bases ou à en mesurer de nouvelles, et l'acquisition d'un matériel aussi simple se recommande. Elle se recommande d'autant plus dans ce moment-ci, que le Bureau international possède encore quelques centaines de mètres de fil d'une coulée d'invar remarquable par son coefficient de dilatation presque nul. M. Gautier propose donc de commander un jeu de fils dès maintenant, en remettant à plus tard la commande ou la confection des trépieds nécessaires pour les mesures.

La Commission adopte la proposition de M. Gautier et le charge de faire la commande au Directeur du Bureau international des Poids et Mesures.

2. Instrument pour la détermination des différences de longitude.

M. Wolfer, après l'enquête qu'il s'était chargé de faire auprès des différents constructeurs, vient de commander chez M. Bamberg, pour l'observatoire de Zurich, un instrument de passages qui reviendra à 3500 marks. Il propose d'en acquérir un identique pour la Commission afin que, lorsque le moment sera venu, les déterminations de longitude se fassent dans les meilleures conditions possibles d'identité des instruments employés.

La Commission adopte la proposition de M. Wolfer et le prie de se charger de faire la commande d'un deuxième instrument pour le compte de la Commission.

En ce qui concerne les *appareils électriques* qui seront nécessaires pour les déterminations de longitude, M. Riggenschach a fait déjà une enquête préliminaire. Il a reçu des renseignements précieux de M. le professeur Albrecht, ainsi

qu'une invitation à aller à Potsdam voir fonctionner les appareils dont se sert l'Institut géodésique, lors de la détermination de la différence de longitude entre Potsdam et Greenwich qui se fera prochainement. M. Riggénbach espère pouvoir donner suite à ce projet et enverra ultérieurement un rapport et des propositions à la Commission.

3. M. *Niethammer* présente à la Commission un dessin représentant l'adaptation d'un thermomètre de petites dimensions aux pendules de Sterneck afin d'observer les températures d'une façon plus simple pendant les mesures de la pesanteur. La Commission, sur la proposition de M. Riggénbach, approuve cette adjonction et charge M. Niethammer de faire exécuter cet appareil.

4. M. *Riggénbach* annonce qu'au cours de leurs travaux de l'hiver dernier, M. Niethammer et lui ont réuni, en un tableau raisonné, toutes les valeurs numériques des déterminations astronomiques et des coordonnées géodésiques contenues dans les diverses publications de la Commission. Pour un certain nombre de stations, la justification manque pour le calcul des coordonnées géodésiques. Pour douze autres stations, ces coordonnées font complètement défaut et il serait fort utile de les faire calculer.

A une question de M. *Rebstein*, M. *Rosenmund* répond que ce travail pourra être fait, en partie au moins, au service topographique fédéral. En ce qui concerne la latitude géodésique du Riffelberg, qui n'a pas pu être communiquée à M. Niethammer au moment de la rédaction de son rapport, elle sera calculée dans le courant de l'hiver prochain.

La Commission remercie MM. Riggénbach et Niethammer et décide que dès que leur travail aura été complété, il y aura lieu de faire imprimer le tableau de tous ces chiffres et de

le faire paraître dans le prochain volume des Publications de la Commission.

V. Rapport financier, Budgets.

M. *Rosenmund* présente le relevé des comptes de la Commission pour l'année 1902. Les comptes bouclés à la fin de l'année ont été soumis au président de la Commission et approuvés par le comité central de la Société helvétique des sciences naturelles, puis transmis au Département fédéral de l'Intérieur.

Sur la proposition du président, la Commission remercie M. *Rosenmund* de sa gestion financière.

[illegible]

géodésique suisse pour l'exercice de 1902.

| 1902 31 déc. | <i>Dépenses.</i> | Fr. Cent. | Fr. Cent. |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| | <i>Pour l'ingénieur de la Commission :</i> | | |
| | Traitement de l'ingénieur pour 1902 (Niethammer) | 3500,— | |
| | Indemnités de déplacement. " " | 1686,— | |
| | Frais de voyage " " | 503,25 | |
| | Frais de bureau, petits achats, magasinage, réparations, etc. (Niethammer) | 84,— | 5773,25 |
| | <i>Frais des stations :</i> | | |
| | Aides et dépenses des aides (Niethammer) | 564,50 | |
| | Transport des instruments et de la cabane, établissement des stations (Niethammer, Seiler frères) | 1448,25 | |
| | Indemnité pour voyage de M. Pidoux à Brigue | 86,— | 2065,75 |
| | <i>Nivellement de précision</i> (bureau topogr.) | | 3000,— |
| | <i>Acquisition et réparation d'instruments</i> (Fuess à Steglitz, Riefier à Munich, Repsold et fils à Hambourg, Toepfer et fils à Potsdam, Physikalisch-techn-Anstalt à Charlottenburg, prof. Riggenschach) | | 2702,40 |
| | <i>Frais d'impression.</i> Procès-verbal de 1902 (Attinger, Neuchâtel) | | 185,50 |
| | <i>Séance de la Commission géod. suisse en 1902</i> (col. Lochmann, prof. Gautier, prof. Rebstein, prof. Riggenschach, prof. Wolfer, ingénieur Rosenmund) | | 409,75 |
| | <i>Contribution annuelle à l'Association géodésique internationale pour 1902</i> (M. 800) | | 990,60 |
| | <i>Imprévu et divers :</i> | | |
| | Réassurance de l'ingénieur et des aides | 82,50 | |
| | Frais de bureau, achat de cartes, dépenses du président, etc. (bureau topogr., colonel Lochmann, Hartmann) | 332,95 | 415,45 |
| | Total | | 15542,70 |
| 1903 15 janv. | <i>Solde à nouveau</i> | | 3860,96 |
| | | | 19403,66 |
| Berne, le 26 janvier 1903. | | | |
| M. ROSENMUND. | | | |
| Vu le 27 janvier 1903. | | | |
| Le Président | | | |
| de la Commission géodésique suisse, | | | |
| J.-J. LOCHMANN. | | | |

La Commission établit ensuite le budget rectifié pour 1903 et un budget provisoire pour 1904. Dans ce dernier, conformément à ce qui a été dit par M. *Rosenmund* à propos du projet d'exécution d'un nouveau nivellement de précision de la Suisse par le service topographique fédéral, le poste « frais de nivellements » a été biffé.

Budget rectifié pour 1903.

Recettes.

| | | |
|-----------------------------------------|------------|-----------------|
| Solde actif de 1902 | Fr. | 3860 96 |
| Allocation fédérale pour 1903 | » | 15800 — |
| | <u>Fr.</u> | <u>19660 96</u> |

Dépenses.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|
| Traitement de l'ingénieur | Fr. | 3725 — |
| Frais de voyage et de bureau de l'ingénieur | » | 2200 — |
| Frais des stations astronomiques et de pendule | » | 2100 — |
| Frais de nivellements | » | 3000 — |
| Acquisition et réparation d'instruments | » | 5000 — |
| Frais d'impression | » | 400 — |
| Séances de la Commission géodésique suisse | » | 800 — |
| Contribution annuelle de la Suisse à l'Association géodésique internationale pour 1903 | » | 983 20 |
| Frais de représentation à la Conférence de l'Association géodésique internationale | » | 1000 — |
| Imprévu et divers | » | 452 76 |
| | <u>Fr.</u> | <u>19660 96</u> |

Budget provisoire pour 1904.

Recettes.

| | |
|-----------------------------------------|-------------|
| Allocation fédérale pour 1904 | Fr. 15800 — |
|-----------------------------------------|-------------|

Dépenses.

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Traitement de l'ingénieur | Fr. 3800 — |
| Frais de bureau et de voyage de l'ingénieur | » 2200 — |
| Frais des stations astronomiques et de pendule | » 2000 — |
| Acquisition et réparation d'instruments | » 4500 — |
| Frais d'impression. | » 1500 — |
| Séance de la Commission géodésique suisse. | » 400 — |
| Contribution annuelle de la Suisse à l'Association géodésique internationale pour 1904 | » 1000 — |
| Imprévu et divers. | » 400 — |
| | <u>Fr. 15800 —</u> |

La séance est levée à 6 heures 5 minutes.

Le Secrétaire,

R. GAUTIER.

Le Président,

J.-J. LOCHMANN.

ANNEXE

Note relative aux conditions d'exécution du nivellement de la section Brienz-Gletsch, exécuté en 1880 par G. Autran, ingénieur.

L'erreur de clôture considérable constatée dans la double opération de ce nivellement a déjà fait à plusieurs reprises l'objet de commentaires divers dans les publications de la Commission géodésique suisse¹, ou dans d'autres travaux traitant de ces questions.

Or, à la suite du rapport présenté par M. l'ingénieur Rosenmund dans la précédente séance de la Commission et relatif, en particulier, au nivellement de contrôle Brienz-Gletsch, M. Autran a adressé au président de la Commission, en date du 8 août 1902, une communication dans laquelle cet ingénieur cherche à expliquer par suite de quelles circonstances une erreur semblable a pu s'introduire dans les opérations qui lui avaient été confiées.

Voici l'exposé de M. G. Autran :

Je suis parfaitement d'accord avec M. Rosenmund sur la faible influence des variations de longueur de la mire dans le résultat inexact de ces opérations, et j'estime aussi que le tassement de la mire a été l'un des facteurs principaux qui ont faussé ce nivellement.

Cependant, il y a d'autres causes qui ont pu contribuer à ce fait :

1° J'ai eu successivement trois porte-mires peu qualifiés pour cet emploi ; le premier était un ancien négociant que j'avais engagé par commisération et qui n'avait pas la force physique nécessaire ; il assujettissait mal la plaque d'appui de la mire ; il m'a

¹ Voir procès-verbal de la 46^{me} Séance de la Commission (1902), p. 32 et p. 34-35.

aidé sur la section Brienz-Guttannen, où les résultats du tassement sont les plus apparents. Les deux autres porte-mires étaient des guides du pays, plus robustes, mais je me suis aperçu que je ne pouvais pas avoir une confiance absolue dans leur exactitude, et ils peuvent fort bien avoir déplacé la mire entre deux visées sans que j'en fusse averti, ce qui faussait complètement le nivellement à mon insu.

2° J'ai opéré avec l'instrument N° I, que je n'avais jamais eu en mains avant cette campagne, car j'avais fait mon apprentissage pendant trois semaines avec M. Kuhn, de Schindelleggi à Schwyz, en utilisant l'instrument N° II.

Arrivé vers la Handeck, je constatai une allure très irrégulière de la bulle, qui s'échappait subitement vers l'extrémité de la fiole au milieu d'une observation.

Je me rendis aussitôt à Aarau, où M. Kern examina la fiole et constata à la loupe des cristaux dans l'éther sulfurique; ces cristaux adhéraient au verre et retenaient la bulle; puis, l'obstacle franchi, celle-ci s'échappait d'un bond. M. Kern me déclara que ces cristaux provenaient de l'impureté de l'éther, et que je ne pouvais continuer mon travail dans ces conditions.

M. le professeur Plantamour, aussitôt informé, m'écrivit de tirer le meilleur parti possible de l'instrument jusqu'à l'arrivée d'une nouvelle fiole, que M. Kern m'envoya à l'hospice du Grimsel, soit quinze jours plus tard.

Donc toute la section Guttannen-Grimsel (hospice) a été faite dans ces mauvaises conditions.

Avec la nouvelle fiole, on voit que le résultat de l'hospice au col est déjà bien meilleur.

3° Voici enfin le point principal : il aurait été préférable de ne pas conduire un nivellement de précision sur un chemin muletier aussi escarpé et étroit, parcouru toute la journée par des caravanes de cavaliers et de bêtes de somme.

La pente était si escarpée que j'ai quelquefois dû faire des lectures en deçà de la distance de la vision distincte, et même une fois, j'ai dû démonter l'oculaire pour le sortir encore davantage; c'était dans le passage taillé dans le roc vertical immédiatement au-dessus d'Urweid.

Dans ces conditions, il est bien difficile de travailler convenablement, avec l'esprit toujours inquiet, et à l'heure qu'il est, après vingt-deux ans de carrière pratique, je n'accepterais pas volontiers la responsabilité d'une opération de précision effectuée sur un sentier semblable.

Je rappelle qu'il est survenu une erreur analogue à M. Schönholzer dans le nivellement du Siplon entre Santa Maria Maggiore et Canobbio.

Or, j'ai parcouru cette route en 1886 lors de la révision des repères, et j'ai pu constater aussi que la section où se trouvait l'erreur était précisément un mauvais passage à mulets qui a été abandonné depuis.

Je conviens parfaitement que l'opération de 1880 était ma première de ce genre, mais il faut reconnaître que le nivellement commencé à Brienz sur une grande route de plaine sans aucun obstacle a présenté des difficultés très graduelles qui m'ont donné bientôt beaucoup d'expérience : j'ai eu d'abord la traversée du Kirchet sur une bonne route à forte pente, puis la montée d'Innertkirchen à Urweid sur un chemin plus étroit, avec des tunnels, et seulement plus loin, vers le milieu de la campagne, ont commencé les difficultés véritables.

sig. George AUTRAN, ingénieur.

ERRATA

au Procès-Verbal de la 43^{me} Séance de la Commission
géodésique suisse du 10 juin 1899, p. 18.

Valeurs de g_0 — γ_0 .

Station *Schuls* : lire — 127 au lieu de — 172.

» *Zugerberg* : lire — 94 au lieu de — 27.

Ces erreurs se trouvent dans le rapport manuscrit de M. le Dr Messerschmitt sur les travaux de l'année 1898 et ont été reproduites dans l'extrait de ce rapport qui figure au procès-verbal.

Les valeurs corrigées résultent d'un calcul de vérification exécuté par M. Riggenbach. Elles concordent au reste avec les notes manuscrites de M. le Dr Messerschmitt conservées dans les archives de la Commission, ainsi qu'avec les données du tableau qui figure dans les Comptes-rendus des séances de la XIII^{me} Conférence de l'Association géodésique internationale à Paris en 1900, 2^{me} partie, p. 254.

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

Procès-verbal de la Séance du 21 février 1903.

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ordre du jour de la séance | 3 |
| Rapport de MM. Rebstein et Rosenmund sur le programme des travaux futurs de la Commission | 4 |
| Remarques de M. le professeur Wolfer à propos de ce rapport . | 40 |
| Résumé des pièces ayant circulé après le rapport. | 42 |
| Lettre de M. Riggenbach | 42 |
| Rapports de MM. Helmert et Albrecht | 42 |
| Discussion et décisions de la Commission | 44 |
| I. Stations de latitude et de pendule | 45 |
| II. Différences de longitude | 46 |
| III. Nivellement de précision. | 47 |
| IV. Nouveaux travaux. | 48 |
| V. Exécution du programme | 48 |

Procès-verbal de la Séance du 2 mai 1903.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ordre du jour de la séance | 49 |
| I. Affaires administratives | 49 |
| Mode de publication des procès-verbaux. | 49 |
| Réparation des pendules de Sterneek | 20 |
| Lettre de M. G. Autran | 24 |
| Liste d'expédition des publications de la Commission | 24 |
| Augmentation du traitement de l'ingénieur | 22 |
| II. Travaux géodésiques | 23 |
| Extrait du rapport de M. Niethammer sur les travaux géodési- ques de l'exercice 1902. | 23 |
| Discussion sur les travaux de 1902 et sur le programme de 1903. | 34 |
| Programme des travaux de la campagne de 1903 | 37 |
| Propositions de M. Niethammer sur un nouveau programme pour les mesures de la pesanteur dans le tunnel du Simplon | 37 |

| | Pages. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Discussion sur cette question | 40 |
| Décisions de la Commission | 42 |
| III. Nivellement de précision | 43 |
| Rapport du service topographique fédéral sur les travaux de nivellement exécutés en 1902 | 43 |
| Programme des travaux de la campagne de 1903 | 48 |
| Discussion et communications relatives au nivellement | 49 |
| IV. Communications diverses | 50 |
| Les fils Jäderin (M. Gautier). | 50 |
| Instruments divers (MM. Wolfer, Riggensbach, Niethammer) | 51 |
| Tableau des valeurs numériques figurant dans les publications de la Commission | 52 |
| V. Rapport financier et budgets | 53 |
| Tableau des comptes de l'exercice 1902. | 54 |
| Budget rectifié pour l'exercice 1903. | 56 |
| Budget provisoire pour l'exercice 1904 | 57 |
| <i>Annexe</i> : Note de M. G. Autran sur les conditions d'exécution du nivellement de la section Brienz-Gletsch en 1880 | 58 |
| <i>Errata</i> au procès-verbal de la 43 ^{me} séance en 1899. | 61 |

