VERHANDLUNGEN

VOM 17-23. SEPTEMBER 1888 IN SALZBURG ABGEHALTENEN

NFERENZ DER PERMANENTEN COMMISSION

DER

INTERNATIONALEN ERDMESSUNG

Redigirt vom ständigen Secretär

A. HIRSCH.

Zugleich mit den Berichten über die Fortschritte der Erdmessung in den einzelnen Ländern. während des letzten Jahres.

MIT FÜNF LITHOGRAPHISCHEN TAFELN

COMPTES-RENDUS

DES SÉANCES

DE LA COMMISSION PERMANENTE

DE

L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE

REUNIE A SALZBOURG DU 17 AU 23 SEPTEMBRE 1888

Rédigés par le Secrétaire perpétuel

A. HIRSCH.

Suivis des Rapports sur les travaux géodésiques. accomplis dans les différents pays en 1888.

AVEC CINQ PLANCHES

1889

VERLAG VON GEORG REIMER IN BERLIN

IMPRIMÉ PAR ATTINGER FRÈRES, A NEUCHATEL

BERICHT

über die

VERHANDLUNGEN DER PERMANENTEN COMMISSION

der

INTERNATIONALEN ERDMESSUNG

abgehalten vom 17. bis zum 23. September 1888

ZU SALZBURG

ERSTE SITZUNG

17. September 1888.

Gegenwärtig sind :

I. *Die Mitglieder der Permanenten Commission :*

1° S. E. Herr General *Ibañez*, Direktor des geographischen und statistischen Instituts zu Madrid, *Präsident*.
2° Herr Dr *A. Hirsch*, Direktor der Sternwarte in Neuchâtel, *ständiger Secretär*.
3° Herr Professor Dr *R. Helmert*, Direktor des Königl. Preussischen Geodätischen Instituts und des internationalen Erdmessungs-Centralbureau's, in Berlin.
4° Herr Dr *H. G. van de Sande Bakhuyzen*, Direktor der Sternwarte, zu Leiden.
5° Herr *Faye*, Mitglied der Akademie der Wissenschaften und Präsident des Längenbureau's, zu Paris.
6° Herr General *A. Ferrero*, Direktor des militärisch-geographischen Instituts, in Florenz.
7° Herr Professor Dr *W. Förster*, Direktor der Sternwarte, zu Berlin.
8° Herr Linienschiffs-Kapitän Ritter *von Kalmár*, Triangulirungsdirektor, in Wien.
9° Herr Dr *Nagel*, Professor der Geodäsie am Polytechnikum, zu Dresden.

II. *Die Commissäre :*

1° Herr *Antonio José d'Avila*, Major im Generalstabe, Pair des Königreichs Portugal, in Lissabon.
2° Herr Commandant *Bassot*, in Paris.
3° Herr *Bouquet de la Grye*, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in Paris.
4° Herr Oberst-Lieutenant *Capitaneanu*, in Bukarest.
5° Herr *Francisco Diaz Covarrubias*, Generalconsul von Mexico, in Paris.
6° Herr Oberst *Derrécagaix*, Direktor der geographischen Abtheilung des Generalstabs, in Paris.
7° Herr Major *Hartl*, vom Militärisch-geographischen Institut, zu Wien.

8° Herr Professor *F. Karlinski*, Direktor der Sternwarte, in Krakau.
9° Herr *Ch. Lallemand*, Secretär des französischen General-Nivellements, in Paris.
10° Herr *G. Rümker*, Direktor der Sternwarte, zu Hamburg.
11° Herr Dr *Schols*, Professor am Polytechnikum, zu Delft.
12° Herr General-Major *Schreiber*, Chef der « Landesaufnahme », zu Berlin.
13° Herr Professor *Tinter*, Präsident der K. K. Gradmessungs-Commission, zu Wien.
14° Herr *F. Tisserand*, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in Paris.
15° Herr Professor *E. Weiss*, Direktor der Universitäts-Sternwarte, zu Wien.

III. *Eingeladene :*

1° S. E. Graf *Thun-Hohenstein*, K. K. Statthalter, zu Salzburg.
2° S. E. Feldm.-Lieutn. Baron *Wimpffen*, zu Salzburg.
3° Herr General *von Pohl*, zu Salzburg.
4° Herr *Bischoffsheim*, zu Paris.
5° Herr *Perrotin*, Direktor der Sternwarte, in Nizza.
6° S. E. Herr Baron *von Teffé*, aus Brasilien, in Paris.
7° Herr Dr *Schumacher*, Bürgermeister von Salzburg.
8° Herr Dr *Poschacher*, 1. Bürgermeister-Stellvertreter, zu Salzburg.
9° Herr Dr *Spengler*, 2. Bürgermeister-Stellvertreter, zu Salzburg.
10° Herr Professor *Lukas*, Gemeinderath von Salzburg.
11° Herr *K. Petter*, Gemeinderath von Salzburg.
12° Herr *A. Neumüller*, Rechtsrath, zu Salzburg.
13° Herr *Dauscher*, Ober-Ingenieur, zu Salzburg.

S. E. der Herr Statthalter Graf *Thun* begrüsst die Versammlung im Namen der k. k. Staats-Regierung in der wohlwollendsten Weise mit folgenden Worten :

« Hochansehnliche Versammlung !

« Als Chef der politischen Verwaltung des Landes, in dessen Hauptstadt der Congress der Bevollmächtigten für internationale Erdmessung heute tagt, wurde mir der Auftrag zu Theil, Sie, meine hochgeehrten Herren, namens der österreichischen Regierung zu begrüssen. Ich komme diesem ehrenvollen Auftrage mit aufrichtiger Freude nach, indem ich Sie, meine hochverehrten Herren auf österreichischem Boden herzlichst willkommen heisse. Ein wissenschaftliches Unternehmen, welches sich, wie die internationale Erdmessung, eine so umfassende Aufgabe zu lösen bestrebt, trägt den Character des Grossartigen, Universellen an sich und mit Bewunderung blickt sowohl der Laie als der Mann der Wissenschaft auf die Männer, welche um die Lösung so schwieriger Aufgaben sich bemühen.

« Wenn solche Männer sich zusammenfinden, um im gegenseitigen Verkehr und Gedankenaustausch ihr grosses Werk zu fördern, aber auch der Erholung auf einem der

schönsten Punkte der Erde, an deren genauer Kenntniss sie arbeiten, einige Stunden zu widmen, so dürfen sie der wärmsten Sympathien der Bevölkerung und vor Allem des Staates sicher sein, in dessen Gemarkung sich die Stätte ihrer Vereinigung befindet.

« Indem ich im Namen der hohen Staatsregierung diesen Sympathien erneuerten Ausdruck gebe, spreche ich den aufrichtigen Wunsch aus, dass das grosse Unternehmen, das Sie vertreten, aus Ihrer gegenwärtigen Vereinigung erneute Förderung und Nutzen ziehe, und dass Sie, meine hochverehrten Herren, sich in unserer theueren Heimath recht wohl fühlen und die Tage des Congresses in angenehmer Erinnerung behalten mögen. »

Daran schloss der Bürgermeister von Salzburg, Herr Dr *Schumacher* ein freundliches Willkommen im Namen der Behörden und Bevölkerung der Stadt; seine beredten Worte lauteten :

« Hochgeehrte Herren!

« Sie haben die Stadt Salzburg zur Stätte Ihrer diesjährigen Zusammenkunft erwählt und dieselbe dadurch der stolzen Reihe jener Residenz- und Weltstädte angefügt, welche in vergangenen Jahren die Ehre hatten, Ihrer hochwissenschaftlichen Zielen dienenden Vereinigung Obdach zu bieten. Wenn auch viele Ihrer früheren Zusammenkunftsorte es uns weit zuvorgethan haben in der äusseren Form der Ihnen dargebrachten Ehrungen, so bin ich doch der festen Ueberzeugung, dass keiner derselben uns übertreffen konnte in der warmen Zuneigung, welche die Bevölkerung dieser Stadt Ihrem erhabenen Streben und Ihrem berühmten Namen entgegenbringt. Diese Sympathie, und nicht das Wenige, was wir Ihnen bieten können, mögen Sie als Massstab an die Höhe der Werthschätzung legen, die wir Ihnen zollen.

« Meine Herren! Sie stehen hier auf dem klassischen Boden des alten Juvavum; schon vor mehr als einem Jahrtausend nahm die Cultivirung Mitteleuropa's von hier ihren Ausgang; Wissenschaft und Kunst haben in Salzburg stets ein trautes Heim gefunden und darum erfüllt es uns mit Stolz und Freude, dass auch Ihre weltberühmte Vereinigung bei uns heute zu Gaste tagt. Als Bürgermeister der Stadt Salzburg begrüsse ich Sie aus voller Seele und heisse Sie im Namen der gesammten Bevölkerung herzlichst willkommen. »

Der *Präsident*, Herr General Ibañez, spricht den Vertretern des Landes und der Stadt Salzburg den Dank der Versammlung für die freundliche Aufnahme aus, indem er zugleich das hohe Verdienst Oestreichs und seiner Geodäten für die internationale Erdmessung hervorhob.

« Hochgeehrter Herr Statthalter!

« Hochgeachteter Herr Bürgermeister!

« Im Namen der internationalen Erdmessung, deren Delegirte wir sind, habe ich die Ehre, Ihnen die lebhaftesten Dankesbezeugungen darzubringen für den wohlwollenden

Empfang, den wir von den Behörden dieser Provinz und dieser Stadt, als Organe Seiner Kaiserlich-Königlichen Majestät erhalten.

« Gern hätte ich mich in der reichen Sprache Ihres Landes ausgedrückt, aber sie ist in dem Gebiet des westlichen Europa's, dem ich angehöre, nicht genug verbreitet, und ich bin sogar genöhtigt eine andere als meine Muttersprache zu sprechen.

« Dieser Umstand dient mir zur Entschuldigung dafür, dass ich mich nicht in lange Entwicklungen einlasse, um zu konstatiren, was Alles unsere Vereinigung seit ihrer Gründung der Regierung und den Gelehrten Ihres Landes verdankt. Oestreich hat uns Männer aufgewiesen, welche uns stets in der Verfolgung der uns anvertrauten Aufgabe als Muster dienen werden. Ich erwähne nur den Feldmarschall, Grafen *Fligely*, welcher so würdig die Stelle ausgefüllt hat, die ich gegenwärtig dem Wohlwollen meiner geehrten Kollegen verdanke, und welcher sich gleichzeitig an der Spitze des geographisch-militärischen Institutes in Wien befand;

« Ferner den Herrn Regierungsrath *Herr* dessen wissenschaftliche Arbeiten von den Gelehrten hoch geschätzt werden ;

« Den berühmten Ritter *von Oppolzer*, der jüngst leider seinen grossen Arbeiten entrissen wurde und dessen wissenschaftliche Bedeutung die Bewunderung der ganzen gelehrten Welt erweckt hat. Alle diese Namen haben ein unauslöschliches Andenken an Oestreichs Mitwirkung am internationalen Werke hinterlassen, welches uns in diesem Jahre in Salzburg vereinigt. Wir zweifeln nicht, dass die würdigen Gelehrten, welche ihnen nachgefolgt sind, in dieser werthvollen Mitwirkung fortfahren werden.

« Zum Schlusse gereicht es mir zur Pflicht und zum Vergnügen, die Befriedigung auszudrücken, welche wir Alle empfinden, uns in dieser schönen, von allen Reizen der bewunderungswürdigsten Natur umgebenen Stadt vereinigt zu sehen. »

Darauf erklärt der Herr *Präsident* die erste Sitzung der Permanenten Commission um zwei und ein halb Uhr für eröffnet, und ertheilt dem ständigen Sekretär das Wort, zur Mittheilung des Berichtes des Bureau's an die Permanente Commission über die Geschäftsführung während des abgelaufenen Jahres.

Der *Secretär* wünscht vor Allem dem Andenken des leider zu früh verstorbenen Kollegen, General Perrier's, die schuldige Ehre zu erweisen, indem er folgenden Nekrolog verliest :

« Meine Herren!

« Wie letztes Jahr müssen wir vor Allem das Gedächtniss eines ausgezeichneten und liebenswürdigen Kollegen ehren, welchen ein allzu früher Tod seinem Vaterlande, dessen würdiger Sohn er war, der Geodäsie, die ihm zahlreiche und schöne Arbeiten verdankt, und der internationalen Erdmessung, der er grosse Dienste erwies, entrissen hat.

« Aus dem Cirkular das wir Ihnen zugeschickt, haben Sie ersehen können, dass am 20. Februar dieses Jahres, also wenige Monate nur nach der Konferenz zu Nizza, wo

wir ihn noch das Vergnügen hatten zu sehen, General Perrier, einer der Abgeordneten Frankreichs bei unserer Vereinigung, zu Montpellier gestorben ist.

« Diejenigen unter uns, welche den tüchtigen Kollegen mit dem festen, energischen Charakter, mit dem unermüdlichen Fleiss und dem liebenswürdigen, fröhlichen Humor näher zu kennen die Ehre gehabt haben, hatten letztes Jahr in Nizza eine leichte Veränderung in den Gesichtszügen und in der Haltung des Generals Perrier wohl bemerkt, aber sie schrieben dies einer vorübergehenden Mattigkeit zu, welche bisweilen die unermüdlichsten Arbeiter überfällt. Keiner von uns, meine Herren, hätte vermuthet, dass wir Gefahr liefen einen hervorragenden und allgemein hochgeschätzten Mitarbeiter so bald zu verlieren.

« Es kommt uns in dieser wissenschaftlichen, internationalen Versammlung nicht zu, auf seine Eigenschaften als Militär und Staatsmann einzugehen, welche die Mitbürger des Generals beim Begräbnisse unseres tiefbedauerten Kollegen hervorgehoben haben. Es möge jedoch auch einem Fremden erlaubt sein, seine Hochachtung auszudrücken vor der festen und zugleich gemässigten Ueberzeugungstreue, vor dem patriotischen Muth und den bürgerlichen wie militärischen Tugenden, durch welche General Perrier in seinem Vaterlande sogar bei den Gegenparteien sich die allgemeine Sympathie zu erringen gewusst hat.

« Es kommt uns ebenso wenig zu die grossen Dienste, wie sie es verdienen, zu würdigen, welche Perrier sowohl der französischen Geodäsie, der er einen neuen Aufschwung zu verleihen gewusst hat, um sie auf das Niveau aller neueren Fortschritte zu erheben, so wie auch dem geographischen Bureau der Armee geleistet hat, welches er durch sein bemerkenswerthes Organisationstalent, sowie durhh das Beispiel seiner unermüdlichen Thätigkeit entwickelt und vervollkommet hat. Nach der Aussage seines Mitarbeiters und Freundes, des Kommandanten Bassot, unseres Kollegen, hat er sogar noch auf dem Sterbebette einen letzten rührenden Beweis seiner unverwüstlichen Arbeitslust gegeben. Die wissenschaftlichen und militärischen Behörden Frankreichs haben übrigens diese Verdienste ihres Kollegen und Kameraden, dessen vorzeitiges Verschwinden sie mit Recht tief beklagen, erkannt und würdig belohnt.

« Es ist nur natürlich, wenn wir hier besonders die Arbeiten unseres verstorbenen Kollegen hervorheben, welche sich mehr oder weniger unmittelbar auf das Ziel beziehen, welches die Vereinigung der internationalen Erdmessung verfolgt. Auch auf diesem Felde bedaure ich es, durch die Umstände an derjenigen Ausführlichkeit gehindert zu sein, welche mir aus Freundschafts- und Dankbarkeitsrücksichten erwünscht gewesen wäre.

« Es sei mir vor Allem erlaubt, zu konstatiren, dass wir es zum grossen Theile den hohen Gefühlen und dem vorurtheilslosen Geiste Perrier's, so wie dem Einflusse des gelehrten Präsidenten des Längen-Bureau's, den wir mit Vergnügen in unserer Mitte sehen, verdanken, Frankreich an unserer geodätischen Vereinigung Theil nehmen zu sehen. Ich glaube das Recht zu haben, dies zu behaupten; denn im Jahre 1872 hatte ich die Ehre, mit unserem damaligen Präsidenten, dem Feldmarschall Fligely, eine Audienz bei Thiers zu erlangen, um ihm die Vortheile auseinander zu setzen, welche durch den Eintritt Frankreichs in die zur Entwicklung der Erdmessung gegründete wissenschaftliche Vereinigung der civilisirten Länder, sowohl für diesen Staat selbst als auch für die Wissenschaft entstehen wür-

den. Der grosse Staatsmann, der sich für alle Wissenschaften interessirte und welcher sich sogar rühmte, in der Astronomie ein Schüler Leverrier's zu sein, hat den Werth unserer Auseinandersetzungen willig anerkannt; er hat sich aber, wie billig, das Recht vorbehalten, ehe er sich endgültig entscheide, sich bei den kompetenten Männern seines Landes über den Beitritt Frankreich's Rath zu erholen. Wie ich nachträglich erfahren habe, befand sich unter diesen kompetenten Männern welche Thiers befragte, der damalige Hauptmann Perrier, der sich durch seine schönen geodätischen Arbeiten in Algier schon bemerkbar gemacht hatte. Und der Hauptmann Perrier sprach mit Begeisterung bei dem Präsidenten der Republik zu Gunsten der Mitwirkung Frankreichs bei der Gradmessung.

« Wie Sie Alle wissen, meine Herren, ist Perrier nach dem Beitritte Frankreichs unser unermüdlicher Mitarbeiter gewesen; er hat allen unsern Konferenzen und Versammlungen beigewohnt; er hat immer mit der äussersten Sorgfalt und Klarheit über die in Frankreich zum grossen Theil unter seiner Leitung und mit seiner persönlichen Mitwirkung ausgeführten Arbeiten Bericht erstattet. Seit mehreren Jahren wurde Perrier zum speziellen Berichterstatter über die Basismessungen in den verschiedenen Ländern der Erdmessung gewählt.

« Da es mir unmöglich ist, hier alle von Perrier ausgeführten oder geleiteten Arbeiten aufzuzählen, welche in den Rahmen unserer Untersuchungen gehören, so bin ich genöthigt, mich nur auf die hauptsächlichsten zu beschränken, deren Aufzählung ich theilweise der bemerkenswerthen Rede entnehme, welche der General Borson auf dem Grabe seines Freundes gehalten hat.

« Im Jahre 1863 bereits hat Perrier die Triangulation erster Ordnung auf der Insel Corsica ausgeführt, deren Netz er mit dem Kontinente verbunden hat. Als ganz junger Offizier hat Perrier gleichfalls an der geodätischen Verbindung Englands mit Frankreich Theil genommen. Im Jahre 1869 hat Perrier vom Kriegsminister, durch Vermittlung des Längen-Bureau's, die Revision des grossen französischen Meridians, der sich von Dünkirchen nach der Spanischen Grenze erstreckt, zu erlangen gewusst. An diesem wichtigen Werke hat unser Kollege bis an sein Ende mit äusserstem Fleisse gearbeitet; zum Glück hat er vor seinem Ende, die grosse Genugthuung erlebt, diese bedeutende Arbeit so zu sagen vollständig vollendet zu sehen. Für das Studium der Figur der Erde haben die geodätischen Arbeiten, welche Perrier in Algier ausgeführt oder organisirt hat, einen besondern Werth. Nicht nur hat er daselbst die trigonometrischen und astronomischen Messungen eines Parallelkreises von 10° Erstreckung beendigt, sondern er hat auch an jenem grossen Unternehmen mitgearbeitet, welches Spanien mit Algier verbunden hat. Die Initiative zu dieser Messung wurde von unserm hochgeachteten Präsidenten in Verbindung mit dem Oberst Perrier ergriffen; und die beiden betheiligten Regierungen haben derselben Folge zu leisten sich entschlossen. Sie wissen, dass diese Verbindung der beiden Kontinente durch sehr grosse Dreiecke, von 270 Kilometer Seite, so wie durch den Längenunterschied zwischen Tetika (Provinz Almeria) und M'Sabiha (Algier) bewerkstelligt worden ist. Da die beiden Länder nicht durch ein telegraphisches Kabel verbunden waren, so musste diese Bestimmung durch regelmässig aufeinanderfolgende elektrische Licht-Signale ausgeführt werden, deren Aufblitzen in den

auf beiden gegenüberliegenden Küsten des mittelländischen Meeres aufgestellten Fernröhren beobachtet wurde.

« Ausser dieser in ihrer Art einzigen Unternehmung, hat Perrier sowohl in Frankreich als in Algier vermittelst des Telegraphen zahlreiche Längenunterschiede bestimmt; die Anzahl dieser Unternehmungen, an welchen er persönlich als Beobachter Theil genommen, beträgt 17. Unter diesen letztern kann ich auch die Längenunterschiedsbestimmung zwischen Paris und Neuenburg im Jahre 1878 anführen. Damals hatte ich die Ehre und das Vergnügen, unsern liebenswürdigen Kollegen während einiger Zeit auf der Neuenburger Sternwarte zu beherbergen, wohin er zur Bestimmung unserer persönlichen Gleichung, sowie zur Messung seiner absoluten physiologischen Zeit vermittelst meines künstlichen Stern-Apparates gekommen war.

« Perrier hat ausserdem eine grosse Zahl geographischer Breiten und Azimute gemessen.

« Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass Perrier neben allen diesen Erdmessungsarbeiten im Jahre 1882 mit seinen hieranwesenden Mitarbeitern, dem Herrn Kommandanten Bassot und dem Herrn Hauptmann Defforges, in Florida an der Beobachtung des Venus-Durchganges Theil genommen hat. Es scheint dass der General Perrier, in Folge dieser wissenschaftlich wichtigen Sendung die ersten Anfälle der Krankheit gefühlt hat, welche seine kräftige Gesundheit gebrochen und leider sein für die Wissenschaft so fruchtbares Leben verkürzt hat.

« Ich glaube im Geiste der ganzen Vereinigung zu handeln, indem ich mit diesen wenigen Worten das Verdienst eines unserer besten Mitarbeiter ehre und zugleich unsern tiefsten und aufrichtigsten Schmerz ausdrücke, unserm hervorragenden und liebenswürdigen Kollegen nicht mehr die Hand drücken zu können. »

Darauf geht der Sekretär zu den Geschäften über, indem er zunächst die Briefe der Herrn General *Liagre*, General *Stebnitzky* und Oberst *Zachariae* mittheilt, worin dieselben ihre Abwesenheit entschuldigen; der Sekretär glaubt, im Namen der Perman. Commission, das Bedauern über die Verhinderung dieser gelehrten Officiere aussprechen zu dürfen.

Die Perman. Commission billigt einstimmig die vom Bureau ergriffene Initiative, eine Einladung zur heurigen Versammlung an die Herrn *Bischoffsheim* und *Perrotin* ergehen zu lassen, welche die Conferenz im vorigen Jahre so gastfrei auf der Nizza'er Sternwarte empfangen haben; beide Herren haben der Einladung bereitwillig Folge gegeben. Herr Perrotin wohnt bereits der Eröffnungs-Sitzung bei, und Herr Bischoffsheim wird noch am selben Tage erwartet.

Der *Sekretär* theilt alsdann die seit vorigem Jahre von verschiedenen Staaten erfolgte Delegirung neuer Commissare mit, und giebt der Perman. Commission die erfreuliche Nachricht, dass nicht nur von den in Berlin vertretenen Staaten 19 die dort vereinbarte Convention definitiv angenommen haben, sondern dass seither noch 5 andere Staaten, nämlich *Chili*, *Griechenland*, *Mexiko*, *Serbien* und *Japan* der internationalen Erdmessung beigetreten sind.

Betreff der Finanz-Verwaltung und des Verkehrs des Bureau's mit den Regierungen der Erdmessungs-Staaten enthält der nachstehende Bericht mehrere Vorschläge und Wünsche, welche das Bureau der Permanenten Commission unterbreitet.

Der *Bericht des Bureau's über die Geschäftsführung in Jahre 1888* folgt hier im Wortlaut :

« Wir glauben im Interesse der Conferenz zu handeln, indem wir uns darauf beschränken nur kurz die wesentlichen Thatsachen des Geschäftsganges und der Correspondenz seit unserer letzten Vereinigung in Nizza zusammen zu fassen ; wir werden die hauptsächlichsten Dokumente verlesen ; die übrigen stehen zur Verfügung der Mitglieder, welche davon Kenntniss zu nehmen wünschen.

I. Vor allem müssen wir die Abwesenheit derjenigen Kollegen erwähnen, welche dem Bureau Entschuldigungsbriefe eingesandt haben. Zuerst hat der Herr General *Liagre* dem Sekretär unterm 8. August geschrieben, dass der Zustand seiner Gesundheit ihm nicht erlaube, in diesem Jahre der Sitzung der Permanenten Commission beizuwohnen. — Am 1. September hat der Herr General *Stebnitzki* auf das Einberufungsschreiben geantwortet, dass er zu seinem Bedauern verhindert sei, in diesem Jahre der Einladung Folge zu geben. Schliesslich hat der Herr Oberst *Zachariae* am 5. September uns mitgetheilt, dass er während des ganzen Monats September durch den Militärdienst an Kopenhagen gefesselt sei, und uns gebeten, den Herren Kollegen sein lebhaftes Bedauern auszudrücken, an der Versammlung dieses Jahres nicht Theil nehmen zu können.

Sie werden, meine Herren, mit uns die Abwesenheit dieser drei gelehrten Offiziere bedauern, welche verhindert sind sich an unseren Berathungen zu betheiligen.

Wir sind ebenfalls überzeugt, im Sinne der Permanenten Commission gehandelt zu haben, indem wir Herrn Bischoffsheim, welcher uns im letzten Jahre so glänzend auf seiner Sternwarte beherbergt hat, und den Herrn Perrotin, der uns in so liebenswürdiger Weise dort empfieng, besonders zu der heurigen Versammlung eingeladen haben. Es freut uns, Herrn *Perrotin* bereits heute unter uns zu sehen, und zu erfahren dass Herr *Bischoffsheim* noch heute Abend eintreffen wird.

Schliesslich haben wir das Vergnügen Ihnen mitzutheilen, dass unser früherer rumänischer Kollege, Herr Oberst-Lieutenant *Capitaneanu*, dieser Versammlung beiwohnt.

II. Seit der letzten Versammlung hat sich die Zahl der offiziellen Commissäre um einige neue Mitglieder vermehrt :

1) Zunächst ist die Ernennung des Herrn Professor *Weiss*, Direktors der Wiener-Sternwarte, zum österreichen Commissar, als Nachfolger unseres theuern verstorbenen Kollegen von Oppolzer, offiziel durch eine Depesche der österreich-ungarischen Gesandtschaft an das kaiserliche auswärtige Amt in Berlin gemeldet worden, welches letztere alsdann durch Vermittlung des Central-Bureau's uns davon benachrichtigt hat.

2) Herr Generalconsul *Diaz Covarrubias* ist von der Republik Mexico, welche der internationalen Erdmessung beigetreten ist, zu ihrem Commissar bei derselben ernannt, und

diese Ernennung dem Herrn Präsidenten durch eine Depesche mitgetheilt worden, welche in der Uebersetzung hier folgt:

SEKRETARIAT DER
AUSWÆRTIGEN ANGELEGENHEITEN. Mexico, 23. März 1888.

« Herr Generaldirektor!

« Ich habe die Ehre Eure Excellenz zu benachrichtigen, dass die Regierung der mexikanischen Republik von der deutschen Reichsregierung eingeladen worden ist, sich an der in Berlin reorganisirten internationalen Erdmessung, welche Eure Excellenz zu ihrem würdigen Präsidenten ernannt hat, zu betheiligen, und dass der Präsident der Republik dieser freundlichen Einladung Folge gegeben hat. Derselbe hat Herrn Generalconsul Diaz Covarrubias, in Paris, zum Delegirten Mexiko's bei der internationalen Erdmessung ernannt.

« Indem ich dieses zur Kenntniss Eurer Excellenz bringe, habe ich die Ehre dieselbe von Neuem meiner ausgezeichneten Hochachtung zu versichern.

« (gezeichnet) MARISCAL. »

« An S. E. Herrn General Ibañez, Präsidenten der Permanenten Commission der internationalen Erdmessung, zu Madrid. »

3) Wie wir den Herren Delegirten bereits durch Circular vom 1. Juni 1888 mitgetheilt, hat der Kriegsminister der französischen Republik dem Präsidenten zur Kenntniss gebracht, dass der Herr Oberst *Derrécagaix*, Nachfolger des verstorbenen Generals Perrier, zum Delegirten bei der internationalen Erdmessung ernannt worden ist, um bei dieser, zugleich mit dem Commandanten Bassot, das französische Kriegsministerium zu vertreten.

4) Vor Kurzem, am 10. September, hat der Präsident eine Depesche erhalten, worin demselben die Ernennung des Herrn *Bouquet de la Grye*, Chef-Ingenieur beim hydrographischen Amt der Marine, zum Delegirten des französischen Marine-Ministeriums bei der internationalen Erdmessung mitgetheilt wird.

5) Ausserdem bringen wir zur Kenntniss der Versammlung, dass Herr *Lallemand* dem Sekretär, durch Schreiben vom 27. August, seine Ernennung durch den Minister der öffentlichen Bauten zum Delegirten des General-Nivellements von Frankreich bei der Erdmessung mitgetheilt hat. Wir bezweifeln nicht, dass diese Ernennung demnächst offiziell von der französischen Regierung dem Präsidenten der internationalen Erdmessung zur Kenntniss gebracht werden wird[1]; einstweilen gereicht es uns zum Vergnügen, Herrn Lallemand an der hiesigen Versammlung theilnehmen zu sehen.

6) Ebenso haben wir mit Befriedigung durch das Centralbureau erfahren, dass Herr Professor *Andonowits* in Belgrad das Königreich Serbien, welches ein geodätisches Institut gegründet hat, bei der internationalen Erdmessung vertreten wird. Wir hoffen dass die

[1] Diese Formalität ist in der That seither erfüllt worden. A. H.

königliche serbische Regierung diese erfreuliche Nachricht bald der Permanenten Commission mittheilen wird, so dass Herr Professor Andonowits alsdann in die Liste der offiziellen Commissare aufgenommen werden kann[1]. Einstweilen haben wir nicht angestanden Herrn Professor Andonowits zur rechten Zeit ein Einladungsschreiben zukommen zu lassen.

III. Wir haben die Freude der Permanenten Commission mittheilen zu können, dass 19 der bei der Berliner Conferenz vom Jahre 1886 vertretenen Staaten, ihre formelle Beitrittserklärung zur Erdmessungs-Uebereinkunft der k. preussischen Regierung mitgetheilt haben, sodass die letztere im vorgangenen Monat März sämmtlichen betheiligten Staaten die definitive Annahme der Uebereinkunft vom Oktober 1886 und zugleich den Beitritt von 4 neuen Staaten, nämlich : Chile, Griechenland, Mexiko und Serbien, hat anzeigen können. Die internationale Erdmessung verdankt diese neue Ausdehnung ihres Gebietes besonders der wohlwollenden Bemühung der k. preussischen Regierung.

Wir haben die Ehre S. E. den Herrn Baron *Teffé,* Contreadmiral und Direktor des hydrographischen Bureau's, in Folge der vom Präsidenten ihm zugestellten Einladung, als Vertreter Brasiliens unserer Vereinigung beiwohnen zu sehen. Wenn die brasilianische Regierung, in Ausführung des von S. M. dem Kaiser Don Pedro uns in Nizza freundlichst gegebenen Versprechens, der Gradmessung beigetreten sein wird, so gewinnt dadurch der Eintritt von Chile und Mexiko noch eine grössere Bedeutung; umsomehr als alle Hoffnung vorhanden ist, auch die Vereinigten-Staaten von Nord-Amerika der internationalen Erdmessung definitif beitreten zu sehen. Denn wie bereits aus unserem letzten Berichte hervorgeht, hat sich der Superintendent der Coast-Survey lebhaft für die Betheiligung der Vereinigten-Staaten an unserem Unternehmen erklärt, und die Regierung hat bereits am 20. Februar 1888 durch eine Botschaft des Präsidenten dem Congress von Washington den Beitritt der Vereinigten Staaten zur Uebereinkunft von 1886 empfohlen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass der Congress den Vorschlag der Regierung annehmen und den zu diesem Zweck geforderten, unbedeutenden Credit gewähren wird[2]. Wir werden alsdann die Freude haben einen ausnahmsweise bedeutenden Beitrag zu unserer Erdmessung aus dem gewaltigen amerikanischen Continent zu erhalten.

Um das erfreuliche Bild der Ausdehnung der internationalen Erdmessung zu vervollständigen, müssen wir noch erwähnen, dass nicht nur Oesterreich, sondern das östreichisch-ungarische Kaiserreich zu den Erdmessungs-Staaten gehört, wie aus der zwischen der k. k. Gesandtschaft in Berlin und der preussischen Regierung gewechselten Korrespondenz hervorgeht, von welcher wir durch Vermitthung des Centralbureau's Kenntniss erhalten haben.

IV. *Finanzen.*

Da der Direktor des Centralbureau's, Herr Professor Helmert, noch in dieser Sitzung die Rechnungsablage für das Jahr 1887, so wie die genauen Daten betreff des Eingangs der Contributionen und den jetzigen Stand der Dotationskasse mittheilen wird, so können wir

[1] Dies ist seither geschehen. A. H.

[2] Diese Hoffnung hat sich glücklicherweise seither durch einen in diesem Februar vom Congress gefassten Beschluss erfüllt. A. H.

uns darauf beschränken, hier einige Vorschläge zu machen, welche uns für eine definitive, zugleich sichere und leichte Organisation unserer Finanzen nothwendig scheinen :

1° Es wäre wünschenswerth dass die hohen Regierungen der Erdmessung als Regel aufstellen, ihre Beiträge durch ihre Gesandtschaften in Berlin zu Anfang jedes Jahres, und jedenfalls während der ersten Hälfte des Jahres, bei dem kaiserlichen Ministerium des Aeusseren auszahlen zu lassen; letzteres würde dieselben alsdann bei der Reichsbank deponiren und zugleich dem Präsidenten der Permanenten Commission davon Mittheilung machen.

2° Das Bureau der Permanenten Commission hat sich mit dem regelmässigen Eingang der Jahresbeiträge zu befassen und sich an die Gesandtschaften derjenigen Staaten zu wenden, von welchen dieselben während der ersten Hälfte des Jahres nicht eingelaufen sein sollten.

3° Das Bureau der Permanenten Commission hat am Ende jedes Jahres den Regierungen der Erdmessung einen Spezialbericht einzusenden, welcher die vom Centralbureau aufgestellte, und von der Permanenten Commission gebilligte Rechnungsablage, sowie den Voranschlag und die Liste der Beiträge der einzelnen Staaten für das nächstfolgende Jahr enthält.

Selbstverständlich müssen diese Vorschläge, welche wir zunächst von einer « Spezial-Commission für Rechnungen und Finanzen » discutirt zu sehen wünschen, schliesslich von der nächsten Generalconferenz gebilligt werden, und der erste dieser Vorschläge wäre alsdann der Annahme durch die hohen Regierungen zu unterbreiten.

V. *Veröffentlichungen.*

Die Verhandlungen der Conferenz in Nizza sind diesmal später als gewöhnlich erschienen, wesentlich in Folge der Erkrankung des Sekretärs; doch ist es dem Letzteren möglich geworden, den Band der Nizzaer Verhandlungen noch in dieser Sitzung vorzulegen. Da dieser Band ausnahmsweise stark ausgefallen ist, so haben wir im Einverständniss mit Herrn General Ferrero seinen Spezial-Bericht über die Triangulationen in Form eines Supplements erscheinen lassen. Ebenso wird die « Geodätische Literatur », mit deren Ausarbeitung das Centralbureau betraut ist, als besonderer Band zu Anfang des nächsten Jahres erscheinen, da Herr Direktor Helmert glaubt dass bis dahin diese ausgedehnte Arbeit fertig gestellt werden kann [1].

In den Nizzaer Verhandlungen haben wir eine Neuerung eingeführt, welche die Permanente Commission hoffentlich billigen wird; nämlich die Spezial-Berichte, mit welchen die General-Conferenz einige ihrer Mitglieder betraut, in beiden Sprachen drucken zu lassen, um dieselben so viel als möglich zugänglich zu machen. Selbstverständlich werden die Berichte über den Fortschritt der Arbeiten in den einzelnen Ländern nach wie vor nur in der betreffenden Landessprache gedruckt.

VI. Nachdem die Permanente Commission in Nizza den Wunsch ausgesprochen, mit den Regierungen der Erdmessung correspondiren zu können, hat die königl. preussische

[1] Dieser Band ist Angfangs April 1889 erschienen. A. H.

Regierung die Güte gehabt den übrigen Regierungen vorzuschlagen, dass sie durch Vermittlung ihrer Gesandten iu Berlin mit der Permanenten Commission in Verbindung treten möchten. Der Herr Reichskanzler hat in den Depeschen worin er diesen Vorschlag gemacht, hinzugefügt, dass er den letzteren von Seiten derjenigen Regierungen welche denselben nicht formell zurückweisen, als angenommen betrachten würde. Da seither ein halbes Jahr vergangen ist, ohne dass irgend eine Regierung den Vorschlag abgewiesen hätte, so dürfen wir hoffen binnen Kurzem verständigt zu werden, dass das Bureau der Permanenten Commission künftig das Recht hat mit den Gesandten der Erdmessungs-Regierungen in Berlin zu correspondiren[1]. Mit der Berliner Regierung selbst wäre es wohl am natürlichsten durch Vermittlung des Ministeriums des Aeusseren zu verkehren, wie dies seit langen Jahren von Seiten des Internationalen Maass- und Gewichts-Comite's geschieht, welches für alle Frankreich betreffenden Angelegenheiten sich an das Ministerium des Aeusseren in Paris wendet. »

Nachdem der *Präsident* die Discussion über diesen Bericht eröffnet und Niemand das Wort verlangt hat, glaubt der Präsident dem in dem Berichte enthaltenen Vorschlage betreffs der Ernennung einer speziellen Finanz-Commission Folge geben zu sollen, indem er als Mitglieder dieser Commission die Herren *Faye*, *Færster* und *von Kalmár* vorschlägt. Dieser Vorschlag findet die Billigung der Permanenten Commission und der Präsident ersucht die Finanz-Commission sich wo möglich noch heute zu constituiren und den Bericht so bald als möglich zu erstatten.

Darauf erhält der Herr Prof. *Helmert* das Wort zur Mittheilung des *Berichts über die Thätigkeit des Centralbureau's im vergangenen Jahre*. Herr Direktor Helmert verliest folgenden Bericht :

« In Nizza wurde im vorigen Jahre von der Permanenten Commission als wissenschaftlicher Arbeitsplan des Centralbüreaus auf meinen Vorschlag genehmigt :

1. Studium der räumlichen Vertheilung der astronomischen Punkte behufs Vorbereitung von Vorschlägen zu weiteren astronomischen Arbeiten im Einverständniss mit den Delegirten der verschiedenen Staaten der Erdmessung.

2. Zusammenstellung der Deklinationsbestimmungen, welche aus den Breitenbeobachtungen im Ersten Vertikale folgen.

3. Fertigstellen des Literaturberichts.

ad 1 gebe ich einen besonderen Bericht in Anlage 1.

ad 2 hat in meinem Auftrage Herr Dr. *Galle* im Laufe dieses Sommers mehrere Uebersichtstabellen angefertigt, wobei er eine selbstständige Musterung der Literatur ausführen musste, da auf das betreffende Cirkular des Herrn *Bakhuyzen* nur wenig Antworten eingegangen waren. Nützliche Dienste leisteten hierbei die Angaben über die Breitenbestimmungen in den Spezialberichten der Verhandlungen der Erdmessung.

[1] Diese Mittheilung ist uns in der That noch vor Ende des Jahres 1888 durch Vermittlung des Centralbureau's von Seiten der königl. preussischen Regierung zugekommen. A. H.

Obwohl die Anzahl der auf 82 Stationen im Ersten Vertikal beobachteten Sterne dreihundert übersteigt, wird sich doch daraus nur eine geringe Anzahl Positionsbestimmungen ergeben, wenn man alle diejenigen Sterne ausschliesst, die nur auf einer oder zwei Stationen beobachtet sind. Denn diese bilden weitaus die Mehrzahl. Es sind nämlich ca. 200 der Sterne nur auf einer Station beobachtet;

50	Sterne	kommen	auf je	2	Stationen
26	»	»	»	3	»
10	»	»	»	4	» endlich
24	»	»	»	5 und mehr	Stationen vor.

Von den 60 hiernach auf drei oder mehr Stationen beobachteten Sternen sind aber wegen Unkenntniss der Eigenbewegung, weil die Beobachtungen zum Theil zeitlich nicht weit genug auseinander liegen, auch noch nahezu ein Drittel nicht scharf reduzirbar.

Eine beispielsweise ausgeglichene Gruppe von 22 Sternen, welche auf 20 Stationen vom Geodätischen Institut zusammen 92 Mal beobachtet worden waren, gab mit Benutzung früherer Angaben über Eigenbewegung, als mittleren Fehler der Bestimmung eines Sternes auf einer Station

$$\pm 0{,}28'' \text{ (Gewicht 51)};$$

von diesen Sternen sind aber nur 17 auf mehr als 2 Stationen beobachtet.

Die geringe Grösse des vorstehenden mittleren Fehlers würde einige Aussicht auf Erzielung einer Anzahl brauchbarer Positionsbestimmungen eröffnen, wenn nicht erfahrungsmässig mit Recht zu fürchten wäre, dass den Resultaten eines jeden Beobachters und Instruments noch konstante und systematische Fehler anhaften, welche die erreichte Genauigkeit beträchtlich schmälern.

Die betreffenden Zusammenstellungen wurden entsprechend den Bestimmungen der Permanenten Commission Herrn *Bakhuyzen* zur weiteren Erwägung übergeben.

ad 3 ist zu erwähnen, dass die von Herrn Professor Dr. *Börsch* bearbeitete geodätische Bibliographie sich unter der Presse befindet[1].

4. Herr Dr. Börsch jun. hat nach den Quellen eine Zusammenstellung der Grundlinien behufs deren Verzeichnung in der Dreieckskarte des Herrn General Ferrero nach Grösse und Azimut angefertigt. Hiernach sind die Grundlinien in die Dreieckskette, welche den *Verhandlungen in Nizza* beigegeben ist, verzeichnet. Aus Gründen der Deutlichkeit musste aber die Grössenangabe schliesslich unterbleiben.

5. Meinen Bericht über die Pendelmessungen der letzten Jahre, den ich in Nizza vorgetragen hatte, habe ich noch etwas weiter ausgearbeitet. In dieser Form ist er in den *Nizzaer Verhandlungen* erschienen.

[1] Dieselbe ist in den Monaten Mai und Juni versandt worden. Zum Gebrauche der Herren Delegirten sind 50 Exemplare auf einseitig bedrucktem Papier hergestellt worden, welche das Centralbureau auf Wunsch abgiebt.

6. Die 3 Karten, welche meinen Bericht über die Lothabweichungen in den *Verhandlungen in Nizza* begleiten, hat Herr Dr. *Krüger* mit vieler Sorgfalt beim Drucke revidirt, so dass die Positionen auf Genauigkeit Anspruch machen. Die lithographische Anstalt von Wurster, Randegger und Cie. in Winterthur bemühte sich meinen Wünschen auf angemessene Ausstattung entgegenzukommen.

7. Herr Professor Dr. *Börsch* hat begonnen, die geodätischen Linien von Königsberg aus nach Russland bis zur grossen Breitengradmessung zu rechnen.

Ich beabsichtige auf diese Weise die letztere grossartige Arbeit mit Central- und West-Europa zu verbinden und ein gemeinsames System von Lothabweichungen für den grössten Theil Europa's herzuleiten.

Um für diese und anderweite Arbeiten an der Hand der russischen Publikationen das Studium derselben zu ermöglichen, haben zwei der jüngeren Herren des Geodätischen Instituts etwas russisch gelernt.

8. In der Convention über die Längengradmessung auf dem 52. Grad der Breite sind *General Baeyer*, *O. Struve* und *Argelander* im Jahre 1863 übereingekommen, dass Baeyer das geodätische Material von dem englischen Anschluss in Belgien bis Warschau auf Grund der belgischen, preussischen und russischen Triangulationen zusammenzustellen hätte. Da nun gegenwärtig die Bearbeitung der russischen Dreieckskette ihrer Vollendung entgegengeht, wird sich das Centralbüreau im Einverständniss mit der Sternwarte zu Pulkowa, welcher konventionsmässig die Verbindung der astronomischen und geodätischen Messungen zusteht, mit dieser Zusammenstellung befassen.

Vorläufig ist das geodätische Material nach der *Triangulation du royaume de Belgique*, den Publikationen der preussischen Landesaufnahme und des geodätischen Instituts, sowie dem 23. Band der *Sapiski* einer Durchsicht unterzogen worden.

9. Von der geschäftlichen und wissenschaftlichen Correspondenz sollen hier erwähnt werden die beiden Cirkulare des General Perrier, welche im Monat Februar vertheilt worden sind.

Das erste der Cirkulare, betreffend die Sicherung der Erdmessungsmarken, wurde von General Perrier am 27. Januar ans Centralbüreau eingesandt.

Nach Perrier's Tode hat Herr Kommandant Bassot die Bearbeitung zu übernehmen sich bereit erklärt; die Eingänge wurden ihm desshalb übermittelt.

Das zweite Cirkular wurde dem Centralbüreau am 2. Februar eingesandt. General Perrier wollte dadurch Material zu einem zusammenfassenden Bericht über die Basismessungen für die Allgemeine Conferenz von 1889 gewinnen.

Aus dem Bericht von Professor Dr. Nell für Hessen-Darmstadt wurde das Centralbüreau auf noch eine Copie der Toise du Pérou aufmerksam, die sich im Museum zu Darmstadt befindet (Toise von Lenoir, Attest von Bouvard vom 3. März 1806). Dem ständigen Sekretär ist davon in Ergänzung der im Vorjahre aufgestellten Liste von Toisen Mittheilung gemacht worden.

10. Auch im vergangenen Jahre hat das Centralbüreau für mehrere der Herren

Kommissare die bestimmungsmässige Vertheilung von Gradmessungspublikationen ausgeführt, und den verbliebenen Rest der eingesandten Exemplare dem Archiv bis zu weiterer Verwendung einverleibt. Abgesehen von den Veröffentlichungen des Geodätischen Instituts belief sich die Versendung auf 622 Stück; worüber detaillirtere Angaben in Anlage 2 enthalten sind. Das Druckwerk über die Verhandlungen in Nizza, dessen Versendung erst noch bevorsteht, ist hierbei noch nicht inbegriffen. Diese Versendung erfolgt auf Grund einer Liste, die nach Maassgabe der Wünsche der Herren Delegirten vom Präsidium der Internationalen Erdmessung festgestellt worden ist[1].

11. Ueber die Verwaltung und Bewegung des Dotationsfonds geben die Anlagen 3 und 4 eingehend Auskunft. Anlage 3 enthält die Rechnungslegung für das Jahr 1887, Anlage 4 giebt die Bewegung des Fonds im Jahre 1888 bis jetzt.

Hier möchte ich in Bezug darauf nur Folgendes hervorheben: 5 Staaten haben für 10 Jahre eine einmalige Zahlung von 16320 M. geleistet; die jährliche entsprechende Zahlung würde 1920 M. betragen. Ausserdem haben auf 1887 die 14 in diesem Jahre zur Internationalen Vereinigung gehörenden Staaten 11480 M. gezahlt. Dies giebt für 1887 ca. 13400 M. Einnahme, welchen ca. 7200 M. als Ausgabe gegenüberstehen, sodass also ca. 6200 Mark disponibel bleiben.

Von den 24 Staaten, die zur Zeit der Internationalen Vereinigung angehören, haben bis jetzt, ausser den obengenannten 5 Staaten mit ihren 1920 M., 14 Staaten ihren Jahresbeitrag für 1888 in Höhe von 11480 M. geleistet. Die Summe der gesammten Jahresbeiträge würde sich auf 16320 M. belaufen. Einzuzahlender Rest also 2920 M. Die Ausgaben dürften sich im laufenden Jahre für das Sekretariat und den Druck der *Verhandlungen in Nizza* auf mindestens 10000 M. stellen. Es wird also immerhin auch für 1888 ein Ueberschuss von ca. 6000 M. zu erwarten sein.

12000 M. der einmaligen Zahlung sind bei der Reichsbank in preussischen Consols à $3\frac{1}{2}$% deponirt, die laufenden Gelder liegen wie bisher bei der Kur- und Neumärkisch Ritterschaftlichen Darlehnskasse, wo sie zu 2% verzinst werden.

gezeichnet: HELMERT.

Anlage I.

Vorschläge zur Vervollständigung des astronomischen Netzes, von F. R. Helmert (Mit 2 Karten)

Die Permanente Commission hat mich in ihrer letzten Vereinigung zu Nizza beauftragt, ihr einen Bericht über die Lücken des astronomischen Netzes vorzulegen. Bei der Ab-

[1] Die Versendung der *Verhandlungen in Nizza* erfolgte in den Monaten Oktober und November 1888. Vergleiche darüber Anlage 2.

fassung dieses Berichts habe ich von mehreren Karten, welche das Druckwerk über die Verhandlungen in Nizza begleiten, Gebrauch machen können. Es sind dieses

1. Zwei Karten über die Vertheilung der astronomischen Stationen und der telegraphischen Längenunterschiede, von Herrn Bakhuyzen;

2. Die Karte der Dreiecksnetze, von Herrn General Ferrero;

3. Die Karte der Lothabweichungen in Europa, von dem Verfasser dieses Berichtes.

Aus dem Umfang dieser Grundlage meiner Arbeit ergiebt sich von selbst ihre Beschränkung auf den westlichen und centralen Theil Europa's mit dem benachbarten französischen Theil von Nordafrika. Bei den weiterhin folgenden Einzelangaben beginne ich mit Grossbritannien und Irland, es folgen die Niederlande, Belgien, Frankreich, Spanien und Portugal, Algier und Tunis, Italien, die Schweiz, Oesterreich und Ungarn, Deutschland und Dänemark, worauf Schweden und Norwegen den Schluss machen.

Die obenerwähnten Karten sind in den Händen der Mitglieder der Conferenz. Ich erlaube mir in Bezug auf die Lothabweichungskarte daran zu erinnern, dass die Lothabweichungen in Breite dem System des französisch-englischen Meridianbogens in der Rechnung Clarke's von 1880 *(Geodesy)* entsprechen. Die Lothabweichungen in Länge sind mit den Elementen desselben Ellipsoids berechnet. Ihr Charakter ist aber insofern ein weniger definitiver, als dabei ein willkürlicher Nullpunkt (Berlin) den Ausgangspunkt bildet. Man kann daher den Lothabweichungen in Länge selbst, nicht wie denen in Breite, im Einzelnen eine Bedeutung beimessen, sondern nur ihren Unterschieden.

Für jedes Land habe ich die Anzahl der Laplace'schen Punkte mitgetheilt. Es sind das diejenigen Punkte, welche durch die zweifache Bestimmung der Lothabweichung in Länge, nämlich aus der Messung der geographischen Länge und aus derjenigen des Azimuts, Gelegenheit zur Bildung der Laplace'schen Controlgleichung geben. Mittelst dieser Punkte ist es möglich, die aus Azimutmessungen allein berechneten Lothabweichungen in Länge für ganz Europa (ebenso wie für ein beliebiges Stück der Erdoberfläche) auf ein gemeinsames System zu reduciren. Azimutmessungen aber, welche sich nicht in der Nachbarschaft Laplace'scher Punkte befinden, können wegen der mit dem Azimuttransport auf grosse Entfernungen hin verbundenen Ungenauigkeit nur zu Untersuchungen in kleinen Gebieten dienen. Unter den jetzt vorhandenen Laplace'schen Punkten sind nun freilich mehrere, deren Werth zweifelhaft ist, sei es wegen ungenauer Bestimmung der Länge oder des Azimutes, sei es, dass der Ort beider Bestimmungen nicht genau derselbe ist und daher Lokalabweichung in Betracht kommen kann. Es war jedoch gegenwärtig nicht möglich diese Einzelheiten in den Kreis der Besprechung zu ziehen.

An die Mittheilung der Anzahl der vorhandenen Laplace'schen Punkte knüpfen sich natürlich in einigen Fällen Vorschläge zur Ausfüllung bezüglicher Lücken.

Was meine Vorschläge in Ansehung der Dichtigkeit des astronomischen Netzes überhaupt anbetrifft, so leiteten mich dabei folgende Gesichtspunkte:

Die mitteleuropäische Gradmessung sollte nach der Absicht ihres Schöpfers, des General *Baeyer*, nicht nur einen Beitrag zur allgemeinen Figur der Erde liefern, sondern auch zur Erkenntniss der besonderen Krümmungsverhältnisse der mathematischen Erdgestalt in ihrem Bereiche führen. Dieses gilt auch für die erweiterten Grenzen der Erdmessung, welche

jetzt bestehen. Die eingeleiteten geodätischen Operationen würden in der That in ihrer Grossartigkeit weit über das Ziel hinausgekommen sein, wenn es sich nur um die Erkenntniss des allgemeinen Erdellipsoids handelte. Nun ist aber die Frage: was werden diese Operationen in ihrem jetzigen Umfange für die gewünschte Erkenntniss der Spezialform leisten? Nach den Ergebnissen, welche in meinen Lothabweichungskarten der Nizzaer Verhandlungen niedergelegt sind, lässt sich hierauf antworten: Es werden die jetzigen astronomisch-geodätischen Unternehmungen überall da, wo — wie es meist der Fall ist — die Distanzen der benachbarten astronomischen Stationen nicht über 100 Km betragen, wenigstens die regionalen Anomalien des Geoids erkennen lassen, und zwar insoweit, als es für generelle Untersuchungen über die Constitution der Erdkruste erforderlich ist. Allein bis zur Konstruktion der Geoidformen wird man in der Regel *nicht* gelangen können. Insoweit man dieses beabsichtigt, wird das Netz der astronomischen Stationen eine Verdichtung bis zu Entfernungen von 10 bis 30 Kilometer etwa, je nach Umständen, erfahren müssen. Die diesem Berichte beigegebene Detailkarte aller in Centraleuropa zur Zeit bekannten Lothabweichungen in Breite dürfte diese Behauptung rechtfertigen. Die Karte zeigt zur Seite eine Darstellung des Verlaufes der Lothabweichungen in Breite für eine Punktreihe, die nahezu im Meridian des Brockens liegt (im Gebirge ist der genaue Meridianschnitt benutzt). Daraus ist dann noch die Geoidform abgeleitet [1]. Es würde nun ein unabsehbares Unternehmen sein, wenn man überall eine zur Konstruktion des Geoids ausreichende Dichtigkeit der astronomischen Stationen herbeiführen wollte. Es ist vielmehr hier eine Beschränkung auf einige Meridiane, Parallelen und kleine Flächengebiete am Platze, die zum grösseren Theile auch schon für eine speziellere Bearbeitung in's Auge gefasst sind.

In dieser Beschränkung aber wird in absehbarer Zeit eine Fülle von Thatsachen sich ergeben, welche eine befriedigende Erkenntniss sowohl über die Formen des Geoids in West- und Mitteleuropa, wie über die Constitution der Erdkruste daselbst zu gewähren im Stande sein wird. Für die nachstehenden Andeutungen über vorhandene Lücken ist (insoweit eine solche überhaupt erforderlich) die Zustimmung der Herren Delegirten nachgesucht und gefunden worden, allerdings und wie selbstredend, ohne Verbindlichkeit bezüglich demnächst zu bewirkender Ausführung.

Grossbritannien und Irland. Die Lothabweichungen in Breite sind im allgemeinen gering; nur bei einigen Stationen, die an gegen Nord gewendeten Küstenstrichen liegen, erheben sie sich auf Werthe von 4 bis 10″, welche bis auf einen Fall durch Lokalanziehung erklärt sind. Dieser Ausnahmefall betrifft die Station Cowhyte, deren Abweichungsbetrag von 10″ nur zur Hälfte durch die Anziehung der Bergmassen nach Massgabe ihrer Formen erklärbar scheint. Die zahlreichen Bestimmungen in Azimut zeigen aber ein anderes Ver-

[1] Es sei hier beiläufig bemerkt, dass die allen Lothabweichungen der Karte zu Grunde liegende Auswerthung der Lothabweichung in Breite für Rauenberg bei Berlin gleich 5″ (vergl. den Bericht über Lothabweichung in den Nizzaer Verhandlungen, p. 23) recht wohl um ± 1″ irrig sein kann. Eine Aenderung aller Lothabweichungszahlen um 1″ führt aber in der Geoidordinate für Lanserkopf (Sophienhoi als Null beibehalten) eine Aenderung von 4.3 m. herbei.

halten als im allgemeinen diejenigen in Breite. In mehreren Fällen ergeben sich auf Entfernungen von der Grösse einer Dreieckseite 1. Ordnung beträchtliche Differenzen, die im Gebirge auf 22″, in der Ebene bis auf 9″ ansteigen. (Vgl. Cap. XXV des Werkes «Ordnance trigonometrical survey. Principal triangulation.») Für die Azimutbestimmungen sind keine Attraktionsberechnungen angestellt.

Es fehlen auch Längenbestimmungen zur Controle der Azimutbestimmungen durch Laplace'sche Gleichungen, mit deren Hülfe es dann möglich sein würde, die aus den Azimuten abgeleiteten Lothabweichungen auf *ein* System zu reduziren. Der einzige Laplace-sche Punkt ist Greenwich. Die fünf andern Punkte, deren Längenunterschied mit letzterem Orte bestimmt ist, fallen nicht mit Azimutpunkten zusammen. Diese Messungen von Längenunterschieden sind durch Transport von Chronometern oder durch elektrische Signale bewirkt, aber auch im letzteren Falle durchaus älteren Datums.

Die Niederlande. Hier hat man eine Neumessung des trigonometrischen Netzes begonnen. Astronomische Punkte sind zwei vorhanden; einer derselben ist Laplace'scher Punkt. Ein andrer solcher Punkt, *Ubagsberg*, gemeinsam für die Niederlande, Belgien und Deutschland, ist projektirt. Es wäre zu wünschen, dass längs des Meridianes Marseille-Lommel, der das Land mitten durchschneidet, einige Breitenstationen angelegt würden, welche zur Ergänzung der entsprechenden Untersuchungen in Frankreich und Belgien, namentlich im Hinblick auf den grossen Lothabweichungsbetrag von 6″ in Lommel, dienen könnten.

Belgien. Die Berechnung des trigonometrischen Netzes ist beendet. Dasselbe enthält zwei Laplace'sche Punkte, sowie einige andere astronomische Stationen. Man hat bereits begonnen, durch neue astronomische Messungen die durch die älteren Bestimmungen angezeigten Unterschiede und Lothabweichungen zu prüfen und zu ergänzen.

Frankreich. Die Zahl der Laplace'schen Punkte ist bereits auf 12 gestiegen, was dem trigonometrischen Netze eine gute Controle sichert. Ueberhaupt vervollständigt man das astronomische Netz immer mehr. Zweien dieser Punkte fehlt noch die Azimutmessung; sie ist auf der Karte als projektirt bezeichnet. Zu wünschen wäre das weitere Studium der nach Germain's Untersuchungen an der Küste des Mittelmeeres stattfindenden beträchtlichen Lothstörungen. Germain bestimmte die vier Stationen Nizza, Sankt Raphael, Toulon und Marseille[1].

[1] Vergl. C. R. 1886 C II p. 1100-1103. Seine Ergebnisse sind:

	Breite astr. ° ′ ″	Breite geod. ″	Abw. ″	Länge astr. ° ′ ″	Länge geod. ″	Abw. ″
Mont Gros, Nizza	43 43 16,9	33,5	— 16,6	4 57 42,3	43,6	— 1,3
Sankt Raphael	43 25 5,7	18,4	— 12,7	4 26 —	16,1	—
Toulon	43 7 23,2	37,2	— 14,0	3 35 —	11,6	—
Marseille, Neues Observ. . . .	43 18 16,5	21,7	— 5,2	3 3 24,3	31,3	— 7,0

Meereshöhe zu Nizza, nach der Karte, 372 m., zu St. Raphael, nach Germain, 32 m.

Die Abweichungswerthe entsprechen nicht genau dem System meiner Karte, aber doch beiläufig wenn man zu den Längenabweichungen — 5″ addirt. Der Unterschied der Lothabweichung in Breite für Nizza, welcher zwischen obigem Werthe und dem meiner Karte stattfindet, entspringt einer Lagenverschiedenheit der Stationen.

Von Interesse würde es sein, wenn die Untersuchung sich auch auf den Gang der Lothabweichung von der Küste nach dem Innern des Landes erstreckte. Besonders wäre eine Reihe Stationen in Breite längs des Meridianes von Marseille zu empfehlen, der sich überdies durch Belgien und die Niederlande verlängert und hier Gegenstand der Forschung ist.

Für den Parallel durch Brest-Paris, den längsten Parallelbogen in Frankreich, dürfte die Anlage noch mehrerer Stationen für Lothabweichung in Länge nur eine Frage der Zeit sein, ebenso wie die Anlage astronomischer Punkte in Corsica.

Spanien. Die vorhandenen astronomischen Punkte werden ohne Zweifel einen allgemeinen Ueberblick über den Gang der Lothabweichung geben. In der Umgebung von Santiago, etwa an der Küste, würde die Anlage einer astronomischen Station in Breite und Azimut zu empfehlen sein, ebenso wie bei Barcelona, woselbst der steile Abfall der Küste des Mittelmeeres eine beträchtliche Störung erwarten lässt. Die vorgeschobene Lage der Balearischen Inseln verspricht für eingehendere Erforschung der Richtung des Lothes daselbst grosses Interesse.

Gegenwärtig sind für vier Stationen Längenbestimmungen vorhanden, und zwar sind diese Stationen zugleich Laplace'sche Punkte. Ein anderer solcher Punkt ist für die Nordwestecke des Landes erwünscht (Santiago). Was den Laplace'schen Punkt Tetica anbetrifft, der in Länge bisher nur mit Afrika verbunden war, so steht nach einer gefälligen Mittheilung des Herrn General Ibañez seine Verbindung mit Madrid bevor.

Portugal. Eine Hauptsache dürfte hier eine Verbindung von Lissabon in geographischer Länge mit einer spanischen Längenstation sein, da jetzt der Anschluss an das Längennetz Europa's nur durch die Längenbestimmung Lissabon-Greenwich vermittelt wird, bei welcher die persönlichen Fehler der Beobachter nicht beseitigt sind.

Algier und Tunis. Die neun astronomischen Punkte sind zugleich auch Laplace'sche Punkte. Der erfreuliche Fortschritt der geodätischen Operationen in diesen Ländern entspricht ganz ihrem hohen Interesse, sowohl hinsichtlich der Ableitung der allgemeinen Figur der Erde, wie der Untersuchung der geodätischen Spezialformen in der Umgebung des Mittelmeeres.

Italien. Beträchtliche und ganz eigenartige Lothabweichungen geben hier Veranlassung zu ausgedehnten Unternehmungen, besonders im Süden der Alpen, sowie der Apenninen, wo die Abweichung in Breite zu Florenz und Pisa das entgegengesetzte Vorzeichen zu der Attraktion der Gebirgsmassen hat. Die weitere Untersuchung des Ganges der Lothabweichung in Breite längs des Meridianes von Florenz von den Alpen bis zur Küste ist sehr zu wünschen. Dieser Meridian, oder doch die sehr benachbarten von München und Christiania, sind in Deutschland bereits eingehend studirt worden und werden es noch fernerhin in Dänemark und Norwegen sein.

Ausserdem könnten zwischen die benachbarten astronomischen Punkte bei grosser Lothabweichungsdifferenz derselben Zwischenpunkte eingeschaltet werden, u. a. zwischen Nizza und Genua, ferner zwischen Turin und Andrate.

Die Anzahl der Laplace'schen Punkte beläuft sich z. Z. auf 12, welche eine gute Controle für das trigonometrische Netz und eine gute Grundlage für Spezialuntersuchungen darbieten.

Oesterreich-Ungarn. Das schöne Dreiecksnetz, welches dieses Land bedeckt, ist fertig beobachtet, aber noch nicht berechnet. Es enthält 13 Laplace'sche Punkte, inclusive Schneekoppe, und zahlreiche astronomische Punkte überhaupt. Zu wünschen wäre allerdings noch die Anlage einiger Breitenstationen in Tyrol im Anschluss an die eingehendere Untersuchung des Meridianes Florenz-München-Christiania in den Nachbarländern.

Schweiz. Hier sind verschiedene interessante Lothstörungen aufgefunden. Das astronomische Netz enthält 8 Laplace'sche Punkte. Bei der Fortsetzung der Beobachtungen könnte der Meridian des Simplon ins Auge gefasst werden, der in Italien die Stationen Andrate, Turin und Mondovi berührt und Deutschland vom Feldberg im Schwarzwald bis Helgoland durchschneidet.

Deutschland. Beträchtliche Lothabweichungen zeigen sich hier selbst in ebenen Gegenden. Die Fortsetzung der Untersuchungen verspricht wichtige Aufklärungen über die geologische Formation der niederen Theile Deutschlands. Das astronomische Netz ist in einigen Gegenden bereits so verdichtet, dass eine Construction der Geoidformen daselbst möglich wurde. (Vergl. die beiliegende Karte der Lothabweichungen in Breite in Central-Europa.) Deutschland besitzt bereits 16 Laplace'sche Punkte (ohne Schneekoppe); projektirt sind ferner 3 (ohne Ubagsberg und ohne Tarnowitz in Schlesien, welches auf der Karte fehlt).

Dänemark. Obwohl hier das Terrain ganz eben ist und auch das Meer in der Nähe der Küsten nur eine ganz geringe Tiefe hat, bestehen doch bemerkenswerthe relative Lothstörungen, namentlich zwischen zwei Stationen in Azimut auf Seeland. Zu wünschen bleibt 1. die Messung eines Azimutes in Kopenhagen, um diese Station, deren geographische Länge bereits bekannt ist, zu einem Laplace'schen Punkte zu erheben; 2. die Einschaltung einiger Breitenstationen zwischen Skagen und Sophienhoi.

Schweden und Norwegen. Die Messung von Dreiecksnetzen (sowie von astronomischen Punkten wenigstens in Schweden) schreitet hier in erfreulicher Weise vorwärts. Laplace'sche Punkte sind 4 vorhanden : Christiania, Bergen, Stockholm und Lund.

Im Allgemeinen ist zu sagen, dass ein Blick auf die eingangs erwähnten Karten genügt, um zu zeigen, dass die Anzahl bekannter Lothabweichungen in keinem Verhältniss zu der Anzahl astronomischer Stationen steht. Dies hat seine Ursache in dem Mangel der nothwendigen Angaben, welche für die Berechnung eines zusammenhängenden Systems von Lothabweichungen erforderlich sind. Das erste Erforderniss hierzu ist aber immer ein zusammenhängendes Dreiecksnetz.

Auf meinen Wunsch hat daher Herr Dr. Westphal vom Geodätischen Institut für den Gebrauch im Centralbüreau einen Bericht zusammengestellt, welcher den augenblicklichen Stand der Triangulationen zusammenfasst. Die Uebersichtskarte, welche diesen Bericht

begleitet, beehre ich mich vorzulegen. In derselben sind auch die Laplace'schen Punkte eingetragen.

gezeichnet: HELMERT.

Anlage II zum Bericht des Centralbüreaus.

Uebersicht der Versendung von Erdmessungs-Publicationen durch das Centralbureau.

Seit der Nizzaer Konferenz im Jahre 1887 hat das Centralbüreau von den Herren Kommissaren der Internationalen Erdmessung folgende Publikationen zur Vertheilung erhalten:

1. Von Herrn General Schreiber in Berlin: Die Königlich Preussische Landestriangulation. Hauptdreiecke, IV. Theil, die Elbkette, 1. Abtheilung. 74 Exemplare.

2. Von demselben: Die Königlich-Preussische Landestriangulation.
   I. Verzeichniss der Druckwerke der Trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme.
   II. Die Dreiecksmessungen I. Ordnung 1876-1887.
   III. Die Ergebnisse der Hauptdreiecksmessungen 1876-1885. 74 Exemplare.

3. Von der Königlich Bayerischen Gradmessungs-Commission in München: Telegraphische Längenbestimmungen für die Königliche Sternwarte zu Bogenhausen, I. Theil, von C. von Orff. 103 Exemplare.

4. Vom K. K. Militär-geographischen Institut in Wien: Mittheilungen desselben. VII. Band. 73 Exemplare.

5. Von der Königlich Bayerischen Gradmessungs-Commission in München: Ergebnisse aus Beobachtungen der terrestrischen Refraction von C. M. von Bauernfeind. 3. Mittheilung. 103 Exemplare.

6. Von der Niederländischen Gradmessungs-Commission in Leiden: Uitkomsten der Rijkswaterpassing 1875-1885. 186 Exemplare.

7. Von der Königlich Bayerischen Gradmessungs-Commission in München: Das Bayerische Präcisions-Nivellement. VII. Mittheilung von C. M. von Bauernfeind. 100 Exemplare.

Ausserdem ist folgendes zu erwähnen:

8. Von dem Druckwerke *Verhandlungen der vom 21. bis zum 29. Oktober 1887 auf der Sternwarte zu Nizza abgehaltenen Conferenz der Permanenten Commission der Internationalen Erdmessung, redigirt vom ständigen Sekretär, A. Hirsch*, etc., wurden 750 Exemplare gedruckt. Davon sind im Oktober und November 1888 versandt worden:

72 Exemplare an die Regierungen der Staaten, welche der Internationalen Erdmessung angehören, sowie

365 Exemplare an die Delegirten, Behörden, Institute, Gelehrten, Gesellschaften etc., nach Maassgabe der Versandtliste. (Hierbei sind 26 bei der Salzburger Versammlung vertheilte Exemplare mitgerechnet.)

125 Exemplare wurden vom Königlich Preussischen Geodätischen Institute gegen Vergütung der Herstellungskosten erworben und innerhalb Deutschlands zur Vertheilung gebracht. Weitere

150 Exemplare sind an die Buchhandlung von G. Reimer in Berlin in Commission gegeben und

38 Exemplare in Bestand verblieben.

9. Von dem Bericht über Lothabweichungen, welcher als Annex zu dem unter 8 genannten Werke erschien, sind 37 Sonderabzüge zur Versendung gelangt.

gezeichnet: HELMERT.

Der *Präsident* ersucht den Herrn Direktor Helmert, die übrigen Special-Berichte und Annexe in der nächsten Sitzung verlesen zu wollen, da die Zeit schon ziemlich vorgeschritten ist. Der Präsident schlägt vor die Sitzungen mit Unterbrechung je eines Tages abzuhalten, um den Commissionen für ihre Berathungen und dem Sekretär für die Abfassung der Protokolle die nöthige Zeit zu lassen, und setzt daher die nächste Sitzung auf Mitwoch um 2 Uhr fest.

Herr Prof. *Tinter* theilt der Versammlung mit, dass S. E. der Herr Statthalter die Herren der Versammlung am Donnerstag Abends 8 Uhr bei sich zu empfangen wünscht, und dass die Stadtverwaltung auf Morgen Dienstag, für die Mitglieder der Conferenz und ihre Familien, eine Excursion auf den Gaisberg anbietet.

Die Sitzung wird gegen 4 Uhr geschlossen.

ZWEITE SITZUNG

19. September 1888.

Die Sitzung wird um 2 ¼ Uhr eröffnet.

Präsident : Herr General *Ibañez*.

Gegenwärtig sind :

I. Die Herren Mitglieder der Permanenten Commission : *van de Sande Bakhuyzen*, *Faye*, *Ferrero*, *Fœrster*, *Helmert*, *Hirsch*, *von Kalmár*, *Nagel*.

II. Die Herren Delegirten : *D'Avila*, *Bassot*, *Bouquet de la Grye*, *Capitaneanu*, *Diaz Covarrubias*, *Derrécagaix*, *Hartl*, *Karlinski*, *Lallemand*, *Rümker*, *Schols*, *Schreiber*, *Tinter*, *Tisserand*, *Weiss*.

III. Die Herren Eingeladenen : *Bischoffsheim*, *Perrotin*.

Der Herr *Präsident* heisst die neu eingetroffenen Mitglieder der Versammlung, die Herrn *Bischoffsheim*, *Diaz Covarrubias* und General *Schreiber*, welche der heutigen Sitzung beiwohnen, willkommen.

Betreff der Sprache, in welcher die Protokolle zu redigiren sind, glaubt der Herr *Präsident*, die Versammlung werde einverstanden sein, dass dem bisherigen Gebrauche gemäss das Protokoll von einer Sitzung zur andern in der Sprache des Landes, worin die Versammlung tagt, redigirt wird, da es für den Sekretär eine materielle Unmöglichkeit ist, in einem Tage dasselbe in beiden Sprachen, deutsch und französisch abzufassen. Doch ist der Sekretär bereit, das deutsch abgefasste Protokoll in französischer Sprache mündlich kurz zu resumiren. Selbstverständlich werden die Verhandlungen später vollständig in beiden Sprachen erscheinen.

Da kein Widerspruch erfolgt, erklärt der Präsident diesen Vorschlag für genehmigt.

Der Herr *Präsident* ertheilt dem Sekretär das Wort zur Verlesung des Protokolls der ersten Sitzung.

Der *Schriftführer* bringt zunächst zur Kenntniss der Versammlung ein gestern eingetroffenes Schreiben des Herrn Major *Hennequin* aus Brüssel, und ein am Vormittag ange-

langtes Telegramm des Herrn Professor *Andonowits* aus Belgrad, worin die beiden Herren erklären, an der diesjährigen Versammlung nicht theilnehmen zu können.

Darauf verliest der *Schriftführer* das Protokoll der ersten Sitzung und resumirt dasselbe in französischer Sprache. Dasselbe wird ohne weitere Bemerkungen angenommen.

Der Herr *Präsident* ertheilt Herrn *Helmert* das Wort, um den in der ersten Sitzung erstatteten Bericht über die Thätigkeit des Centralbureau's in französischer Sprache zu wiederholen. Derselbe giebt zu keiner weiteren Discussion Veranlassung.

Herr *Förster*, in seiner Eigenschaft als Berichterstatter der Finanz-Commission, verliest den ersten Theil dieses Berichtes; derselbe lautet folgendermaassen :

Erster Bericht der Finanz-Commission.

« Die Finanz-Commission bestehend aus den Herren Faye, Fœrster und von Kalmár hat sich konstituirt, indem sie Herrn Faye zum Präsidenten und Herrn Fœrster zum Berichterstatter erwählte.

« Zunächst hat die Commission die Rechnung des Herrn Direktors des Central-Bureau's, Prof. Helmert, über die Verwaltung der Dotation der internationalen Erdmessung für das Rechnungs- und Kalender-Jahr 1887 geprüft.

« Sie hat dieselbe in Ordnung und durch die Beläge, soweit solche erforderlich waren, gerechtfertigt gefunden und beantragt dem Herrn Direktor volle und ganze Entlastung zu ertheilen.

« (gezeichnet) Faye, v. Kalmár, Fœrster, Berichterstatter. »

Diesem Antrage gemäss, wird dem Herrn Direktor des Centralbureau's von der Permanenten Commission einstimmig für das Jahr 1887 Entlastung ertheilt.

Der Herr *Präsident* geht alsdann zum Vortrage der einzelnen Landesberichte über und ertheilt zunächst den Delegirten *Frankreichs*, und in erster Linie dem Herrn Oberst *Derrécagaix* das Wort.

Oberst *Derrécagaix* wünscht vor Allem in seinem und seiner Landsleute Namen der Permanenten Commission und ihrem Sekretär zu danken für die freundliche und ehrenvolle Art, in der das Gedächtniss seines Vorgängers, des General Perrier, im Kreise der internationalen Erdmessung hochgehalten wird. Alsdann berichtet er über die in Frankreich im Jahre 1888 ausgeführten Arbeiten, und zwar zunächst über die geodätischen Operationen; diese beziehen sich auf die Revision des französischen Meridians, ferner auf die Verbindung der französischen und italiänischen Triangulationen in den See-Alpen, mit dem Anschluss der Marseiller Sternwarte; und endlich auf die Arbeiten in Tunis, welche in diesem Jahre begonnen sind, und deren Programm mitgetheilt wird.

Hierauf spricht der Herr Oberst Derrécagaix über die astronomischen Arbeiten und namentlich über die Längendifferenz Paris-Greenwich, welche nun zum dritten Male be-

stimmt werden soll, und zwar werden die Arbeiten am Ende dieses Monates beginnen. — Schliesslich erwähnt Herr Oberst Derrécagaix kurz die von den Herrn Bassot und Defforges ausgeführten relativen und absoluten Pendelmessungen, worunter auch die in Breteuil, im internationalen Mass- und Gewichts-Bureau. (Siehe Anlage II[a].)

Herr Commandant *Bassot* erhält darauf das Wort, um noch nähere Mittheilungen über die Dreiecksmessungen des neuen grossen Meridianbogens von Frankreich zu machen; es geht daraus hervor, wenn auch nur vorläufig, denn die eigentliche Compensation der Meridianmessungen steht noch bevor, dass nunmehr Spanien durch Frankreich und Belgien mit England auf das Befriedigendste verbunden ist, und dass auch der Unterschied zwischen der alten Meridiankette von Delambre und Méchain, und der neuen, im Grunde geringer ist als man hätte erwarten können. (Siehe Anlage II[b].)

Herr General *Ferrero* spricht bei der Gelegenheit der Mittheilung des Herrn Bassot den Wunsch aus, dass die Verbindung Corsicas mit Italien sobald als möglich ausgeführt werden möchte, und theilt ein von ihm zu diesem Behufe entworfenes Dreiecksschema mit.

In Abwesenheit des Herrn Commandanten Defforges giebt Herr *Bassot* noch eine kurze Zusammenfassung eines Berichtes über die Beobachtungen der relativen Schwere in Nizza und auf drei Stationen der See-Alpen, welche im October-November 1887 ausgeführt sind. Dieser Bericht ist eine Fortsetzung der in Nizza von Herrn Defforges gemachten Mittheilungen und wird als Annex vollständig gedruckt werden. Wir erwähnen hier nur die allgemeinen Resultate, dass die Schwere in den See-Alpen regelmässig mit der Höhe abnimmt, dass die Beobachtungen in bemerkenswerther Weise mit der Bouguer'schen Formel und mit dem Coefficienten von Baily stimmen, und dass die Dichtigkeit der oberflächlichen Schichten circa $^{48}/_{100}$ der mittleren Erddichtigkeit beträgt. (Siehe Anlage II[c].)

Herr *Bouquet de la Grye* wünscht seine Mittheilung auf die nächste Sitzung zu verschieben.

Darauf ertheilt der Herr *Präsident* Herrn Lallemand das Wort zu einem kurzen mündlichen Bericht über die Fortschritte des französischen Nivellements.

Diese Resultate sind auf zwei Karten dargestellt, von welchen jedes Mitglied ein Exemplar erhält.

Herr *Lallemand* theilt mit dass die Anschlüsse des neuen Netzes an Spanien auf französischer Seite vorbereitet sind und dass die Anschlüsse an Italien nächstens beendigt sein werden. Das ganze neue Netz erster Ordnung wird in vier Jahren, d. h. im Jahre 1892, fertig sein.

Die Vergleichung des jetzigen Nivellements mit demjenigem, welches Bourdalouë vor 25 Jahren ausgeführt hat, lässt einen Unterschied erkennen, welcher von Süden nach Norden zunimmt, d. h. von Marseille bis nach Lille, an welch letzterem Punkte derselbe 80^{cm} erreicht.

In Anbetracht der Grösse und des systematischen Karakters kann dieser Unterschied nicht wohl den Fehlern der einen oder anderen Operation zugeschrieben werden; derselbe ist vielmehr, wenigstens zum grössten Theile, wahrscheinlich durch das allmälige Herabsinken

des Bodens zu erklären. Um die Natur dieser Bodenbewegung zu erkennen, und zu entscheiden ob dieselbe fortschreitend oder periodisch ist, hat die französische Commission des General-Nivellement's beschlossen, vom Jahre 1893 an, ein drittes Präcisions-Nivellement auszuführen, welches somit von dem jetzigen durch ein mittleres Zeitintervall von 10 Jahren getrennt sein wird. (Siehe Anlage II[d].)

Diese Mittheilung ruft eine längere Discussion hervor, an der sich die Herren Hirsch, Faye, Bakhuyzen und Fœrster betheiligen. Herr *Hirsch* erwähnt, dass auch ihm in der Schweiz durch Vergleichung einiger durch besondere Ursachen veranlassten Control-Nivellements, die 18-20 Jahre nach den ersten Operationen ausgeführt wurden, der Verdacht solcher Bodenbewegungen gekommen ist; doch waren dieselben zu gering und nicht ausgedehnt genug, um daraus allgemeine Schlüsse ziehen zu dürfen. Um so mehr scheinen ihm die in Frankreich nun aufgefundenen Thatsachen, wenn dieselben sich nach weiteren Untersuchungen bestätigen sollten, von Interesse zu sein.

Herr *Faye* ist keineswegs durch die aus den beiden Nivellements sich ergebenden Bodenbewegungen überrascht, welche anderen Thatsachen und der verbreiteten Ansicht entsprechen, dass die Continente, in Folge der fortschreitenden Abkühlung der Erde sich langsam und stetig bewegen.

In Anbetracht der Wichtigkeit der von Herrn Lallemand angezeigten Höhenänderungen theilt Herr *van de Sande Bakhuyzen* einige der in dieser Beziehung in den Niederlanden gewonnenen Resultate mit. Aus dem Nivellement von 5 Höhenmarken, welche seit mehr als zwei Jahrhunderten an verschiedenen Stellen in Amsterdam angebracht sind, geht hervor, dass die darauf angezeigten Höhenangaben jetzt noch innerhalb weniger Millimeter stimmen, und die daraus abgeleitete Höhe des Amsterdammer Nullpunkts (mittlere Höhe des Hochwassers vor Amsterdam) stimmt ebenfalls innerhalb einiger Millimeter mit der mittleren Höhe des Hochwassers vor Amsterdam bis zum Jahre 1860, als der Meerbusen dort noch in freier Verbindung mit dem Meere stand.

Die in diesem Jahre publicirten Resultate des Präcisions-Nivellements aus den Jahren 1875-85, zeigen einige systematische Unterschiede mit den früheren Nivellements aus dem Anfang und der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts; aber Herrn Bakhuyzen glaubt hieraus doch nicht auf wirkliche Höhenänderungen schliessen zu dürfen, da es äusserst schwer ist die Nivellementsresultate vollständig von systematischen Fehlern zu befreien. Herr van de Sande Bakhuyzen hebt von diesen nur einen hervor, welcher besonders bei Nivellements von Nord nach Süd oder von Süd nach Nord möglicherweise einen merklichen Einfluss hat, hervorgerufen durch eine Aenderung des persönlichen Einstellungsfehlers, je nachdem die Latte von der Sonne beleuchtet oder nicht beleuchtet ist. Dieser Fehler dessen Einfluss sich bei dem Niederländischen Präcisions-Nivellement gezeigt hat, ist aufgehoben, indem die Einstellungen auf die Latte abwechselnd gemacht wurden auf die gewöhnliche Weise und mit einem Reflexionsprisma zwischen dem Auge und dem Ocular, wodurch das Bild der Latte um 180° gedreht wurde.

Herr *Fœrster* bestätigt den Einfluss der Beleuchtungs-Intensität auf die Bisections-

Einstellungen, welchen er schon in einer vom internationalen Maass- und Gewichts-Comité publicirten Notiz hervorgehoben hat und der nun auch, durch neuere physiologische Untersuchungen, als Folge der Unregelmässigkeit der Vertheilung der Zäpfchen auf der Retina, sogar in der Mitte des Sehfeldes erkannt worden ist. Die Abschätzung der relativen Ausdehnung der Flächenstücke hängt von der Anzahl und der Ausdehnung dieser Nervenzäpfchen, welche von den zwei Theilen des Bildes gedeckt werden, ab.

Herr *Hirsch* erwidert darauf, dass diese physiologische Fehlerquelle bei der Art der Beobachtungen, wie sie bei den Nivellements gebräuchlich ist, nicht wohl in Frage kommen kann, da es sich dort nicht um Bisection handelt, sondern um Einstellung des Fadens auf die Theilstriche der abwechselnd rechts und links weiss und schwarz gemahlten Centimeter. Ausserdem hebt Herr Hirsch hervor, dass der von Herrn Bakhuyzen vermuthete systematische Fehler zwar nicht vollständig aus dem Mittel des Hin- und Herganges derselben Strecke eliminirt wird, wohl aber dass aus dem kleinen Schlussfehler der alle möglichen Richtungen enthaltenden Polygone diese Fehlerquelle als so gering hervorgeht, dass sie vernachlässigt werden kann, um so mehr, als ja in den meisten Ländern unserer Breiten wohl der grösste Theil der Nivellements-Operationen bei bewölktem oder bedecktem Himmel vorgenommen wird, wo der Einfluss der Süd- und Nordseite verschwindet.

Herr *Lallemand* fügt noch hinzu, dass jedenfalls auch bei den im Ganzen der Meridianrichtung folgenden Linien der Beleuchtungs-Einfluss der Sonne nur in den Mittagsstunden sich geltend mache, während Morgens und Abends beide Miren-Flächen beim Hin- und Rückvisiren von den Sonnenstrahlen mehr oder minder gestreift werden.

Herr *Bouquet de la Grye* glaubt, dass auch in Frankreich man der vermutheten Bodenbewegung erst sicher sein könne, wenn man das Nivellement bis zum atlantischen Meere, zu den Häfen von Brest, Havre und Cherbourg ausgedehnt habe, was hoffentlich bald geschehen werde.

Herr *Hirsch* erlaubt sich die Ansicht zu äussern, dass im Interesse der schliesslichen Wahl des gemeinsamen Meeres-Niveau's im folgenden Jahre das französische Nivellement vor allem, ausser der Verbindung der beiden Meere, auch den Anschluss an die Nachbarländer, wo möglich bis zum nächsten Frühjahre zu vollenden habe, unter Anderm mit der Schweiz und mit Belgien.

Herr *Lallemand* hofft dies verwirklichen zu können; Brest wird jedenfalls nächstes Jahr erreicht; an Belgien ist von französischer Seite der Anschluss schon geschehen, nicht aber von belgischer Seite. An die Schweiz bestehen zwei, über den dritten wird man sich alsbald verständigen.

Nachdem hiermit dieser Gegenstand erledigt ist, ertheilt der Präsident Herrn *Færster* das Wort, welcher folgenden Antrag stellt:

« Auf Anregung des Herrn Fergola hat die General-Konferenz zu Rom sich im Jahre 1883 bereits mit der Frage der Veränderlichkeit der Polhöhen beschäftigt und zum Studium dieser Frage durch einige Beschlüsse aufgefordert, an die ich nur zu erinnern brauche.

« Ich beantrage nun, diesmal eine Commission zu ernennen, welche sich auf's Neue mit dem Stande dieser Frage beschäftigt und der Permanenten Commission nöthigenfalls zur Förderung des Studiums derselben weitergehende Vorschläge macht. »

Da gegen diesen Antrag von keiner Seite Widerspruch erhoben wird, schlägt der Präsident als Mitglieder der beantragten Commission die Herren *Bakhuyzen*, *Færster*, *Helmert*, *Tisserand*, *Weiss* vor. Diese Zusammensetzung der Breiten-Commission wird genehmigt.

Nachdem der Präsident die folgende Sitzung auf Freitag den 21. September 2 Uhr festgesetzt hat, wird die Sitzung um $4^3/_4$ Uhr geschlossen.

DRITTE SITZUNG

21. September 1888.

Die Sitzung wird um 2 $^1/_4$ Uhr eröffnet.

Präsident : Herr General *Ibañez*.

Gegenwärtig sind :

I. Die Herren Mitglieder der Permanenten Commission : *Bakhuyzen*, *Faye*, *Ferrero*, *Fœrster*, *Helmert*, *Hirsch*, *v. Kalmár*, *Nagel*.

II. Die Herren Commissäre : *d'Avila*, *Bassot*, *Bouquet de la Grye*, *Capitaneanu*, *Diaz Covarrubias*, *Derrécagaix*, *Hartl*, *Karlinski*, *Lallemand*, *Rümker*, *Schols*, *Schreiber*, *Tinter*, *Tisserand*, *Weiss*.

III. Die Herren Eingeladene : *Bischoffsheim*, *Perrotin*, Baron *Hœrdtl*.

Der Herr *Präsident* macht die Permanente Commission darauf aufmerksam, dass am Ende der heutigen Sitzung die Abstimmung über den Ort, wohin die General-Conferenz im nächsten Jahre einzuberufen ist, stattfinden wird.

Der *Sekretär* schlägt im Namen des Bureau's und auf Anregung mehrerer Mitglieder vor, an Frau von Oppolzer nach Wien folgendes Telegramm abzusenden :

« Die heuer in Oesterreich versammelte internationale Erdmessung hat das Vaterland ihres unvergesslichen Collegen nicht betreten können, ohne der hochgeehrten Wittwe desselben ein Zeichen treuen Gedenkens an den grossen Gelehrten und den liebenswürdigen Freund einstimmig auszusprechen.

« Im Namen der Permanenten Commission :

« General IBAÑEZ. Dr. Ad. HIRSCH. »

Die Versammlung nimmt einstimmig und mit Freude diesen Vorschlag an.

Der *Sekretär* vertheilt unter die Mitglieder eine von Herrn *Perrotin* auf dem Bureau niedergelegte Abhandlung über die mit dem grossen Nizzaer Instrument gesehenen Eigenthümlichkeiten auf der Oberfläche des Mars, welche namentlich die Astronomen der Versammlung besonders interessiren wird.

Der *Sekretär* verliest das Protokoll der vorigen Sitzung und resumirt dasselbe in französischer Sprache.

Auf die Anfrage des Präsidenten, ob Abänderungen an diesem Protokoll verlangt würden, spricht der Herr *Faye* den Wunsch aus, dass in dem auf seine Worte bezüglichen Passus anstatt des Herabsinkens der Oberfläche einfach von Bodenbewegungen gesprochen werde.

Diesem Wunsche wird alsbald Rechnung getragen.

Darauf wird das Protokoll einstimmig angenommen.

Der Herr *Präsident* ertheilt Herrn Bouquet de la Grye das Wort, um auch seinen Bericht den übrigen französischen hinzuzufügen.

Herr *Bouquet de la Grye* giebt Auskunft über die geodätischen Arbeiten, welche das hydrographische Amt der Marine gegenwärtig verfolgt. Die Triangulation der Küste von Corsica wird in diesem Jahre beendet werden; eine Grundlinie wird auf der Insel im nächsten Jahre vermessen; und zugleich werden mehrere geographische Ortsbestimmungen ausgeführt werden. Zwei Ingenieure arbeiten gleichzeitig auf Madagascar.

Herr Bouquet de la Grye giebt ferner Kenntniss von den Längendifferenzen, welche vermittelst elektrischer Signale am Senegal und auf Teneriffa von Herrn Pujazon und der französischen Expedition beobachtet worden sind. Die mittelst zwei verschiedener Methoden erhaltenen Resultate stimmen bis auf einige Hundertstel Sekunden überein. Auch die Breiten sind auf allen Stationen bestimmt worden.

Zum Schluss bittet Herr Bouquet de la Grye einige Worte zur Erklärung hinzufügen zu dürfen mit Bezug auf eine Aeusserung, welche er in der letzten Jahresversammlung gethan und die, nach seiner Abreise, falsch verstanden worden ist. Wenn er damals geäussert, dass an der Küste von Tunis 1000 Stationen erledigt worden sind, so hat er unter dieser Zahl auch Punkte von 2. und 3. Ordnung begriffen. Das Netz erster Ordnung enthält in Wirklichkeit nur eine beschränkte Anzahl von Dreiecken. Er begnügt sich, mit dieser einfachen Erwähnung der Thatsache, welche aus der nächstens bevorstehenden Publikation der betreffenden Arbeiten mit Klarheit hervorgehen wird.

Herr Bouquet de la Grye verliesst ausserdem eine Mittheilung über die Bestimmung der geographischen Positionen von Ste Croix de Téneriffe, St. Louis und Dakar (die beiden letzteren in der französischen Colonie am Senegal).

Der Präsident giebt Herrn Prof. *Helmert* das Wort, um die Vorschläge mitzutheilen, welche er durch die vorjährige Versammlung ersucht worden war zusammenzustellen, um das Netz der astronomischen Stationen im Interesse des Erdstudiums zu vervollständigen.

Herr Helmert entwickelt zunächst in deutscher Sprache die Gesichtspunkte, welche ihn dabei hauptsächlich geleitet haben, und resumirt dieselben in folgenden 3 Punkten :

1° Ergänzung der allgemeinen Flächenuntersuchung (Lothabweichungen);

2° Vollendung einiger Profile, die schon begonnen sind ;

3° Laplace'sche Punkte zur Netzkontrole, und um die Azimuth-Messungen verwerthen zu können.

Herr Helmert hofft, dass in dieser Beschränkung eine wissenschaftlich befriedigende Erkenntniss von Mittel- und West-Europa in absehbarer Zeit zu erreichen sein dürfte.

Herr Helmert verliest alsdann in ausführlicherer Weise diese von ihm verfasste Arbeit in französischer Sprache. (Siehe Anlagen des Berichts des Herrn Helmert.)

Der *Präsident* ertheilt Herrn Prof. *Fœrster* das Wort, um als Berichterstatter der in der vorigen Sitzung erwählten Polhöhen-Kommission die Vorschläge derselben mitzutheilen.

Bericht der Kommission für die Untersuchung über die Veränderlichkeit der Polhöhen.

Die aus den Herrn Bakhuyzen, Fœrster, Helmert, Tisserand und Weiss zusammengesetzte Kommission hat Herrn Helmert zum Vorsitzenden, Herrn Fœrster zum Berichterstatter ernannt.

Zunächst ist in den Verhandlungen der Kommission konstatirt worden, dass in Betreff des Fortganges der nach dem Antrage Fergola von der General-Konferenz zu Rom (1883) empfohlenen korrespondirenden Polhöhen-Beobachtungen keinerlei Mittheilungen erheblicher Art, geschweige denn irgend welche Ergebnisse vorliegen.

Die Kommission hat sich desshalb nach einigen näheren Darlegungen des Herrn Fœrster, bei welchen auch auf eine neuere einschlägige Untersuchung Seitens des Herrn Dr. Küstner auf der Berliner Sternwarte Bezug genommen wurde, darüber geeinigt der Permanenten Kommission folgende Beschlüsse zu empfehlen :

1) Unbeschadet des weiteren Fortganges der von der General-Konferenz zu Rom einigen Sternwarten empfohlenen und möglicherweise auf einzelnen dieser Sternwarten schon in Gang gekommenen korrespondirenden Polhöhen-Bestimmungen, erklärt die Permanente Kommission es für eine wichtige und dringliche Aufgabe der internationalen Erdmessung, nunmehr auch mit eigenen Mitteln und Kräften zur Aufklärung der Frage der Veränderlichkeit der Lage der Erdaxe im Erdkörper beizutragen.

2) Um die hierzu erforderliche Organisation von korrespondirenden Polhöhen-Bestimmungen an mindestens vier über den ganzen Umkreis der Erde vertheilten Stationen vorzubereiten, insbesondere um die noch erforderlichen Vorarbeiten zum Zwecke der Feststellung der geeignetsten Methode der Beobachtung und der Herstellung der entsprechenden völlig gleichartigen Instrumente auszuführen, wird für das Central-Bureau, dessen Direktor die Mitwirkung einiger astronomischen und geodätischen Beobachtungs-Institutionen bei diesen Vorarbeiten für gesichert erklärt hat, ein Geldbetrag bis zu 4000 M., welcher nach dem Berichte des Central-Bureau's jedenfalls disponibel ist, dem Bureau der Permanenten Kommission zur Verfügung gestellt.

3) Ueber die volle oder theilweise Verwendung dieses Betrages und über die Ergeb-

nisse der Vorarbeiten ist in der nächsten Session der Permanenten Kommission Bericht zu erstatten.

(gezeichnet) FŒRSTER.

Die in diesem Berichte enthaltenen Anträge werden vom Präsidenten zur Abstimmung gebracht und von der Permanenten Kommission einstimmig angenommen.

Der *Präsident* kehrt hierauf zu der Mittheilung der verschiedenen *Landesberichte* zurück und ertheilt zuerst Hrn. General *Ferrero* das Wort zur Berichterstattung über *Italien*.

Siehe den italienischen Bericht mit zwei Karten in der Beilage III.

Der *Präsident* spricht Herrn Ferrero den Dank aus und ertheilt hierauf das Wort den österreichischen Delegirten und in erster Linie Herrn *von Kalmár*, der hauptsächlich über die im letzten Jahre ausgeführten Nivellements berichtet.

Alsdann verliest in Abwesenheit des Herrn von Sterneck Major *Hartl* den Bericht desselben über astronomische Ortsbestimmungen; im Sommer 1888 wurden Polhöhe und Azimut auf zwei Punkten in Tyrol bestimmt.

Herr Major Hartl giebt alsdann eine kurze Uebersicht über die von ihm geleiteten trigonometrischen Arbeiten I. Ordnung, namentlich in Siebenbürgen. Darauf kommt der Bericht des Majors von Sterneck über die von ihm im Jahre 1888 ausgeführten Schwerebestimmungen zur Verlesung.

Alle diese Berichte werden in den Beilagen IV erscheinen.

Herr Professor *Helmert* wünscht aus Anlass der soeben gehörten Mittheilungen der österreichischen Kollegen einen Antrag zu stellen, der folgendermaassen lautet:

« Die Permanente Commission, indem sie die Wichtigkeit der Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Schwere anerkennt, hat den Wunsch, dass die Beobachtungen des Herrn von Sterneck in den Alpen durch die Linien

Innsbruck-Kufstein
Botzen-Ala

ergänzt werden. »

Herr Prof. *Hirsch* stimmt diesem Vorschlage um so bereitwilliger zu, als dann drei Schwere-Linien über die Alpenkette hergestellt würden, da, was Herrn Helmert vielleicht unbekannt gewesen, bereits vor ungefähr 20 Jahren Herr Plantamour die Schwere in Genf und mehreren andern Punkten auf der Nordseite der Alpen und alsdann auf dem St. Bernhard bestimmt hat.

Der Antrag des Herrn Helmert wird von der Permanenten Kommission einstimmig angenommen.

Nachdem der Herr *Präsident* den Officieren des militär-geographischen Instituts für ihre Berichte gedankt, ersucht er die bei der österreichischen Gradmessungs-Commission betheiligten Herren, auch ihrerseits Mittheilungen über die von derselben geleiteten Arbeiten zu machen.

Herr Prof. *Tinter* gibt Aufschluss über die von der österreichischen Gradmessungs-Commission in den letzten Jahren ausgeführten Rechnungsarbeiten; er beschränkt sich auf die Mittheilung dass die in Krakau ausgeführten Polhöhe- und Azimut-Beobachtungen vollständig berechnet sind und zum Druck bereit liegen. Für die auf den zwei andern Stationen, Sauerling und St. Peter (bei Klagenfurt) gemachten Beobachtungen, ist die zweite Rechnung bereits ziemlich weit vorgeschritten und hofft Herr Tinter die Endresultate noch im Laufe dieses Jahres sicher stellen zu können.

Herr Prof. *Weiss* gibt über die von ihm als Oberleiter des Erdmessungs-Bureau's dirigirten Rechnungsarbeiten nähere Auskunft und spricht die sichere Hoffnung aus, dass der erste Band der Publikationen des k. k. Erdmessungs-Bureau's binnen einigen Monaten vorliegen wird. Sein Bericht wird ebenfalls als Anlage zu den Verhandlungen erscheinen.

Nachdem der *Präsident* auch diesen österreichischen Kollegen für ihre Mittheilungen gedankt hat, ertheilt er den Vertretern der Niederlande das Wort :

Herr Prof. *Schols* berichtet zunächst über den Anschluss des niederländischen an das preussische Netz, welcher im vorigen Jahre wegen des schlechten Wetters im Herbst hatte aufgegeben werden müssen und der auch in diesem Jahre aus ähnlichen Gründen nicht völlig, sondern nur auf den zwei Stationen Finsterwolde und Uithuizermeden zu Stande gekommen ist. Ausserdem wurde von den holländischen und preussischen Geodäten zusammen eine Recognoscirung behufs des Anschlusses der südholländischen Triangulationen an das Netz der Landes-Aufnahme ausgeführt.

Alsdann berichtet Herr *van de Sande-Bakhuyzen* über das Präcisions-Nivellement der Niederlande; die Compensation derselben ist vollendet und die Resultate sind in einer Publication enthalten, welche unter den Mitgliedern der Versammlung vertheilt ist. Dieser Mittheilung gemäss ist der Anschluss an die deutschen Nivellements in 17 Punkten ausgeführt, der Anschluss an das belgische Nivellement in 44 Punkten.

Es folgt aus der Discussion der Resultate dass bei diesem Nivellement keine systematischen Fehler zu bemerken sind; der mittlere Werth des zufälligen Fehlers beträgt $\pm 0,^{mm}75$ pro Kilometer.

Eine weitere Publication wird die vollständige Beschreibung der bei dieser Arbeit angewandten Instrumente und Methoden enthalten.

Der *Präsident* dankt den Vertretern der Niederlande und ertheilt das Wort Herrn *d'Avila* für Portugal.

Siehe den Portugiesischen Bericht in der Beilage N° VI.

Der *Präsident* dankt Herrn d'Avila für seinen interessanten Bericht und ersucht hierauf die Herrn Vertreter Preussens, Bericht über die Arbeiten ihres Landes zu erstatten.

Herr Prof. *Helmert* theilt mit, das dass geodätische Institut im Laufe dieses Sommers in drei verschiedenen Gegenden Beobachtungen angestellt hat, welche leider wegen des fortgesetzt schlechten Wetters nur theilweise haben beendet werden können. So wurden auf

der Schneekoppe (1600^{m}), die Längendifferenz mit Berlin und Breslau, und die Polhöhe sowohl als das Azimut nach drei Methoden bestimmt; wodurch die Schneekoppe zu einem astronomisch-trigonometrischen Punkte Ier Ordnung erhoben wird. — Im Harze sind die Beobachtungen von Breite, Azimut und Länge aus nächtlichen Lichtsignalen auf zwei Stationen noch im Gange. An der Nordseeküste wird die Insel Wangeroog mit dem 13 Kilometer entfernten Festlande durch trigonometrische Höhenmessung verbunden, um dadurch die schon früher auf Wangeroog bezogene Insel Helgoland und ihren Fluthmesser an das Festland anschliessen zu können. Obwohl trigonometrische Höhenmessungen kaum eine zu diesen Zwecken genügende Genauigkeit gewähren, so glaubt Herr Helmert doch, auf diese Weise interessantes Material zu Studien zu gewinnen.

Die Reduction der früheren Messungen ist grösstentheils beendet und die im nächsten Winter stattfindenden Publikationen werden alle vor 1887 gewonnenen astronomischen Beobachtungen erledigen.

Darauf ergreift Herr *Fœrster* das Wort, um mit Bezug auf die von Mylius von der Reichsanstalt in Berlin verfasste Abhandlung, welche Herr Fœrster unter die Mitglieder der Versammlung vertheilt hat, die Resultate der Studien zusammenzufassen, die in der letzten Zeit in Berlin ausgeführt worden sind, um den bei den Libellen bemerkten schweren Störungen abzuhelfen.

Daraus geht hervor, dass das im Aether der Libellen enthaltene Wasser eine chemische Aktion auf den Ueberschuss von Alkalien ausübt, welcher sich in der Zusammensetzung der in der heutigen Technik gebräuchlichsten Glasarten vorfindet; diese Wirkung ist es, welche nach und nach kleine Ausschwitzungen an den innern Flächen der Gläser hervorruft, und auf diese Weise den Gang der Libellenblasen und die Angaben der Niveaus stört.

Nach der Ansicht des Herrn Mylius könnte diesem Umstande durch Verminderung der allzureichlichen Alkalien in den Präcisions-Gläsern, und zum Beispiel durch Ersetzung derselben mittelst Blei abgeholfen werden; zugleich aber wäre es nützlich, den Aether der Libellen noch mehr vom Wasser zu befreien oder auch eine ganz andere, geeignetere Flüssigkeit zu wählen.

Die eifrigste Fortsetzung aller dieser Studien ist gesichert und die wissenschaftlichen Anstalten Berlins werden stets bereit sein, den Gelehrten und Mechanikern anderer Länder darüber Bericht zu geben.

Bei der bereits vorgerückten Zeit erklärt der Herr *Präsident* die wenigen Berichte einiger Länder, welche noch ausstehen, auf die nächste Sitzung verschieben zu wollen, welche am Sonntag um 1 Uhr statt finden wird.

Vor dem Schluss der heutigen Sitzung aber sei noch die beim Beginne derselben angekündigte Wahl des Ortes für die General-Conferenz des nächsten Jahres vorzunehmen. Der Präsident erinnert daran, dass bereits im vorigen Jahre in Nizza der Gedanke, die nächste General-Conferenz in Paris abzuhalten, fast allseitige Zustimmung gefunden habe. Daher erlaube sich das Präsidium, nunmehr Paris definitiv zum Versammlungsort der General-Con-

ferenz vorzuschlagen und zwar um so mehr, als unter den Hauptstädten der verschiedenen bei der Erdmessung betheiligten Grossstaaten die Reihe jetzt an Paris kommt.

Da dieser Vorschlag von keiner Seite Widerspruch erfährt, so wird derselbe zur Abstimmung gebracht und von den neun anwesenden Mitgliedern der Permanenten Kommission einstimmig angenommen. Somit ist Paris zum Sitzungsort der General-Conferenz der internationale Erdmessung für das Jahr 1889 gewählt.

Der Herr Präsident erinnert daran, dass durch den beklagenswerthen Tod des General Perrier seine Stelle als Berichterstatter über die Basis-Messungen frei geworden und neu zu besetzen ist; es scheint dem Präsidenten dass einer der hervorragendsten Mittarbeiter Perrier's, Herr Commandant Bassot am natürlichsten mit dieser Berichterstattung betraut würde. Da aus der Mitte der Versammlung keine weiteren Vorschläge erfolgen, so wird bei der vorgenommenen Abstimmung Herr Bassot einstimmig für diese Berichterstattung gewählt.

Die Sitzung wird um 5 $^1/_2$ Uhr geschlossen.

VIERTE SITZUNG

23. September 1888.

Die Sitzung wird vom Präsidenten, Herrn General *Ibañez*, um 1 Uhr eröffnet.

Sind gegenwärtig:

I. Die Herren Mitglieder der Permanenten Commission: *Bakhuyzen, Faye, Ferrero, Förster, Helmert, Hirsch, v. Kalmár, Nagel.*

II. Die Herren Commissäre: *d'Avila, Bassot, Bouquet de la Grye, Capitaneanu, Diaz Covarrubias, Derrécagaix, Hartl, Karlinski, Lallemand, Rümker, Schols, Schreiber, Tinter, Tisserand*[1].

III. Die Herren Eingeladenen: *Bischoffsheim, Perrotin,* Baron *Hardtl.*

Das Protokoll der letzten Sitzung wird auf deutsch verlesen und ohne weitere Bemerkungen angenommen.

Der Herr *Präsident*, in Anbetracht der geringen Zeit über welche die Kommission für Ihre letzte Sitzung verfügt, schlägt vor, diesmal ausnahmsweise auf die mündliche Zusammenfassung des Protokolls durch den Secretär in französischer Sprache zu verzichten. Diese Ansicht wird einstimmig getheilt.

Der *Secretär* verliest eine telegraphische Depesche, welche das Bureau von Frau von Oppolzer erhalten hat, und die folgendermassen lautet:

« Gmünden, 22. September.

« Tief bewegt über die Auszeichnung des Gedenkens, spreche ich dem Herrn General Ibañez meinen Dank aus, mit der Bitte, denselben der hochansehnlichen Versammlung auszudrücken.

« (gezeichnet) Cölestine von Oppolzer. »

Der Herr *Präsident* ertheilt dem Secretär das Wort um der Permanenten Kommission einen Vorschlag über die Wahl eines gemeinsamen Nullpunktes für sämmtliche Höhen in Europa zu unterbreiten.

[1] Herr *Weiss* entschuldigt sich brieflich, dass er genöthigt gewesen sei, nach Wien zurückzukehren.

Nach einigen Worten zur Einleitung und Erklärung, verliest der *Secretär* folgenden Antrag :

« Die Permanente Kommission, in Anbetracht dass die mareographischen Beobachtungen, sowie die Präcisions-Nivellements in den meisten Ländern sehr weit vorgeschritten sind, ist der Ansicht dass der Augenblick gekommen sei, sich ernstlich mit der Wahl des dem gesammten Europa gemeinschaftlichen Höhen-Nullpunktes zu beschäftigen.

« Ein solcher internationaler Nullpunkt würde offenbar ein wesentlicher Fortschritt sein für alle diejenigen Länder, welche ihr hypsometrisches System bisher noch nicht auf einen genügend gesicherten Ausgangs-Punkt gegründet haben. Aber sogar für diejenigen Staaten, welche bereits einen nationalen Höhen-Nullpunkt mit der nöthigen Sorgfalt errichtet haben, würde der dem Continent gemeinsame Nullpunkt die beste Grundlage liefern für die numerischen Höhen-Relationen zwischen ihren und den übrigen Ländern; diese Relationen sind nicht nur wissenschaftlich nothwendig, sondern auch für die Praxis der Ingenieure und ihre grossen Unternehmungen, wie Eisenbahnen, Kanäle, etc., unentbehrlich.

« Demgemäss glaubt die Permanente Kommission schon jetzt die Diskussion über die Wahl des vortheilhaftesten Nullpunktes eröffnen zu sollen, damit es möglich werde, eine Lösung dieser schwierigen Aufgabe der nächsten General-Conferenz vorzulegen.

« Aus zugleich wissenschaftlichen und praktischen Gründen, würde das Bureau der Permanenten Kommission die Wahl eines Küstenpunktes der Nord-See, welcher keinem der Grossstaaten angehört, vorziehen. »

Der Herr *Präsident* stellt diesen Gegenstand zur Besprechung und ertheilt Herrn Lallemand das Wort.

Herr *Lallemand* drückt sich folgendermassen aus :

« Obwohl er die sehr berechtigten Gründe, welche dem Herrn Sekretär seinen Vorschlag eingegeben haben, vollständig anerkennt, so scheint dem Herrn Lallemand diese Frage noch nicht völlig reif zu sein. Das mittlere Meeresniveau ist in der That erst für einige wenig zahlreiche Punkte genau genug bekannt. Und diese Punkte sind noch nicht und werden wahrscheinlich auch nächstes Jahr noch nicht sämmtlich durch Präcisions-Nivellements verbunden sein. Ausserdem aber können die Boden-Bewegungen, wie solche jüngstens in Frankreich erkannt worden sind, und die Berücksichtigung der aus den verschiedenen Breiten folgenden Schwere-Correktionen bei den Höhen-Zahlen in die Anschlüsse der verschiedenen Höhen-Netze Widersprüche einführen, welche an Bedeutung den jetzt bekannten Unterschieden zwischen den Niveau's der verschiedenen Meere nicht nachstehen.

« Würde es unter solchen Verhältnissen nicht richtiger sein, die jetzt in der Arbeit begriffenen Bestimmungen noch einige Jahre fortzusetzen? Uebrigens ist die hier zur Verhandlung stehende Frage weder so dringend, noch von so grossem praktischem Nutzen, wie die Wahl einer neuen Maasseinheit, des Meters, zum Beispiel. In der That geht man von einem Höhen-System zu einem andern sehr leicht durch einfache Addition einer Constanten über; während der Wechsel einer Maass-Einheit, wie zum Beispiel der Toise oder der

Brasse, die Anwendung von Multiplicationen das heisst von langwierigeren und schwierigeren Operationen erfordert. — Es lässt sich sogar behaupten, dass die Vereinheitlichung aller europäischen Nivellements durch Annahme eines gemeinsamen Nullpunktes mehrere Uebelstände mit sich bringen würde. Einerseits würden die Fehler mit der Entfernung von dem gemeinsamen Ausgangspunkte wachsen; andererseits, da der Ocean im Mittel ein höheres Niveau besitzt als das Mittelländische Meer, so würde die Wahl des Nordmeeres als Niveaufläche für die niedrig gelegenen Mittelmeers-Gegenden nothwendig negative Höhen-Zahlen zur Folge haben, d. h. eine Fehlerquelle, welche die Ingenieure bisher stets zu vermeiden gesucht haben. »

Herr *Hirsch* antwortet auf einige der von Herrn Lallemand hervorgehobenen Punkte. Zunächst bestreitet er, dass die zur Wahl eines gemeinsamen Nullpunktes nothwendigen Angaben noch nicht in genügender Weise vorhanden seien; denn die Mareographen, welche ein genügend genaues Mittel des Meeres-Niveau's liefern, sind bereits in beträchtlicher Anzahl aufgestellt und sind meistens durch Präcisions-Nivellements unter einander verbunden. Zwar enthalten die meisten dieser Meeresniveau's noch nicht die grosse Mondes-Periode der Ebbe und Fluth. Aber der Einfluss dieses Elements auf die mittlere Höhe des Meeres ist zunächst numerisch sehr gering, und kann ausserdem aus denjenigen Stationen, in welchen die Beobachtungen diese Mondesperiode umfassen, genau genug ermittelt werden, dass man nicht genöthigt ist abzuwarten bis die Mareographen überall achtzehn Jahre funktionnirt haben, ehe man an die Wahl des Fundamental-Niveau's der Höhen denken dürfte.

Ausserdem ist Herr Hirsch der Ansicht, dass die schwachen Bodenbewegungen, welche meistens einen beschränkten Umfang haben und in der Regel periodischer Natur sind, keinen ernstlichen Grund gegen die Wahl eines allgemeinen Nullpunktes liefern. In der That, welches auch der nationale oder internationale Ausgangspunkt sein möge, auf welchen die Höhen eines Landes sich stützen, in dem man solche Bodenbewegungen entdeckt zu haben glaubt, so bleiben diese letzteren unverändert, da die Höhenzahlen in dem einen oder anderen Falle sich nur um constante Grössen unterscheiden.

Endlich kann Herr Hirsch in der Verbindung der orthometrischen Höhen des Herrn Lallemand mit den Niveau-Differenzen womit die Geodäten der anderen Länder sich begnügen, keine Schwierigkeit für Annahme eines allgemeinen Horizontes entdecken. Die Correctionen welche man an die Einen anbringen muss um sie auf die Anderen zu reduziren, haben keineswegs die gleiche Bedeutung wie die Höhen-Differenzen der verschiedenen Meere, so wie es Herr Lallemand behauptet. Das theoretische Interesse der Wissenschaft sowohl wie das praktische der Ingenieure hängt viel weniger von den sogenannten absoluten Höhen, als von den Niveau-Differenzen ab, und in den seltenen Fällen, wo man zu einem wissenschaftlichen Zwecke die absolute Höhe eines Punktes oder einer Gegend, mit Bezug auf das Meer zu kennen nöthig hat, sind die orthometrischen Correctionen sicher meist zu vernachlässigen.

Herr Hirsch verzichtet darauf, das scheinbare Argument des Herrn Lallemand näher zu erörtern, nach welchem derselbe den Nutzen der Vereinheitlichung der Ausgangs-Punkte

der Nivellements in den verschiedenen Ländern bestreitet, weil, um vom Einen auf den Anderen überzugehen, eine einfache Addition genüge, während zum Beispiel, um die Maasse und Gewichte der verschiedenen Systeme auf einander zu reduciren, man zu einer Multiplication greifen müsse.

Zum Schluss wünscht Herr Hirsch noch den letzten der von Herrn Lallemand angeführten Gründe zu widerlegen, wonach, wenn das mittlere Niveau des Nord-Meeres zum allgemeinen Vergleichungs-Horizont gewählt würde, man der Gefahr ausgesetzt sei, für die niedrigen Gegenden der mittelländischen Ufer negative Höhenzahlen zu erhalten. Ohne den geringfügigen Uebelstand solcher negativen Höhen bestreiten zu wollen, bemerkt Herr Hirsch dass dieselben jedenfalls äusserst selten vorkommen, da man gewöhnlich darauf halten wird, die an einem Meeresufer gelegenen Fixpunkte hoch genug zu setzen, dass dieselben von den Meeres-Bewegungen nicht erreicht werden, das heisst in einer solchen Höhe über der mittleren Meeres-Fläche, welche die Niveau-Differenz der beiden genannten Meere ansehnlich überschreitet.

Herr *Bouquet de la Grye* bestreitet nicht den Nutzen sich bereits jetzt mit der Vereinheitlichung der Höhen-Ausgangspunkte zu beschäftigen; andererseits müsse man sich die nöthige Zeit lassen, um über die Wahl des besten Nullpunktes reiflich nachzudenken. Seiner Ansicht nach sollte man einen Punkt wählen, in welchem die Sinusoïde der Ebbe und Fluth am schwächsten ist, und wo die Cyclone keinen Einfluss üben. Diese Bedingungen wären im Mittelländischen Meere vorhanden, welches ausserdem eine genügend grosse Ausdehnung besitzt. Aus anderen Gründen, welche er in diesem Augenblicke nicht näher entwickeln will, würde Herr Bouquet de la Grye einem Punkte an der spanischen Küste den Vorzug geben. Jedenfalls ist er der Ansicht dass, bevor irgend ein Entschluss gefasst werde, man die Belgischen Hydrographen um ihre Meinung befragen sollte.

Herr *Ferrero* kann keine wesentliche wissenschaftliche Schwierigkeit in dem Vorschlage des Bureau's entdecken, welcher besonders eine grosse praktische Wichtigkeit darbietet. Aus diesem Gesichtspunkte unterstützt er auf das lebhafteste diesen Vorschlag und hofft, dass die Permanente Kommission ihn annehmen werde ohne auf die Vorfrage einzugehen, welche von einem Mitgliede der Versammlung zu Gunsten des Aufschubes geltend gemacht worden ist. Was die Wahl des internationalen Nullpunktes betrifft, so zieht Herr Ferrero einen Punkt des Mittelländischen Meeres vor, da dieses letztere als Centrum der von der Erdmessung umfassten Theile Europa's angesehen werden kann.

Herr *Hirsch* dankt dem Herrn General Ferrero für die Unterstützung welche derselbe den Vorschlägen des Bureau's gewährt, und erklärt ausserdem dass wenn das Letztere sich zu Gunsten eines oceanischen Punktes ausserhalb der Küsten der Grossstaaten ausgesprochen hat, dies wesentlich geschehen ist, weil das in der Physik der Erde seit lange anerkannte Princip des stabilen Gleichgewichts der Meere nur für die Oceane und nicht für die innern Meere vollständig gültig ist.

Herr *Faye* unterstützt ebenfalls die vom Bureau ergriffene Initiative zu Gunsten der Wahl eines Fundamental-Niveau's; auch er zieht den Ocean vor, dessen Studium wichtiger

ist als das des Mittelländischen Meeres, und welcher namentlich mehr Garantie für die Unveränderlichkeit darbietet. Herr Faye ist ausserdem der Meinung dass es besser sei, anstatt eines einzigen Meerespunktes, das mittlere Niveau des Oceans zu wählen, wie dasselbe aus der durch Präcisions-Nivellements erhaltenen Verbindung mehrerer Küstenpunkte des Oceans hervorgeht.

Herr *Hirsch* erinnert betreff des von Herrn Faye zuletzt ausgesprochenen Gedankens daran, dass schon im letzten Jahre, in der fünften Sitzung der Versammlung in Nizza (siehe p. 52 der französischen Protokolle der Sitzungsberichte von Nizza) die Permanente Commission auf Vorschlag der Herren von Kalmár und Hirsch, beschlossen hat, es seien in allen Küstenländern Präcisions-Nivellements den Küsten entlang auszuführen, durch welche direkt sämmtliche Mareographen und Pegel miteinander verbunden werden. Die Ausführung dieses Beschlusses würde den betreffenden Vorschlag des Herrn Faye wesentlich erleichtern.

Herr *Fœrster* schlägt vor die Discussion zu schliessen, da dieselbe im gegenwärtigen Augenblick den Fortschritt der Frage nicht wesentlich fördern würde; und da die Fassung des Vorschlages keine definitive Lösung enthält, so ist er der Ansicht denselben ohne weiteres anzunehmen.

Der Herr *Präsident* schreitet zur Abstimmung, in Folge welcher *der Vorschlag des Bureau's von der Permanenten Kommission einstimmig angenommen wird.* Herr Professor Nagel, welcher vor Schluss der Sitzung hat abreisen müssen, hatte seine Stimme Herrn Fœrster übertragen.

Der Herr *Präsident* kommt auf die Verlesung der verschiedenen Landesberichte zurück, und ertheilt zunächst dem Delegirten von Rumänien, Herrn Oberst Capitaneanu, das Wort.

Herr *Capitaneanu* berichtet kurz über die wenig zahlreichen geodätischen Arbeiten, welche in den zwei letzten Jahren in Rumänien ausgeführt worden sind, wo man in erster Linie sämmtliche verfügbaren Kräfte auf die Ausführung der Karte des Königreichs verwenden musste. (Siehe den Bericht über Rumänien in der Beilagen Nr. VIII.)

Alsdann ersucht der Herr *Präsident* den General Schreiber seinen Bericht zu erstatten über die im letzten Jahre von der trigonometrischen Abtheilung des Preussischen Generalstabes ausgeführten Arbeiten.

Herr General *Schreiber* berichtet ausführlich über den Stand dieser Arbeiten in jetzigen Augenblicke, und verspricht diese Auseinandersetzung durch diejenige über die noch in Ausführung begriffenen Arbeiten in seinem Berichte zu vervollständigen, welchen er am Ende des Jahres dem Secretär einsenden wird. (Siehe Beilage Nr. VII^{b}.)

Der Herr *Präsident* ersucht Herrn Hirsch über die in der Schweiz ausgeführten Arbeiten zu berichten und bittet ihn alsdann den spanischen Bericht zu verlesen.

Herr *Hirsch* giebt kurze Auskunft über die Arbeiten der schweizerischen geodätischen Commission. (Siehe Beilage Nr. X.)

Er verliesst alsdann den Bericht des Herrn General *Ibañez* über die Arbeiten Spaniens. (Siehe Beilage Nr. I.)

Der Herr *Präsident* ertheilt das Wort dem Herrn Admiral Baron *von Teffé*. Derselbe erklärt dass der Kaiser Don Pedro leider durch die schwere Krankheit an der er gelitten, verhindert worden sei, das von ihm in der Conferenz zu Nizza gegebene Versprechen Brasilien in die Erdmessung eintreten zu lassen, bisher zur Ausführung zu bringen. Indessen, von Seiner Majestät dem Kaiser bevollmächtigt und vom Herrn Präsidenten freundlich eingeladen, der diesjährigen Conferenz bereits beizuwohnen, erlaube er sich, auf dem Bureau mehrere Karten von Brasilien, sowie zwei Publikationen niederzulegen, von welchen die eine von den Längenbestimmungen und die zweite von den Beobachtungen des Venus-Durchganges im Jahre 1882 handelt. Alsdann berichtet Herr Baron von Teffé über die eigentlichen geodätischen Arbeiten die in seinem Lande ausgeführt worden sind.

Zum Schluss spricht Herr Baron von Teffé die Ueberzeugung aus, dass in Folge des lebhaften Interesses, welches S. M. Don Pedro an den geodätischen Arbeiten nimmt und das von der brasilianischen Regierung getheilt wird, sein Vaterland binnen Kurzem in die Erdmessung eintreten und bei der General-Conferenz des nächsten Jahres sich offiziell betheiligen werde. Brasilien wird Alles aufbieten um zugleich mit den vorgeschrittensten Staaten Europa's an der Erdmessung mitzuwirken.

In Folge der Einladung des Präsidenten, liesst Herr *Færster* den zweiten Theil des Berichtes der Finanz-Commission. Derselbe lautet :

Zweiter Bericht der Finanz-Commission.

1) Nach der Auskunft des Herrn Direktors des Centralbureau's beträgt die Summe der vertragsmässigen Beiträge für das Jahr 1887, 13400 M. Die Gesammtsumme der Eingänge dieses Jahres mit Einschluss der vergüteten Zinsen beläuft sich auf M. 13539,80 (= 16925 Frs. circa).

Da die Ausgaben desselben Jahres die Höhe von M. 7223,62 oder 9029 Frs. erreichen, so bleibt für das Jahr 1887 ein Activ-Saldo von M. 6316,18 (circa Frs. 7895).

Für das Jahr 1888 wird die Totalsumme der vertragmässigen Beiträge sich auf 16300 M. (circa Frs. 20375) belaufen; so dass die im Artikel 7 der Uebereinkunft festgesetzte Grenze wahrscheinlich um 300 M. (Frs. 375) überstiegen werden wird.

Die Eingänge dieses Jahres werden ausserdem noch durch den Verkauf unserer Publikationen vermehrt werden, welcher bis heute bereits M. 415,24 ertragen hat, d. h. etwas mehr als 2 % der Summe der kapitalisirten Beiträge; ausserdem sind noch die vergüteten Zinsen in Betracht zu ziehen, welche für das ganze Jahr 1888 sich auf wenigstens 400 M. belaufen werden. Die regelmässigen Ausgaben dieses Jahres lassen also ein Activ-Saldo von etwa 6000 M. (Frs. 7500) voraussehen, so dass die Gesammtsumme unserer disponibeln Activa, am Ende dieses Jahres, wahrscheinlich auf wenigstens 12000 M (Frs. 15000) stei-

gen werden. Von diesem Betrage sind bereits, nach dem in der vorigen Sitzung gefassten Beschlusse 4000 M. (Frs. 5000) für die vorbereitenden Studien bestimmt, welche sich auf die correspondirenden Beobachtungen betreff der Veränderlichkeit der Stellung der Erdaxe beziehen. Wir schlagen der Permanenten Kommission vor die Verwendung des Restes des Activ-Saldos bis zur nächsten Session zu verschieben, indem wir uns auf Artikel 7 der Uebereinkunft beziehen.

2) Am Ende des nächsten Jahres muss das Bureau der Kommission zum ersten Male einen Spezial-Finanzbericht an die bei der Erdmessung betheiligten Regierungen richten, welcher die vom Centralbureau aufgestellten und von der Permanenten Kommission gutgeheissenen Rechnungs-Ablagen, sowie das Tableau der Jahresbeiträge für das kommende Jahr und die ungefähre Schätzung der in diesem Jahre noch bevorstehenden Ausgaben enthält, welche Letztere in dem ersten Theile dieses Berichtes der Entscheidung der Permanenten Commission unterbreitet worden ist.

Was das Tableau der Beiträge für das Jahr 1889 anlangt, so muss, gemäss Artikel 9 der Convention, anerkannt werden, dass die Totalsumme der Beiträge für das Jahr 1888, die in der Uebereinkunft festgestellte Grenze um 300 M. überstiegen hat. Andererseits ist auf die Thatsache Rücksicht zu nehmen dass die Gesammtsumme der für das Jahr 1887 eingegangenen Beiträge um 2600 M. unter dieser Grenze geblieben ist; so dass es dem Geiste der Uebereinkunft entspricht, den Regierungen vorzuschlagen, die im Jahre 1887 nach den Bestimmungen des Artikels 9 der Uebereinkunft berechneten Beiträge auch noch für das Jahr 1889 beizubehalten, und erst am Ende des Jahres 1889 auf die Frage einer neuen Vertheilung der Beiträge zurück zu kommen.

3) Sobald das Bureau der Permanenten Kommission mit den diplomatischen Vertretern der Vertrags-Staaten in Berlin, und für Preussen mit dem Ministerium der Aeusseren Angelegenheiten, in Verbindung zu treten in der Lage ist, wird dasselbe an diese Vertreter ein Circular richten, in welchem sie ersucht werden die Erdmessungs-Beiträge am Anfang oder wenigstens in der ersten Hälfte jedes Jahres einzahlen zu wollen, und ihre Zustimmung zu geben dass, im Falle diese Einzahlungen nicht bis zur Mitte des Jahres erfolgt sein sollten, das Bureau die betreffenden Gesandtschafften zur Zeit auf diese Verzögerung aufmerksam mache.

(gezeichnet) H. Faye, A. von Kalmár, Fœrster.

Die im vorstehenden Berichte der Finanz-Commission enthaltenen Vorschläge werden nach stattgefundener Discussion von der Permanenten Kommission angenommen.

Herr *Helmert* unterbreitet der Conferenz einen Vorschlag betreff der Arbeiten, welche das Centralbureau im Laufe des nächsten Jahres ausführen könnte. Derselbe lautet :

Arbeits-Plan des Central-Büreau's für 1888-1889.

1. Vorbereitende Untersuchung über die Bewegung der Erdaxe nach den Bestimmungen der Permanenten Kommission.

2. Bearbeitung des geodätischen Theiles der Längengradmessung auf dem 52sten Parallel, nach Bestimmung der Convention von 1863.

3. Vollendung der Bibliographie.

4. Fortsetzung von Lothabweichungsberechnungen.

5. Zusammenstellung der mathematischen Beschreibung astronomisch-geodätischer Stationen.

Der Herr *Präsident* macht darauf aufmerksam, dass gemäss dem Gradmessungs-Reglement, welches von der Convention beibehalten worden ist, die Zeit gekommen sei durch das Loos die Namen der fünf Mitglieder zu bestimmen, welche in der Conferenz des nächsten Jahres aus der Permanenten Commission auszutreten haben. Er erinnert übrigens daran, dass die betreffenden Mitglieder wieder wählbar sind.

Das Resultat dieser Operation ist, dass die Herren *Nagel, Bakhuyzen, Fœrster, Ibañez* und *Ferrero* durch das Loos als austretende Mitglieder für 1889 bezeichnet sind. Diese Herren werden folglich von der General-Conferenz des nächsten Jahres entweder in ihrem Mandat bestätigt oder durch andere Commissare ersetzt werden.

Da hiermit die Tagesordnung erschöpft ist, wünscht der Herr *Präsident*, im Namen der Versammlung, die Gefühle der lebhaftesten Dankbarkeit der K. K. Regierung auszudrücken, welche die Conferenz auf österreichischem Boden zu empfangen die Güte gehabt hat, und im Besonderen dem Statthalter von Salzburg, Herrn Grafen *Thun*, welcher die wohlbekannte Gastfreundschaft Oesterreich's so liebenswürdig geübt hat.

Der Herr Präsident ist ferner überzeugt, dass alle Mitglieder der Vereinigung auf das Tiefste ergriffen sind von dem überaus freundlichen Empfang der Behörden der Stadt Salzburg, deren unvergleichliche Reize allen Anwesenden unvergesslich bleiben werden.

Sämmliche Mitglieder der Versammlung erheben sich, zum Zeichen der Zustimmung zu den vom Herrn Präsidenten ausgesprochenen Gefühlen.

Der Herr *Präsident* erklärt die Conferenz von 1888 der Permanenten Commission der Internationalen Erdmessung für beendet, und schliesst die Sitzung um $4\frac{1}{2}$ Uhr.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES

DE LA COMMISSION PERMANENTE

DE

L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE

Réunie à Salzbourg

du 17 au 23 septembre 1888

PREMIÈRE SÉANCE

17 Septembre 1888.

Sont présents :

I. Les membres de la Commission permanente :

1° M. le général *Ibañez*, Directeur de l'Institut géographique et statistique de Madrid, *Président*.
2° M. le professeur *Hirsch*, *Secrétaire perpétuel*, Directeur de l'Observatoire de Neuchâtel.
3° M. le professeur *Helmert*, Directeur de l'Institut géodésique de Prusse et *Directeur du Bureau central international*, à Berlin.
4° M. *van de Sande-Bakhuyzen*, Directeur de l'Observatoire de Leyde.
5° M. *Faye*, membre de l'Institut et Président du Bureau des longitudes, à Paris.
6° M. le général *Ferrero*, Directeur de l'Institut géographique militaire, à Florence.
7° M. le professeur *Fœrster*, Directeur de l'Observatoire de Berlin.
8° M. le capitaine de vaisseau *von Kalmár*, Directeur des triangulations, à Vienne.
9° M. *Nagel*, professeur de géodésie au Polytechnicum, à Dresde.

II. Les délégués :

1° M. le major *Antonio José d'Avila*, Pair du royaume de Portugal, à Lisbonne.
2° M. le commandant *Bassot*, à Paris.
3° M. *Bouquet de la Grye*, membre de l'Institut, à Paris.
4° M. le lieutenant-colonel *Capitaneanu*, à Bucharest.
5° M. *Francisco Diaz Covarrubias*, consul général du Mexique, à Paris.
6° M. le colonel *Derrécagaix*, Directeur du Service géographique de l'armée, à Paris.
7° M. le major *Hartl*, à Vienne.
8° M. le professeur *Karlinski*, Directeur de l'Observatoire de Cracovie.
9° M. *Ch. Lallemand*, Secrétaire du Comité du Nivellement général de France, à Paris.
10° M. *G. Rümker*, Directeur de l'Observatoire, à Hambourg.
11° M. *Schols*, professeur à l'Ecole polytechnique, à Delft.

12° M. le général-major *Schreiber*, chef de la « Landesaufnahme », à Berlin.
13° M. le professeur *Tinter*, président de la Commission géodésique d'Autriche, à Vienne.
14° M. *Tisserand*, membre de l'Institut, à Paris.
15° M. le professeur *E. Weiss*, Directeur de l'Observatoire de l'Université, à Vienne.

III. Les invités :

1° S. E. M. le Comte *Thun-Hohenstein*, gouverneur de la province de Salzbourg.
2° S. E. M. le Feldmaréchal-Lieutenant Baron *de Wimpffen*, à Salzbourg.
3° M. le général *von Pohl*, à Salzbourg.
4° M. *R. Bischoffsheim*, à Paris.
5° M. *Perrotin*, Directeur de l'Observatoire de Nice.
6° S. E. M. le Baron *de Teffé*, du Brésil, à Paris.
7° M. le Dr *Schumacher*, bourgmestre, à Salzbourg.
8° M. le Dr *Poschacher*, 1er vice-bourgmestre, à Salzbourg.
9° M. le Dr *Spœngler*, 2me vice-bourgmestre, à Salzbourg.
10° M. le professeur *Lukas*, membre du Conseil de ville de Salzbourg.
11° M. *Petter*, membre du Conseil de ville de Salzbourg.
12° M. *A. Neumüller*, conseiller juridique, à Salzbourg.
13° M. *Dauscher*, ingénieur en chef, à Salzbourg.

S. E. M. le comte *Thun*, gouverneur de la province, salue l'Assemblée au nom du gouvernement impérial et royal de la manière la plus bienveillante, en ces termes :

« Messieurs,

« En ma qualité de chef de l'administration politique du pays dans la capitale duquel s'ouvre aujourd'hui la Conférence des délégués de l'Association géodésique internationale, je suis chargé, très honorés Messieurs, de vous saluer au nom du Gouvernement impérial et royal. C'est avec une joie sincère que je m'acquitte de cet honneur, en vous souhaitant une cordiale bienvenue sur le sol autrichien. Une entreprise scientifique telle que l'Association géodésique internationale, qui poursuit la solution d'un problème aussi étendu, présente un caractère élevé, universel, et c'est avec admiration que le profane, autant que l'homme de science, regarde les savants qui étudient des questions tellement ardues que celles qui vous préoccupent.

« Quand des hommes aussi distingués se rencontrent pour faire progresser leur grande œuvre par l'échange mutuel de leurs idées, tout en consacrant aussi quelques heures à l'agrément sur un des plus beaux points de la terre, à l'étude spéciale de laquelle ils se vouent, ces hommes-là peuvent être assurés des plus vives sympathies de la population aussi bien que de l'Etat sur le territoire duquel a lieu leur réunion.

« En donnant à ces sympathies une nouvelle expression au nom du Haut Gouvernement impérial, je fais les vœux les plus ardents pour que votre Conférence actuelle profite à l'avancement de la grande entreprise que vous représentez et pour que, très honorés Messieurs, vous vous sentiez heureux dans notre chère patrie et gardiez les plus agréables souvenirs des jours passés au milieu de nous. »

M. le Dr *Schumacher*, bourgmestre de Salzbourg, ajoute ensuite, au nom des autorités et de la population de Salzbourg, quelques paroles éloquentes, dont voici le résumé :

« Messieurs,

« Vous avez choisi Salzbourg comme lieu de réunion pour cette année et vous avez ainsi ajouté son nom à la liste glorieuse de ces grandes capitales qui ont eu précédemment l'honneur de recevoir dans leurs murs votre Conférence, qui poursuit un but éminemment scientifique. Bien que la plupart des localités que vous avez visitées nous aient évidemment dépassés de beaucoup dans la splendeur de la réception qu'elles vous ont offerte, j'ai néanmoins l'intime conviction qu'aucune d'elles n'a pu nous surpasser dans la vive sympathie avec laquelle la population de notre ville suit vos intéressants travaux.

« Veuillez donc, Messieurs, apprécier les sentiments de respect dont nous sommes animés envers votre illustre Assemblée, plutôt par cette sympathie que par les modestes signes extérieurs que nous sommes en mesure de lui donner.

« Messieurs! Vous êtes ici sur le sol classique de l'antique Juvavum; c'est dans cet endroit que, il y a déjà plus d'un millier d'années, la civilisation de l'Europe centrale a eu un de ses points de départ. Les sciences et les arts ont toujours trouvé un accueil hospitalier à Salzbourg et, pour cette raison, nous sommes heureux et fiers de ce que votre célèbre Association tienne aujourd'hui ses assises dans nos murs. En ma qualité de bourgmestre de la ville de Salzbourg, j'ai l'honneur de vous saluer et de vous souhaiter une cordiale bienvenue au nom de la population tout entière. »

M. le général *Ibañez*, président de la Conférence, exprime aux représentants de l'Empire et de la ville de Salzbourg les remerciements de l'Assemblée pour la réception aimable avec laquelle ils ont bien voulu l'accueillir, et il met en même temps en relief le grand mérite de l'Autriche et de ses géodésiens pour l'avancement de l'œuvre de l'Association internationale. Le discours du Président est conçu en ces termes :

« Monsieur le Gouverneur, Monsieur le Bourgmestre,

« Au nom de l'Association géodésique internationale pour la mesure de la Terre, dont nous sommes les délégués, j'ai l'honneur de vous présenter ses sentiments de vive reconnaissance pour l'accueil bienveillant que nous recevons du Gouvernement de S. M. l'Empereur et Roi par l'organe de la première autorité de cette province, et des autorités de la ville.

« J'aurais désiré pouvoir m'exprimer dans la riche langue de votre pays, mais elle n'est pas encore assez répandue dans la région de l'Europe occidentale à laquelle j'appartiens, et je suis même obligé de faire usage d'une langue qui n'est pas ma langue maternelle.

« Cette circonstance peut me servir d'excuse de ne pas entrer dans de longs développements pour constater tout ce que notre Association scientifique officielle doit, depuis sa fondation, au Gouvernement et aux savants de ce pays, qui nous a laissé des modèles à imiter dans la poursuite de la grande tâche qui nous est confiée : le Feld-Maréchal comte Fligely, qui a occupé dignement le poste que, dans ce moment-ci, je dois à la bienveillance de mes honorés collègues, et qui se trouvait en même temps à la tête de l'Institut géographique militaire de Vienne; ensuite M. le conseiller Herr, dont les travaux scientifiques sont si appréciés du monde savant; l'illustre chevalier von Oppolzer, enlevé tout récemment à ses grands travaux, et dont les mérites scientifiques font l'admiration du monde entier. Tous ces noms célèbres ont laissé un souvenir impérissable de la brillante coopération de l'Autriche à l'œuvre internationale qui nous réunit cette année à Salzbourg. Nous ne doutons pas que les savants distingués qui leur ont succédé, continueront cette précieuse coopération.

« En terminant, je me fais un devoir en même temps qu'un plaisir d'exprimer la satisfaction que nous éprouvons tous à nous voir réunis dans cette belle ville, entourée de tous les attraits de la plus admirable nature. »

M. le *Président* déclare ensuite ouverte la première séance à deux heures et demie, et accorde la parole au Secrétaire perpétuel pour communiquer le rapport du Bureau de la Commission permanente sur sa gestion pendant l'année écoulée.

Avant tout, le *Secrétaire* désire honorer la mémoire d'un collègue, feu le général Perrier, que la mort nous a malheureusement enlevé trop tôt, et il fait lecture de la notice nécrologique suivante :

« Messieurs,

« Comme l'année dernière, nous devons avant tout honorer la mémoire d'un collègue excellent et aimable, qu'une mort prématurée a enlevé à son pays, dont il était un digne fils, à la géodésie, qui lui doit de nombreux et beaux travaux, et à l'Association géodésique internationale, à laquelle il a rendu de grands services.

« Vous savez, Messieurs, par la circulaire que nous vous avons adressée, que le général Perrier, un des délégués de la France auprès de notre Association, est mort à Montpellier le 20 février de cette année, quelques mois seulement après la Conférence de Nice, où nous avions eu le plaisir de le rencontrer.

« Ceux d'entre nous qui ont eu le privilège de connaître de plus près notre vaillant collègue, au tempérament fort et énergique, à l'activité infatigable et à l'humeur aimable et gaie, avaient bien remarqué l'année dernière à Nice un léger changement sur les traits

et dans la tenue du général Perrier; mais ils l'attribuaient à cette lassitude passagère qui atteint parfois les travailleurs les plus obstinés. Aucun de nous, Messieurs, ne se serait douté que nous étions menacés de perdre si tôt un collaborateur distingué et universellement apprécié.

« Il ne nous appartient pas, dans ce milieu scientifique international, d'insister sur les qualités du militaire et de l'homme public, que les compatriotes du général ont mises en lumière aux obsèques de notre regretté collègue. Il est permis toutefois, même à un étranger, d'exprimer son respect pour les convictions à la fois fermes et modérées, pour le courage patriotique, enfin pour les vertus civiques et militaires, par lesquels le général Perrier a su gagner la sympathie générale dans son pays, même auprès des partis adverses.

« Il ne nous appartient pas davantage d'exposer, comme ils le méritent, les grands services que Perrier a rendus à la géodésie française, à laquelle il a su imprimer un nouvel élan pour la mettre au niveau de tous les progrès modernes, et plus tard au Service géographique de l'armée, qu'il a développé et perfectionné par son remarquable talent d'organisation et par l'exemple d'une activité incessante, dont il a encore donné une dernière preuve touchante sur son lit de mort, d'après le témoignage de son collaborateur et ami, notre collègue le commandant Bassot. Les autorités scientifiques et militaires de la France ont du reste reconnu et récompensé dignement ces mérites de leur confrère et camarade, dont elles déplorent avec tant de raison la disparition prématurée.

« Il est tout naturel que nous relevions ici surtout les travaux de notre collègue défunt, qui se rattachent plus ou moins directement au but que poursuit l'Association géodésique internationale. Dans ce domaine encore, je regrette que les circonstances m'empêchent d'être aussi explicite que je voudrais l'être, par sentiment de reconnaissance et d'amitié.

« Qu'il me soit permis avant tout de constater que nous devons en grande partie aux sentiments élevés et à l'esprit sans préjugés de Perrier, ainsi qu'à l'influence du savant Président du Bureau des longitudes, que nous voyons avec plaisir siéger parmi nous, l'avantage de voir la France faire partie de l'Association géodésique. J'ai bien le droit de l'affirmer, puisqu'en 1872 j'ai eu l'honneur d'obtenir, avec notre Président d'alors, le Feld-Maréchal Fligely, une audience auprès de l'illustre Thiers, pour lui exposer les avantages qui résulteraient à la fois pour la France et pour la science, de l'entrée de cet Etat dans l'Association scientifique des pays civilisés, qui s'était fondée pour le développement de la géodésie. Le grand homme d'Etat, qui s'intéressait à toutes les sciences aussi bien qu'aux lettres et qui se réclamait même d'être un élève de Leverrier en astronomie, a bien voulu reconnaître la valeur de nos arguments; mais il s'est réservé, comme il est juste, le droit de consulter encore les hommes compétents du pays avant de prendre une décision sur l'adhésion de la France. Comme je l'ai appris dans la suite, parmi ces hommes compétents que Thiers a consultés, figurait Perrier qui, bien que simple capitaine à cette époque, s'était déjà fait remarquer par les beaux travaux géodésiques en Algérie. Et le capitaine Perrier plaida avec conviction, auprès du Président de la République, la participation de la France aux travaux de la Gradmessung.

« Une fois l'adhésion réalisée, vous savez tous, Messieurs, que Perrier a été notre infatigable collaborateur, qu'il a assisté à toutes nos Conférences et réunions, qu'il a toujours rendu compte avec soin et lucidité des travaux exécutés en France, en grande partie sous sa direction et avec sa coopération personnelle, et que depuis nombre d'années il a été choisi comme rapporteur spécial sur les mesures des bases dans les différents pays de l'Association.

« Dans l'impossibilité où je suis de mentionner ici tous les travaux géodésiques, exécutés ou dirigés par Perrier, qui rentrent dans le cadre de nos études, je dois me borner à en citer les principaux, dont j'emprunte en partie l'énumération au remarquable discours que le général Borson a prononcé sur la tombe de son ami.

« Déjà en 1863, Perrier a exécuté la triangulation de 1er ordre de la Corse, dont il a rattaché le réseau au continent. Tout jeune officier, Perrier a également pris part à la jonction géodésique de l'Angleterre avec la France. En 1869, il a su obtenir du ministre de la guerre, par l'intervention du Bureau des longitudes, la révision de la grande Méridienne de France, de Dunkerque à la frontière d'Espagne, œuvre importante à laquelle notre collègue a travaillé avec assiduité jusqu'à sa fin, et qu'il a eu la grande satisfaction de voir pour ainsi dire complétement terminée avant de mourir. — On doit reconnaître une valeur particulière, pour l'étude de la figure de la Terre, aux travaux géodésiques que Perrier a exécutés ou organisés en Algérie. Non seulement il y a terminé les mesures trigonométriques et astronomiques d'un arc de parallèle de 10° d'amplitude, mais il a collaboré à la célèbre opération qui a relié l'Espagne à l'Algérie. L'initiative de cette mesure, à laquelle les deux Gouvernements ont bien voulu donner suite, a été prise d'un commun accord par notre illustre Président et le colonel Perrier. Vous savez que cette jonction des deux continents s'est faite par des triangles énormes de 270 kilomètres de côté, et par la détermination de la différence de longitude entre Tetica (province d'Almeria) et M'Sabiha en Algérie, laquelle, à défaut d'un câble télégraphique reliant les deux pays, a été exécutée au moyen de signaux électriques rythmés, dont on observait les instants dans les lunettes installées sur les côtes opposées de la Méditerranée.

« En dehors de cette opération, unique en son genre, Perrier a déterminé de nombreuses différences de longitude par le moyen du télégraphe, soit en France, soit en Algérie; le nombre de ces opérations, auxquelles il a participé personnellement comme observateur, s'élève à dix-sept; parmi ces dernières, je puis citer aussi la détermination entre Paris et Neuchâtel exécuté en 1878. C'est à cette époque que j'ai eu le privilège et le plaisir de posséder notre aimable collègue pendant un certain temps à l'Observatoire de Neuchâtel, où il était venu pour la détermination de notre équation personnelle et de sa correction physiologique absolue, au moyen de mon appareil à étoiles artificielles.

« Perrier a en outre mesuré un grand nombre de latitudes et d'azimuts.

« Disons encore, pour terminer cette énumération, qu'à côté de tous ces travaux géodésiques, Perrier a participé en 1882, avec ses collaborateurs, le commandant Bassot et le capitaine Defforges, ici présents, à l'observation du passage de Vénus devant le Soleil, dans la Floride. Il paraît que c'est à la suite de cette mission scientifique importante que le général

Perrier a ressenti les premières atteintes de la maladie qui a ébranlé sa vigoureuse constitution et abrégé malheureusement sa vie, si féconde pour la science.

« Je crois être l'organe de l'Association géodésique tout entière en honorant, par ces quelques paroles, le mérite de l'un de nos meilleurs collaborateurs et en exprimant ici notre profonde et sincère douleur de ne plus pouvoir serrer la main de celui qui fut notre excellent et aimable collègue. »

Le *Secrétaire* passe ensuite aux affaires de l'Association et communique en premier lieu des lettres de MM. les généraux *Liagre* et *Stebnitzki*, et de M. le colonel *Zachariæ*, lettres par lesquelles ces Messieurs s'excusent de ne pouvoir assister à la session de cette année.

La Commission Permanente ratifie à l'unanimité l'initiative qu'a prise le Bureau d'adresser une invitation pour la session actuelle à MM. *Bischoffsheim* et *Perrotin*, qui ont accueilli l'année dernière la Conférence avec une si cordiale hospitalité à l'Observatoire de Nice.

Le *Secrétaire* communique ensuite les noms des nouveaux délégués désignés depuis l'an passé par divers Etats, puis il annonce à la Commission permanente la nouvelle réjouissante que non seulement les dix-neuf Etats qui ont envoyé des délégués à Berlin ont définitivement adopté la Convention internationale, mais que cinq nouveaux Etats : le Chili, la Grèce, le Mexique, la Serbie et le Japon ont dès lors fait connaître leur adhésion à l'Association internationale. En ce qui concerne l'administration financière et les relations du Bureau avec les Gouvernements des Etats de l'Association géodésique, le rapport contient plusieurs propositions et vœux que le Bureau soumet à la Commission permanente.

Voici la teneur de ce rapport :

Rapport du Bureau de la Commission permanente pour la session de Salzbourg, en 1888.

Nous croyons agir dans l'intérêt de la Conférence, en nous bornant à résumer brièvement les principaux faits de la gestion des affaires et de la correspondance depuis notre dernière réunion à Nice; nous ne donnerons lecture que des principaux documents, en mettant tous les autres à la disposition des membres de l'Assemblée qui voudront en prendre connaissance.

I. Nous devons avant tout vous faire connaître *les absences* des collègues qui nous ont fait parvenir des lettres d'excuse. En premier lieu, M. le Général *Liagre* a écrit, le *8 août*, au Secrétaire que l'état de sa santé ne lui permettait pas d'assister cette année aux séances de la Commission Permanente. — Le *1er septembre*, M. le Général *Stebnitzki* a répondu à la circulaire de convocation qu'il regrette de ne pouvoir, pour cette année, donner suite à notre invitation. — Enfin, le *5 septembre*, M. le Colonel *Zachariæ* nous a informés que le service militaire le retient impitoyablement à Copenhague pendant tout le mois de septembre; il nous a priés d'exprimer à tous ses collègues ses vifs regrets de ne pouvoir se rencontrer à la session de 1888.

Vous serez d'accord avec nous, Messieurs, pour regretter l'absence de ces trois savants officiers, empêchés de prendre part à nos délibérations.

Nous sommes certains également d'avoir été l'organe des sentiments de la Commission Permanente, lorsque nous avons invité, d'une manière spéciale, à assister à notre réunion, M. *Bischoffsheim*, qui nous a reçus si brillamment l'année dernière dans son observatoire, et M. *Perrotin*, qui en a fait les honneurs avec une si grande amabilité. Nous avons la joie de voir M. Perrotin déjà aujourd'hui parmi nous, tandis que M. Bischoffsheim est attendu pour ce soir.

Nous avons enfin le plaisir de vous annoncer que M. le Lieutenant-Colonel *Capitaneanu*, notre ancien collègue de la Roumanie, a tenu à assister à cette réunion.

II. Depuis la dernière Conférence, le nombre des commissaires officiels s'est accru de plusieurs délégations nouvelles :

1° En premier lieu, la nomination de M. le professeur *Weiss*, directeur de l'Observatoire de Vienne, en qualité de commissaire d'Autriche, en remplacement de notre regretté collègue défunt, M. v. Oppolzer, a été confirmée par une dépêche de l'Ambassade d'Autriche-Hongrie au Ministère des affaires étrangères de Berlin, lequel nous en a donné connaissance par l'intermédiaire du Bureau central.

2° M. *Francisco Diaz Covarrubias*, Consul général du Mexique à Paris, a été nommé délégué du Mexique, ainsi que cela résulte de la dépêche suivante :

SECRÉTARIAT
DES
AFFAIRES ÉTRANGÈRES

Mexico, 23 Mars 1888.

Monsieur le Directeur général,

J'ai l'honneur de m'adresser à Votre Excellence dans le but de porter à sa connaissance que le Gouvernement de cette République, ayant été invité par celui de l'Empire allemand à prendre part à l'Association géodésique internationale, organisée à Berlin, et de laquelle Votre Excellence est le digne Président, le premier Magistrat de la Nation a accepté cette courtoise invitation et a désigné Monsieur Francisco Diaz Covarrubias, Consul général du Mexique à Paris, comme délégué du Mexique auprès de l'Association dont il s'agit.

En faisant cette communication à Votre Excellence, je suis heureux de pouvoir lui présenter les assurances de ma considération distinguée.

(Signé) MARISCAL.

A Son Excellence Monsieur le Général Ibañez, Président de la Commission Permanente de l'Association géodésique internationale, Calle de Jorge Juan, 8, Madrid.

3° Vous êtes déjà informés, Messieurs, par notre circulaire du 1er juin 1888, que M. le Ministre de la guerre de la République française a fait savoir au Président que M. le

Colonel *Derrécagaix*, successeur du regretté Général Perrier, est accrédité auprès de l'Association géodésique internationale, afin d'y représenter, avec M. le Commandant Bassot, le département de la guerre.

4° Tout récemment, le 10 septembre, le Président a reçu une dépêche lui annonçant la nomination, comme délégué du Ministère français de la Marine et des Colonies, de M. *Bouquet de la Grye*, ingénieur-hydrographe en chef de la marine.

5° Nous avons l'honneur de mentionner le fait que M. *Lallemand* a informé le Secrétaire, par lettre du 27 août, que M. le Ministre des Travaux publics l'a délégué pour représenter la Commission du Nivellement général de la France auprès de l'Association géodésique internationale. Nous ne doutons pas que cette nomination sera portée par le Gouvernement français à la connaissance du Président de l'Association, et en attendant nous avons le plaisir de voir M. Lallemand siéger au milieu de nous.

6° De même, nous avons appris avec satisfaction, par le Bureau central, que M. le professeur *Andonowits*, à Belgrade, va représenter, dans l'Association géodésique internationale, la Serbie, qui vient de créer un Institut géodésique. Nous espérons que le Gouvernement serbe voudra annoncer prochainement cette heureuse nouvelle à la Commission Permanente, qui s'empressera d'inscrire M. le professeur Andonowits dans la liste des délégués officiels[1]. Toutefois, nous n'avons pas hésité à adresser, en temps utile, une circulaire de convocation à M. le professeur Andonowits.

III. Nous avons la satisfaction de pouvoir annoncer à la Commission Permanente que 19 des Etats représentés à la Conférence de Berlin, en 1886, ont envoyé au Gouvernement Royal de Prusse la déclaration formelle de leur adhésion à la Convention, de sorte que ce dernier a pu, au mois de mars dernier, informer tous les Etats intéressés de l'acceptation définitive de la Convention d'octobre 1886 et, en même temps, porter à leur connaissance l'accession de cinq nouveaux Etats, savoir le Chili, la Grèce, le Mexique, la Serbie et le Japon. Nous n'avons reçu, jusqu'à présent, que du Mexique l'annonce directe et officielle de cette adhésion et de la nomination d'un délégué. L'Association géodésique internationale doit surtout à l'intervention bienveillante du Gouvernement Royal de Prusse cette extension de l'Association.

Nous avons l'honneur de voir assister à notre réunion un digne représentant du Brésil, dans la personne de Son Excellence M. le baron *de Teffé*, contre-amiral et directeur des travaux hydrographiques, qui a bien voulu répondre à l'invitation que le Président lui a adressée. Lorsque le Gouvernement de Rio aura réalisé, par son adhésion, la gracieuse promesse que S. M. l'Empereur Don Pedro nous a faite à Nice, la participation du Chili et du Mexique à notre œuvre gagnera encore en importance, et cela d'autant plus qu'il y a tout espoir de voir enfin aussi les Etats-Unis accéder définitivement à la Convention de 1886; car d'après ce que vous savez déjà par notre dernier rapport, le Superintendent of the Coast and geodetia Survey a plaidé énergiquement la participation des Etats-Unis à notre entreprise, et le Gouvernement de la République a, le 20 février 1888, recommandé au Congrès de Washington, par un message du Président, l'adhésion des Etats-Unis à la Convention de 1886.

[1] Cette formalité a été accomplie depuis lors. A. H.

On ne saurait douter que le Congrès ne partage la manière de voir du Gouvernement et qu'il accordera le faible crédit que ce dernier lui a demandé dans ce but[1]. Nous aurons alors la grande satisfaction de voir l'immense continent américain apporter un élément d'une importance exceptionnelle aux études sur la figure et les dimensions du globe.

Nous croyons devoir compléter le tableau réjouissant de l'extension de l'Association géodésique en ajoutant que nous pouvons désormais compter non seulement l'Autriche, mais l'empire d'*Autriche-Hongrie* parmi les Etats de l'Association géodésique internationale, ainsi que cela résulte de la correspondance qui a été échangée à cet égard entre l'Ambassade d'Autriche-Hongrie et le Gouvernement de Prusse, qui nous en a nanti par l'intermédiaire du Bureau central.

IV. *Finances.*

Comme le directeur du Bureau central, M. le professeur Helmert, sera appelé tout à l'heure à communiquer les comptes de 1887 et à donner des renseignements précis sur la rentrée des contributions et l'état actuel de la dotation de la Commission Permanente, nous pouvons nous borner à vous soumettre quelques propositions, qui nous paraissent indispensables pour établir une organisation définitive, à la fois sûre et facile, de nos modestes finances.

1° Il nous semble utile que les Hauts Gouvernements de la Convention établissent la règle que leurs représentants diplomatiques à Berlin versent au commencement, et en tout cas dans la première moitié de chaque année, les contributions de leurs Etats au Ministère des affaires étrangères, qui, de son côté, les dépose à la Banque de l'Empire et en avise en même temps le Président de la Commission Permanente.

2° Le Bureau de la Commission Permanente doit s'occuper de la rentrée des contributions et s'adresser aux Gouvernements qui, dans les six premiers mois, n'auraient pas versé celles qui leur incombent, par l'intermédiaire de leurs représentants à Berlin.

3° Un rapport spécial financier doit être adressé, à la fin de chaque année, par le Bureau de la Commission Permanente, aux Gouvernements de l'Association, établissant les comptes de l'année écoulée, dressés par le Bureau central et approuvés par la Commission Permanente, ainsi que le budget et le tableau des parts contributives des Etats pour l'année suivante.

Il est bien entendu que ces propositions, que nous désirons voir soumises d'abord au préavis d'une *Commission spéciale des comptes et des finances*, doivent finalement être ratifiées par la prochaine Conférence générale et, quant à la première de ces propositions, être acceptée par les Hauts Gouvernements.

V. *Publications.*

Les Comptes-Rendus de la Conférence de Nice ont paru cette fois plus tard que d'ordinaire, essentiellement par suite d'un empêchement pour raison de santé du Secrétaire, qui a cependant réussi à les mettre sur le bureau de notre Conférence actuelle. Comme cette

[1] Cet espoir s'est réalisé heureusement dans le courant du mois de février 1889. A. H.

publication est devenue assez volumineuse, il a fallu, avec le consentement de M. le Général Ferrero, séparer, sous forme de Supplément, son rapport spécial sur les triangulations. De même, la Bibliographie géodésique, dont le Bureau central a été chargé, paraîtra séparément au commencement de l'année prochaine, époque à laquelle M. le Directeur espère assurer l'achèvement de ce long travail.

Nous avons introduit dans les Comptes-Rendus de Nice une innovation que nous espérons voir approuvée par la Commission Permanente, savoir : celle de publier en allemand et en français tous les rapports spéciaux, dont la Conférence a chargé quelques-uns de ses membres, afin que ces importants travaux puissent être utilisés aussi généralement que possible. Par contre, il va sans dire que les rapports sur les progrès des travaux dans les différents pays ne seront publiés que dans la langue employée par leurs rédacteurs.

VI. La Commission Permanente ayant exprimé, dans la réunion de Nice, le vœu de pouvoir correspondre avec les Gouvernements de l'Association, le Gouvernement Impérial d'Allemagne a bien voulu proposer aux autres Gouvernements de consentir à correspondre avec la Commission Permanente, par l'intermédiaire de leurs représentants diplomatiques à Berlin. Comme le chancelier de l'Empire, dans les dépêches par lesquelles il a fait cette proposition, a ajouté que si, de la part d'un Etat, il ne recevait pas un refus formel, il envisagerait la proposition comme acceptée par cet Etat et que depuis lors il s'est passé six mois environ sans aucun refus d'un Gouvernement de l'Association, nous pouvons espérer que le Gouvernement prussien informera prochainement le Bureau de la Commission Permanente qu'il est autorisé désormais à correspondre avec les représentants des Etats de l'Association. Avec le Gouvernement de Berlin lui-même, il serait naturel que le Bureau de la Commission correspondît directement par l'intermédiaire du Ministère des affaires étrangères, comme cela se pratique pour le Comité international des Poids et Mesures, qui s'adresse au Ministère des affaires étrangères de France pour tout ce qui regarde ce pays.

M. le *Président* ouvre la discussion sur ce rapport; personne ne demandant la parole, le Président estime qu'il faut donner suite à la proposition contenue dans le rapport et concernant la nomination d'une Commission financière spéciale. Il propose comme membres de cette Commission MM. Faye, Fœrster et von Kalmár. Cette proposition est acceptée par la Commission Permanente et le Président invite la Commission des finances à se constituer encore aujourd'hui, si possible, et à présenter son rapport dans le plus bref délai.

M. le professeur *Helmert* obtient ensuite la parole pour présenter son rapport sur l'activité du Bureau central pendant l'année écoulée. Il donne lecture de ce rapport en langue allemande et il annonce la communication du texte français pour la deuxième séance.

M. le *Président* prie M. le Directeur Helmert de renvoyer à plus tard la lecture du Rapport spécial et des Annexes, attendu que l'heure est déjà très avancée. Le Président croit être assuré de l'assentiment de l'Assemblée pour établir un intervalle d'un jour entre deux séances consécutives, afin d'accorder aux Commissions le temps nécessaire à leurs déli-

bérations et au Secrétaire celui de rédiger les procès-verbaux. Il fixe en conséquence la prochaine séance à mercredi, à 2 heures précises.

M. le professeur *Tinter* annonce à l'Assemblée que S. E. Monsieur le Gouverneur de la province désire recevoir chez lui MM. les membres de la Conférence, jeudi à 8 heures du soir, et que les Autorités de la ville de Salzbourg invitent, pour demain mardi, MM. les membres de la Conférence et leurs familles, à une excursion sur le Gaisberg.

La séance est levée à 4 heures environ.

DEUXIÈME SÉANCE

19 septembre 1888.

La séance est ouverte à 2 heures 15 minutes.

Présidence de M. le général *Ibañez*.

Sont présents :

I. Les membres de la Commission permanente : MM. *van de Sande Bakhuyzen*, *Faye*, *Ferrero*, *Forster*, *Helmert*, *Hirsch*, *von Kalmár*, *Nagel*.

II. Les délégués : MM. *d'Avila*, *Bassot*, *Bouquet de la Grye*, *Capitaneanu*, *Diaz Covarrubias*, *Derrécagaix*, *Hartl*, *Karlinski*, *Lallemand*, *Rümker*, *Schols*, *Schreiber*, *Tinter*, *Tisserand*, *Weiss*.

III. Les invités : MM. *Bischoffsheim*, *Perrotin*.

M. le *Président* souhaite la bienvenue aux membres de la Conférence récemment arrivés, MM. *Bischoffsheim*, *Diaz Covarrubias* et le général *Schreiber*, qui assistent à la séance de ce jour.

En ce qui concerne la langue dans laquelle les procès-verbaux devront être rédigés, M. le *Président* pense que la Conférence sera d'accord que, pour suivre au mode usité jusqu'ici, ces documents devront être écrits, d'une séance à l'autre, dans la langue du pays dans lequel se tient la session, car il est matériellement impossible au Secrétaire de les rédiger, dans l'espace d'un jour, en allemand et en français. Toutefois, le Secrétaire est prêt à donner de vive voix un résumé en français du procès-verbal rédigé en allemand. Il va de soi que les Comptes-rendus paraîtront plus tard au complet dans les deux langues.

Aucune observation n'étant faite, le Président déclare que cette manière de procéder est approuvée.

M. le *Président* donne la parole au Secrétaire pour la lecture du procès-verbal de la première séance.

Le *Secrétaire* annonce d'abord à la Conférence qu'il a reçu une lettre hier de M. le major Hennequin, de Bruxelles, et pendant la matinée un télégramme de M. le professeur

Andonowits, de Belgrade, par lesquels ces deux Messieurs déclarent qu'il ne leur est pas possible de prendre part à la session de cette année.

Le *Secrétaire* lit ensuite le procès-verbal de la première séance et résume celui-ci en français. Sa rédaction est adoptée sans observations.

M. le *Président* donne la parole à M. Helmert pour la lecture en français du Rapport sur l'activité du Bureau central, dont le texte allemand a été communiqué dans la première séance.

M. *Helmert* s'exprime dans les termes suivants :

La Commission Permanente de notre Association, réunie l'année dernière à Nice, a bien voulu sanctionner le programme suivant des travaux du Bureau central, que je lui avais soumis :

1. Etude de la distribution géographique des points astronomiques, en vue de préparer des propositions pour les déterminations astronomiques ultérieures, d'accord avec les délégués des Etats de l'Association.

2. Tableau des déclinaisons d'étoiles, résultant des observations de passage au premier vertical, employées aux déterminations de latitudes.

3. Achèvement de la bibliographie géodésique.

Quant au nº 1, il sera traité dans un rapport spécial figurant comme Annexe I, jointe à celui-ci.

Quant au second point, j'ai prié M. le Dr Galle d'établir, dans le courant de cet été, plusieurs tableaux des déclinaisons déterminées. La plupart des Commissions géodésiques n'ayant pas répondu à la circulaire envoyée par M. Bakhuyzen, M. Galle a dû faire une revue minutieuse des publications ayant trait à ce sujet. Toutefois, les données sur les déterminations de latitudes, contenues dans les rapports spéciaux insérés dans les Comptes-rendus des Conférences géodésiques lui ont rendu de grands services.

On a observé la plupart des étoiles, environ deux cents, seulement dans une station,

50	étoiles dans	2	stations	
26	»	3	»	
10	»	4	»	
24	»	5	»	ou plus.

Quoique l'ensemble des étoiles observées dans les 82 stations, au moyen des passages au premier vertical, dépasse le nombre de trois cents, on ne pourra en déduire qu'un nombre de déclinaisons beaucoup plus restreint, si l'on exclut toutes les étoiles qui n'ont été observées que dans une ou deux stations. En outre, on ne pourra pas calculer assez exactement la déclinaison pour un tiers environ des 60 étoiles observées dans trois stations ou plus, parce que les intervalles des époques d'observation ne sont pas assez grands pour en déduire avec sûreté le mouvement propre de ces étoiles.

Comme exemple, je citerai un groupe de 22 étoiles, qui ont été observées par l'Institut géodésique sur 20 stations, comportant en tout 92 observations, en utilisant des indications antérieures sur leurs mouvements propres. L'erreur moyenne de la déclinaison d'une étoile, déduite d'une seule station, a été trouvée égale à $\pm$ 0″28 (poids 51); mais, de ces étoiles, il n'y en a guère que 17 qui aient été observées dans plus d'une station.

La faible grandeur de cette erreur moyenne pourrait laisser entrevoir la possibilité d'obtenir un certain nombre de bonnes déterminations de position, s'il ne fallait pas craindre avec raison et par expérience que les résultats de chaque observateur et de chaque instrument ne fussent affectés d'erreurs constantes et systématiques qui en diminueraient considérablement l'exactitude.

Conformément à la décision de la Commission permanente, ces tableaux et calculs ont été remis à M. Bakhuyzen pour être utilisés.

Quant au troisième point, nous mentionnons le fait que la nouvelle édition de la bibliographie géodésique, rédigée par M. le prof. Börsch, est sous presse[1].

4. M. le Dr Börsch fils a fait un résumé des mesures de bases d'après les documents originaux, pour introduire ces bases, selon leur grandeur et leur azimut, dans la carte des triangulations, exécutée par M. le général Ferrero.

En effet, c'est d'après ce travail que les bases ont été introduites dans la carte de triangles qui figure dans les Comptes-rendus de la Conférence de Nice. Toutefois, pour des raisons de clarté, on a dû renoncer à y indiquer la longueur des bases.

5. Le rapport sur les mesures de pendule, que j'ai communiqué l'année dernière à Nice, a été plus tard complété sur certains points, et c'est sous cette dernière forme qu'il a paru dans les Comptes-rendus de cette Conférence.

6. M. le Dr Krüger a fait avec beaucoup de soin la révision des épreuves des trois cartes qui accompagnent, dans ces mêmes Comptes-rendus, mon rapport sur les déviations de la verticale. C'est pourquoi on peut être assuré que les positions consignées dans ces cartes peuvent être considérées comme exactes. L'exécution lithographique de ces cartes a été faite d'une manière soigneuse dans l'Institut lithographique de Wurster, Randegger et Cie, à Winterthour.

7. M. le prof. Börsch a commencé le calcul des lignes géodésiques, à partir de Königsberg jusqu'à la grande mesure d'arc de parallèle en Russie. De cette manière, j'ai l'intention de rattacher ce célèbre travail russe au centre et à l'ouest de l'Europe et d'en déduire un système général des déviations de la verticale, pour la plus grande partie de l'Europe. Afin de faciliter l'étude des travaux géodésiques russes, deux aides de l'Institut géodésique ont commencé à apprendre la langue russe.

8. Dans la Convention de l'année 1863 sur la mesure du 52e parallèle, MM. le général Baeyer, O. Struve et Argelander se sont entendus pour que M. Baeyer ait à réunir les don-

[1] Cette nouvelle édition a été distribuée dans le courant des mois de mai et juin 1889. Le Bureau central a fait tirer 50 exemplaires imprimés sur un côté seulement de chaque page, exemplaires *à l'usage de MM. les délégués* et qui leur seront délivrés lorsqu'ils en exprimeront le désir.

nées géodésiques à partir de la jonction anglaise en Belgique jusqu'à Varsovie, d'après les triangulations belges, prussiennes et russes. Or, puisque dans ce moment les calculs de la chaîne russe des triangles vont être achevés, le Bureau central s'occupera de ce travail attribué à M. Baeyer, en s'entendant avec l'Observatoire de Pulkowa, qui avait été chargé par la dite Convention de combiner les mesures astronomiques et géodésiques.

Provisoirement, on a revu les matériaux géodésiques d'après la triangulation belge, les *Publications de l'Etat-major* prussien et de l'Institut géodésique, ainsi que d'après le tome XXIII des « Sapiski » russes.

9. Quant à la correspondance scientifique et administrative du Bureau central, nous ne mentionnerons ici que les deux circulaires de feu M. le général Perrier, qui ont été distribuées aux délégués dans le courant de février. La première de ces circulaires, se rapportant à la conservation des repères géodésiques, a été adressée par son auteur, le 27 janvier, au Bureau central. Dans la seconde circulaire, parvenue au Bureau le 2 février, M. le général Perrier a demandé des matériaux pour son rapport général sur les mesures des bases, destiné à la Conférence de 1889. Après la mort très regrettée de feu M. Perrier, M. le commandant Bassot s'est chargé de continuer ce travail. C'est pourquoi le Bureau central lui a fait parvenir les réponses qu'il a reçues.

Le rapport de M. le prof. Nell sur la base mesurée en Hesse-Darmstadt a attiré l'attention du Bureau central sur une nouvelle copie de la Toise de Pérou, qui se trouve au musée de Darmstadt (Toise de Lenoir, accompagnée d'un certificat de Bouvard, daté du 3 mars 1806). Le Bureau central a fait part à M. le Secrétaire perpétuel de l'existence de cette toise, afin de compléter la liste des toises dressée l'année précédente.

10. L'année dernière, le Bureau central s'est chargé, pour plusieurs délégués, de la distribution de leurs publications géodésiques, et le solde de celles-ci a été déposé provisoirement aux archives du Bureau, pour être utilisées plus tard, suivant les besoins.

Abstraction faite des publications de l'Institut géodésique, le nombre total de ces distributions s'est élevé à 622 exemplaires (pour plus de détails, voir Appendice 2 de ce rapport). Les Comptes-rendus de la Conférence de Nice, dont l'expédition est encore à faire, ne sont pas compris dans ce nombre. Cette distribution aura lieu suivant une liste établie par le Bureau de l'Association, en tenant compte des désirs de MM. les délégués [1].

11. En ce qui concerne l'administration et le mouvement du fonds de dotation, on trouvera les renseignements nécessaires dans les appendices 3 et 4. L'appendice 3 contient les comptes de l'année 1887, et l'appendice 4 fournit le mouvement et l'état actuel des finances pour l'année 1888. Je me contente ici de mentionner sur ce sujet ce qui suit :

Cinq Etats ont versé en une seule fois leurs contributions pour dix années, s'élevant à la somme de 16320 M., qui correspond à 1920 M. de contributions annuelles. En outre, pour l'année 1887, quatorze Etats faisant alors partie de l'Association internationale ont versé 11480 M. Ainsi, la recette totale pour l'année 1887 est d'environ 13400 M., à laquelle cor-

[1] Cette distribution des Comptes-rendus de Nice a eu lieu dans les mois d'octobre et novembre 1888 (voir encore Appendice II du présent rapport, p. 25).
A. H.

respond une dépense totale de 7200 M. environ, de sorte qu'il reste disponible une somme approximative de 6200 M.

En faisant abstraction des cinq Etats dont il a été question tout à l'heure, il n'y a, des vingt-quatre Etats faisant actuellement partie de l'Association internationale, que quatorze d'entre eux qui ont jusqu'ici versé leurs contributions annuelles pour 1888, s'élevant ensemble à la somme de 11480 M. La somme totale des contributions de tous les Etats ascendrait à 16320 M.; par conséquent, il reste encore 2920 M. à recevoir.

Les frais du secrétariat et les dépenses pour l'impression des Comptes-rendus atteindront au moins 10000 M. Il reste donc également pour l'année 1888 un solde disponible de 6000 M. environ.

12000 M., pris sur les contributions payées une fois pour toutes, ont été déposés à la Banque de l'Empire allemand (la « Reichsbank »), en consols prussiens 3 $^1/_2$ $^0/_0$. Les contributions annuelles sont placées dans la « Neumärkische Ritterschaftliche Darlehnskasse, » établissement de crédit qui nous bonifie un intérêt de 2 $^0/_0$.

Appendice I.

Propositions pour compléter le réseau des points astronomiques, faites par F. R. Helmert (avec deux cartes).

La Commission permanente a bien voulu me charger, dans sa dernière réunion à Nice, de lui présenter un rapport sur les lacunes actuelles du réseau astronomique. En m'acquittant de cette tâche, j'ai utilisé plusieurs cartes qui font partie des Comptes-rendus publiés sur la Conférence de Nice, savoir :

1° Deux cartes sur la distribution des points astronomiques et sur les différences télégraphiques de longitudes, par M. Bakhuyzen ;

2° La carte des réseaux de triangles, par M. le général Ferrero, et

3° La carte des déviations de la verticale en Europe, par l'auteur de ce rapport.

Etant données les limites dans lesquelles se renferment les bases de mon travail, il va de soi que celui-ci a été restreint à la partie occidentale et centrale de l'Europe, ainsi qu'aux possessions françaises du Nord de l'Afrique. J'ai commencé, pour les détails, par les Iles Britanniques ; viennent ensuite les Pays-Bas, la Belgique, la France, l'Espagne, le Portugal, l'Algérie et la Tunisie, l'Italie, la Suisse, l'Autriche-Hongrie, l'Allemagne, le Danemark, et enfin la Suède et la Norvège.

Les cartes mentionnées ci-dessus sont entre les mains des membres de la Conférence. Quant à ma carte des déviations de la verticale, je rappelle que les déviations en latitude se

rapportent au système de l'arc méridien franco-anglais, d'après le calcul de Clarke en 1880 (Geodesy).

Mais, tandis que ces déviations ont un caractère presque définitif et peut-être absolu, il n'en est pas de même des déviations en longitude, lesquelles, calculées aussi avec les éléments du même ellipsoïde de Clarke, se rapportent à un zéro arbitraire (Berlin), pris pour point de départ. Par conséquent, ce n'est qu'aux différences de ces déviations en longitude, et non à leurs valeurs individuelles, qu'on peut attribuer de l'importance.

Pour tous les pays, j'ai indiqué le nombre des points de Laplace, c'est-à-dire les points qui, par la double détermination de la déviation en longitude, déduite d'abord des mesures de longitude géographique et ensuite de celles d'azimut, permettent de former l'équation de contrôle de Laplace. Au moyen de ces points, il devient possible de rapporter à un système unique les déviations en longitude, déduites des mesures d'azimut seules, pour toute l'Europe, de même que pour une partie quelconque de la surface terrestre.

Par contre, les mesures d'azimut qui se trouvent loin du voisinage de pareils points de Laplace ne sauraient servir qu'à des recherches sur des régions de peu d'étendue, en raison de l'incertitude dont le transport de l'azimut à de grandes distances reste toujours affecté.

Parmi les points de Laplace qui existent actuellement, il faut convenir qu'il y en a quelques-uns dont la valeur est douteuse, soit à cause de l'incertitude de la détermination des longitudes ou des azimuts, soit parce que les lieux des deux déterminations ne coïncident pas absolument. Cependant il a été impossible d'entrer actuellement sur ce point dans de plus longs détails.

Par contre, il est naturel qu'à l'énumération des points de Laplace on joigne, dans certains cas, des propositions destinées à remplir les lacunes qui s'y trouvent.

Quant à la densité du réseau astronomique en général, je me suis dirigé d'après les points de vue suivants :

Dans l'esprit du général Baeyer, fondateur de l'Association pour la mesure des degrés dans l'Europe centrale, cette mesure ne devait pas seulement contribuer à la connaissance de la figure générale de la Terre, mais, en outre, fournir des données sur les courbures spéciales de la surface géométrique de la Terre, comprise dans les limites de l'entreprise. En effet, les opérations géodésiques commencées auraient dans leur portée dépassé de beaucoup le but, s'il s'était agi simplement de la détermination de l'ellipsoïde terrestre général. Mais maintenant la question se pose de savoir quels résultats on peut déduire des opérations dans leur développement actuel, pour la connaissance désirée des courbures spéciales.

D'après les données consignées dans ma carte des déviations de latitude, publiée dans les Comptes-rendus de Nice, on peut répondre que les travaux astronomiques et géodésiques actuels, partout où la distance des stations astronomiques ne dépasse pas 100^{km}, ce qui est ordinairement le cas, suffisent à faire connaître au moins les anomalies régionales du géoïde, pour autant que cela est nécessaire dans l'intérêt de l'étude générale de la constitution de la croûte terrestre. Par contre, ces travaux ne permettront pas, en général, d'aller jusqu'à la construction des formes du géoïde. Si tel est le but qu'on a en vue, le réseau des stations

astronomiques devrait être resserré à des distances comprises entre 10 et 30^{km} suivant les circonstances. Cette opinion se trouve confirmée par la carte détaillée annexée à ce rapport, qui représente toutes les déviations de latitude actuellement connues dans l'Europe centrale. Cette carte montre, en outre, la marche des déviations de latitude pour une série de points situés à très peu près dans le méridien du Brocken, d'où l'on a encore déduit la forme du géoïde[1]. Or, ce serait une entreprise sans fin que de vouloir réaliser partout une densité des stations astronomiques suffisante pour la construction du géoïde. Il est donc indiqué de se restreindre à quelques méridiens, parallèles et certaines régions de surface, pour une bonne partie desquels on a déjà en vue l'étude spéciale.

Avec cette restriction, on pourra obtenir, dans un temps limité, une foule de données qui permettront d'établir une connaissance suffisante des formes du géoïde dans l'Europe centrale et occidentale, ainsi que de la constitution de l'écorce terrestre dans ces mêmes régions.

Pour autant que l'indication des lacunes à combler est en général nécessaire, nous avons demandé et obtenu l'assentiment de MM. les délégués, sans que ce dernier comporte un engagement de leur part pour l'exécution immédiate de ces travaux.

Iles Britanniques. Les déviations en latitude sont généralement faibles ; cependant quelques stations situées sur des côtes orientées vers le Nord montrent des déviations variant de 4 à 10 secondes. Toutes ces déviations s'expliquent par l'attraction locale, sauf dans la seule station de Cowhythe, dont la déviation de 10″ ne paraît pouvoir être expliquée que pour la moitié par l'attraction des montagnes.

Mais les nombreuses déterminations de déviations en azimut montrent un tout autre aspect que celles en latitude. Dans plusieurs cas, on a trouvé, pour des distances égales à la longueur d'un côté de triangle de premier ordre, des différences considérables qui s'élèvent, dans les régions montagneuses, jusqu'à 22 secondes et, dans les plaines, jusqu'à 9 secondes. (Voir chapitre XXV de l'ouvrage « Ordnance trigonometrical survey. Principal triangulation »).

Les calculs d'attraction n'ont pas été faits pour les déviations en azimut. Il manque également des déterminations de longitude destinées au contrôle des azimuts au moyen des équations de Laplace, avec lesquelles il serait possible de réduire à un système unique les déviations déduites des azimuts. Le seul point de Laplace est Greenwich ; les cinq autres points, dont la différence de longitude avec Greenwich est déterminée, ne coïncident pas avec les points d'azimut. Ces déterminations en longitude ont été obtenues au moyen de transport de chronomètres ou par des signaux électriques ; ces dernières mêmes appartiennent à une époque assez reculée.

[1] Nous remarquons à cette occasion que la valeur numérique de 5″ représentant la déviation en latitude pour Rauenberg, près Berlin, laquelle a servi de point de départ à toutes les autres déviations de la carte (voir le Rapport sur les déviations, dans les Comptes-rendus de Nice, p. 23), est sujette à une incertitude de ± 1″. Or, une modification d'une seconde pour tous les nombres des déviations conduit à un changement de 4^{m},3 pour l'ordonnée du géoïde à Lanserkopf (en conservant toujours Sophienhoï comme point zéro).

Pays-Bas. On a commencé dans cet Etat une nouvelle mesure du réseau trigonométrique. Il y existe deux points astronomiques, dont l'un est un point de Laplace. L'établissement d'un autre point semblable, *Ubagsberg*, commun aux Pays-Bas, à la Belgique et à l'Allemagne, est projeté. Il serait à désirer qu'on établît quelques stations de latitude le long de la méridienne Marseille-Lommel, qui passe à peu près au milieu du pays. Ces stations serviraient à compléter les recherches faites en France et en Belgique sur cette méridienne, surtout en vue de la grande déviation qu'on a reconnue à Lommel en Belgique, s'élevant à 6″.

Belgique. Le calcul du réseau trigonométrique est terminé. Il contient deux points de Laplace et quelques autres points astronomiques. On a déjà commencé, par de nouvelles observations astronomiques, à vérifier et à compléter les différences et les déviations indiquées par les anciennes déterminations.

France. Il existe déjà 12 points de Laplace, ce qui fournit des contrôles très avantageux pour le réseau trigonométrique. La mesure de l'azimut manque encore à deux points; je les ai marqués sur la carte comme points dont l'établissement est projeté. En général, on complète toujours davantage le réseau astronomique. Il serait désirable de continuer l'étude des déviations considérables signalées sur les côtes de la Méditerranée par Germain, aux quatre stations de Nice, Saint-Raphaël, Toulon et Marseille. (Voir Comptes-rendus 1886, chap. II, p. 1100-1103[1].)

En outre, il serait intéressant d'étendre les recherches sur la marche des déviations, à partir de la côte vers l'intérieur du pays, en particulier on peut recommander une série de stations de latitude le long du méridien de Marseille qui, se prolongeant par la Belgique jusque dans les Pays-Bas, y est déjà l'objet d'études semblables.

Pour l'arc de parallèle Brest-Paris, le plus étendu de ceux qui existent en France, l'établissement d'un plus grand nombre de stations pour l'étude des déviations en longitude n'est probablement qu'une question de temps, de même que l'établissement de points astronomiques dans l'île de Corse.

Espagne. Les points astronomiques observés suffiront sans doute à une vue générale sur la marche des déviations de la verticale. On pourrait désirer l'établissement d'une station astronomique en latitude et en azimut aux environs de Santiago, près de la côte, ainsi que

[1] Les résultats des travaux de M. Germain sont les suivants :

	Latitude.			Longitude.		
	Astr.	Géod.	Dév.	Astr.	Géod.	Dév.
	° ′ ″	″	″	° ′ ″	″	″
Mont-Gros, Nice	43 43 16,9	33,5	— 16,6	4 57 42,3	43,6	— 1,3
Saint-Raphaël	43 25 5,7	18,4	— 12,7	4 26 —	16,1	—
Toulon	43 7 23,2	37,2	— 14,0	3 35 —	11,6	—
Marseille, nouvel observatoire	43 18 16,5	21,7	— 5,2	3 3 24,3	31,3	— 7,0

L'altitude de Nice, d'après la carte, est de 372 m., celle de Saint-Raphaël, d'après M. Germain, est de 32 m. — Les valeurs des déviations ne répondent pas exactement au système de ma carte, mais elles s'accordent approximativement, si l'on ajoute — 5″ aux déviations en longitude. La différence entre la valeur de la déviation en latitude pour Nice, indiquée ci-dessus, et celle consignée dans ma carte, provient d'une excentricité des stations.

d'une autre station près de Barcelone, en raison du fait que la pente abrupte de la côte y fait présumer une perturbation considérable. La situation isolée et avancée des îles Baléares fait entrevoir des résultats très intéressants pour l'étude approfondie des déviations de la verticale.

Actuellement, il existe des déterminations de longitude pour quatre stations, qui sont en même temps des points de Laplace. L'établissement d'un autre point semblable serait désirable dans la région nord-ouest du pays (Santiago). Quant au point de Laplace de la station de Tética, qui jusqu'à présent n'est rattaché qu'avec l'Algérie, M. le général Ibañez vient de m'annoncer qu'on va le relier avec Madrid.

Portugal. L'œuvre principale à entreprendre nous paraît être la mesure de la différence de longitude entre Lisbonne et une station espagnole, attendu que le Portugal ne se trouve actuellement rattaché au réseau des longitudes de l'Europe que par la détermination Lisbonne-Greenwich, dans laquelle les équations personnelles n'ont pas été éliminées.

Algérie et Tunisie. Les 9 points astronomiques sont tous des points de Laplace. L'avancement réjouissant des travaux géodésiques dans ces pays correspond entièrement au grand intérêt qu'ils présentent, aussi bien pour la déduction de la figure générale de la Terre que pour l'étude des formes géodésiques spéciales propres au littoral méditerranéen.

Italie. Les déviations considérables et singulières qu'on a signalées, surtout au sud des Alpes et au sud des Apennins, où la déviation en latitude présente à Florence et à Pise un signe contraire à celui de l'attraction des masses de montagne, demandent des recherches étendues. Il est indiqué également de continuer l'étude de la marche des déviations en latitude le long de la méridienne de Florence, à partir des Alpes jusqu'à la côte. Déjà cette méridienne, ou du moins celles très voisines, qui passent par Munich et par Christiania, ont été l'objet d'études approfondies en Allemagne et le seront sous peu également en Danemark et en Norvège.

En outre, si l'on trouvait des différences notables de déviation pour des points astronomiques voisins, il y aurait lieu d'y intercaler encore d'autres stations, par exemple entre Nice et Gênes, et entre Turin et Andrate.

Le nombre des points de Laplace s'élève actuellement à 12; il fournit un contrôle suffisant pour le réseau astronomique, et une base solide pour des études spéciales.

Autriche-Hongrie. Le magnifique réseau qui couvre ce pays est déjà entièrement observé, mais non encore calculé; il contient 13 points de Laplace, la Schneekoppe comprise, et de nombreuses stations astronomiques. On pourrait tout au plus désirer encore l'établissement de quelques stations dans le Tyrol, pour faire suite aux recherches approfondies exécutées dans les pays voisins, le long de la méridienne Florence-Munich-Christiania.

Suisse. Elle présente dès maintenant plusieurs stations de déviation très intéressantes. Le réseau astronomique contient 8 points de Laplace. En continuant les observations, il conviendrait peut-être de s'occuper du méridien du Simplon[1], qui passe en Italie par Andrate,

[1] C'est déjà fait. A. H.

Turin et Mondovi, et qui traverse l'Allemagne depuis le Feldberg dans la Forêt-Noire jusqu'à l'île d'Helgoland.

Allemagne. Il existe dans ce pays des déviations considérables, même dans les régions de plaine. La recherche continue de ces déviations promet de donner des éclaircissements importants sur la formation géologique des basses régions de l'Allemagne. Le réseau astronomique a été déjà, dans certaines parties, condensé au point qu'il a été possible d'y construire les formes du géoïde. (Comp. la carte ci-jointe des déviations en latitude dans l'Europe centrale.) Il existe déjà en Allemagne 16 points de Laplace (sans la Schneekoppe); on projette l'établissement de 3 nouveaux points (non compris Ubagsberg, ainsi que Tarnowitz en Silésie, qui manque sur la carte.

Danemark. Malgré le caractère prononcé de plaine de cette contrée et malgré la faible profondeur des mers sur ses côtes, il existe des déviations remarquables, surtout entre deux stations d'azimut dans l'île de Seeland. Il reste à désirer : 1° qu'on mesure un azimut à Copenhague, afin de transformer en un point de Laplace cette station, dont on connait jusqu'à présent déjà la longitude; 2° d'intercaler quelques stations en latitude entre Skagen et Sophienhoï.

Suède et Norvège. Les mesures des réseaux de triangles, ainsi que des points astronomiques, au moins en Suède, progressent dans ces pays d'une manière réjouissante. Il y existe 4 points de Laplace : Christiania, Bergen, Stockholm et Lund.

En général, il suffit d'un coup d'œil jeté sur les cartes mentionnées dans ce rapport, pour reconnaître que le nombre des déviations connues n'est pas encore en rapport avec le nombre des stations astronomiques. Cela tient au manque de données nécessaires pour le calcul définitif d'un système continu des déviations de la verticale. Comme toutefois les réseaux continus de triangles sont le point de départ de toutes ces recherches, j'ai engagé M. le Dr Westphal à faire, pour l'usage du Bureau central, un rapport sur l'état actuel des triangulations. J'ai l'honneur de présenter à la Conférence la carte synoptique qui accompagne ce rapport. Les points de Laplace s'y trouvent consignés.

signé : HELMERT.

Appendice II au Rapport du Bureau central.

Résumé des expéditions de publications géodésiques faites par le Bureau central.

Depuis la Conférence de Nice, en 1887, le Bureau central a reçu de MM. les délégués de l'Association géodésique internationale, pour être distribuées, les publications suivantes :

1. De M. le général Schreiber, à Berlin : La Triangulation du royaume de Prusse. Triangles de 1er ordre, IVe partie; la Chaîne de l'Elbe; 1re section. 74 exemplaires.

2. Du même : La Triangulation du royaume de Prusse.

I. Liste des publications de la section trigonométrique du Bureau topographique de l'état-major.

II. Les mensurations des triangles de 1er ordre, 1876-87.

III. Les résultats des mesures des triangles de 1er ordre, 1876-1885. 74 exemplaires.

3. De la Commission géodésique bavaroise, à Munich : Déterminations télégraphiques de différences de longitudes relatives à l'Observatoire royal de Bogenhausen, 1re partie, par C. von Orff. 103 exemplaires.

4. De l'Institut I.-R. géographique-militaire, à Vienne : Tome VII de ses Mémoires. 73 exemplaires.

5. De la Commission géodésique bavaroise, à Munich : Résultats tirés d'observations de la réfraction terrestre, par C.-M. von Bauernfeind, 3me Mémoire, 103 exemplaires.

6. De la Commission géodésique des Pays-Bas, à Leyde : Uitkomsten der Rijkswaterpassing 1875-1885. 186 exemplaires.

7. De la Commission géodésique bavaroise, à Munich : Nivellement de précision de la Bavière. VIIIe Mémoire, par C.-M. von Bauernfeind. 100 exemplaires.

En outre, on peut encore mentionner ce qui suit :

8. Il a été tiré 750 exemplaires des Comptes-rendus de la Conférence de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale, tenue à l'Observatoire de Nice, du 21 au 29 octobre 1887, et rédigés par le Secrétaire perpétuel, A. Hirsch, etc.

De ces 750 exemplaires, il a été expédié dans le courant d'octobre et novembre 1888 :

72 exemplaires aux gouvernements des Etats faisant partie de l'Association géodésique internationale;

365 exemplaires aux délégués, autorités, instituts, savants, sociétés, etc., suivant la liste d'envoi acceptée par la Commission (sont compris dans ce nombre les 26 exemplaires distribués aux délégués présents à la Conférence de Salzbourg);

125 exemplaires ont été acquis au prix de revient et distribués en Allemagne, par l'Institut géodésique prussien;

150 exemplaires ont été remis en commission à la librairie G. Reimer, à Berlin;

38 exemplaires enfin sont restés déposés au Bureau central.

9. Il a été distribué 37 exemplaires tirés à part du Rapport sur les déviations de la verticale, qui figure comme Annexe dans l'ouvrage cité sous le no 8.

(signé) HELMERT.

Le rapport ci-dessus ne donne lieu à aucune discussion.

M. *Færster*, en sa qualité de rapporteur de la Commission des finances, présente dans les deux langues la première partie du rapport de cette Commission. Voici le texte français de ce document :

Premier rapport de la Commission des finances.

La Commission des finances, composée de MM. *Faye*, *Fœrster* et *von Kalmár*, s'est constituée en nommant M. *Faye* président et M. *Fœrster* rapporteur.

La Commission a examiné les comptes de M. le Directeur du Bureau central pour l'exercice de 1887. Elle a trouvé les dépenses en règle et justifiées par des pièces à l'appui, pour autant que celles-ci étaient nécessaires, et a pris connaissance des recettes et de l'état des fonds disponibles. Elle propose en conséquence d'approuver les comptes de la dotation de la Commission permanente de l'Association, pour l'exercice de 1887, et d'en donner décharge pleine et entière à M. le Directeur.

(signé) FAYE, v. KALMÁR, FŒRSTER, rapporteur.

D'accord avec cette proposition, la Commission permanente donne à l'unanimité décharge à M. le Directeur du Bureau central pour les comptes de 1887.

M. le *Président* passe ensuite à la communication des rapports des divers Etats et donne d'abord la parole aux délégués de la *France* et en premier lieu à M. le colonel *Derrécagaix*.

M. le colonel *Derrécagaix* désire avant tout remercier en son nom personnel et au nom de ses compatriotes la Commission permanente et son Secrétaire pour la manière aimable et digne en laquelle la mémoire de son prédécesseur, le général Perrier, a été honorée au sein de l'Association géodésique internationale. Il présente ensuite un rapport sur les travaux exécutés en France pendant l'année 1888 et tout d'abord sur les opérations géodésiques; celles-ci comprennent la revision de la méridienne de France, ensuite la jonction des triangulations française et italienne dans les Alpes-Maritimes, avec le rattachement à l'Observatoire de Marseille, et enfin les travaux de Tunisie, qui ont été commencés cette année et dont le programme sera communiqué.

M. le colonel Derrécagaix rapporte ensuite sur les travaux astronomiques et en particulier sur la différence de longitude Paris-Greenwich, qui sera déterminée pour la troisième fois et dont les opérations commenceront à la fin de ce mois. — En dernier lieu, M. le colonel Derrécagaix mentionne brièvement les mesures relatives et absolues de pendule effectuées par MM. Bassot et Defforges, dans le nombre desquelles se trouvent celles exécutées à Breteuil, au Bureau international des Poids et Mesures. (Voir Annexe II[a].)

M. le commandant *Bassot* a la parole pour donner de plus amples détails sur les mesures de triangles de la nouvelle grande méridienne de France. Bien que la compensation de toutes ces mesures soit encore à faire, il en résulte cependant provisoirement que l'Espagne est actuellement reliée à l'Angleterre, à travers la France et la Belgique, d'une manière très satisfaisante, et que la différence entre l'ancienne chaîne méridienne de Delambre et Méchain et la nouvelle est au fond bien moindre qu'on aurait pu le supposer. (Voir Annexe II[b].)

M. le général *Ferrero* exprime, au sujet de la communication de M. Bassot, le désir

que la jonction de la Corse avec l'Italie puisse être entreprise le plus tôt possible et il communique un projet de réseau de triangles, qu'il a élaboré dans ce but.

En l'absence de M. le commandant Defforges, M. *Bassot* donne encore un court résumé d'un rapport sur les mesures relatives de la pesanteur à Nice et dans trois stations des Alpes-Maritimes, exécutées en octobre-novembre 1887. Ce rapport fait suite à la communication de M. Defforges à la Conférence de Nice et sera publié in-extenso comme annexe. Nous relevons seulement ici comme résultats généraux que, dans les Alpes-Maritimes, la pesanteur diminue régulièrement avec la hauteur, que les observations s'accordent d'une manière remarquable avec la formule de Bouguer et avec le coefficient de Baily, et que la densité des couches de la surface est environ de $^{48}/_{100}$ de la densité moyenne du globe. (Voir Annexe II^{c}.)

M. *Bouquet de la Grye* désire renvoyer sa communication à la prochaine séance.

M. le *Président* donne ensuite la parole à M. Lallemand, qui expose les résultats obtenus par le Service du nivellement général depuis la dernière réunion de la Commission permanente.

Ces résultats se trouvent figurés sur des cartes, dont un exemplaire a été distribué à chacun des membres présents.

M. *Lallemand* annonce que les raccordements du nouveau réseau avec l'Espagne sont préparés, pour ce qui regarde la France, et que ceux avec l'Italie seront terminés prochainement. Le nouveau réseau fondamental sera achevé dans quatre ans, c'est-à-dire en 1892.

La comparaison du nivellement actuel avec celui exécuté par Bourdalouë, il y a vingt-cinq ans en moyenne, fait ressortir une discordance qui va en croissant du Sud au Nord, depuis Marseille jusqu'à Lille, où elle atteint près de 80 centimètres. En raison de son importance et de son caractère systématique, cette discordance paraît difficilement attribuable à des erreurs de l'une ou de l'autre opération; elle est due vraisemblablement à un affaissement du sol, au moins pour la plus grande part.

Pour reconnaître la nature de ce mouvement, et savoir s'il est *progressif* ou *périodique*, la Commission du nivellement général a décidé d'entreprendre, dès 1893, un troisième réseau fondamental, dont l'exécution suivra ainsi à dix années de distance, en moyenne, celle du réseau actuellement en cours. (Voir Annexe II^{d}.)

Cette communication soulève une longue discussion, à laquelle prennent part MM. Hirsch, Faye, Bakhuyzen et Fœrster. M. *Hirsch* mentionne le fait qu'il a soupçonné également de pareils mouvements du sol en Suisse, lorsqu'il a comparé quelques nivellements partiels de contrôle aux anciennes opérations, effectuées dix-huit à vingt ans auparavant. Cependant ces mouvements étaient trop faibles et pas suffisamment caractérisés pour qu'on osât en tirer des conclusions générales. A plus forte raison les faits signalés en France lui paraissent avoir un grand intérêt, s'ils devaient se confirmer par des observations subséquentes.

M. *Faye* n'est nullement surpris des mouvements du sol résultant des deux nivellements; ils sont conformes à d'autres faits et à l'opinion répandue que les continents s'abais-

sent lentement par suite du refroidissement du globe terrestre, qui se continue encore à notre époque.

En ce qui concerne l'importance des changements de niveau signalés par M. Lallemand, M. *van de Sande Bakhuyzen* communique quelques-uns des résultats obtenus sous ce rapport dans les Pays-Bas. Il résulte du nivellement de cinq repères, installés depuis plus de deux siècles en différents endroits à Amsterdam, que les hauteurs qui s'y trouvent indiquées s'accordent maintenant encore dans les limites de quelques millimètres et que la différence de hauteur du point zéro à Amsterdam, déduite de ces repères (altitude moyenne du flux devant Amsterdam), s'accorde également, dans les limites de quelques millimètres, avec la hauteur moyenne du flux devant Amsterdam, jusqu'en l'année 1860, alors que le golfe était encore en cet endroit en communication directe avec la mer libre.

Les résultats publiés cette année sur le nivellement de précision, exécuté de 1875 à 1885, présentent quelques différences systématiques avec les nivellements antérieurs exécutés au commencement et dans la première moitié de ce siècle; mais M. Bakhuyzen ne croit toutefois pas pouvoir en conclure à des différences réelles de niveau, car il est extrêmement difficile d'éliminer complètement les erreurs systématiques des résultats du nivellement. Parmi celles-ci, M. van de Sande Bakhuyzen en relève surtout une qui pourrait avoir une influence sensible, surtout dans les nivellements dirigés du Nord au Sud ou dans le sens inverse, influence qui résulterait d'un changement dans la manière personnelle de viser, suivant que la mire est éclairée ou non par le soleil. Cette erreur, dont l'influence a été remarquée dans le nivellement de précision des Pays-Bas, est éliminée lorsqu'on vise la mire alternativement d'après la méthode habituelle et en plaçant un prisme à réflexion entre l'œil et l'oculaire, procédé par lequel l'image de la mire se trouve tournée de 180°.

M. *Færster* reconnaît l'influence de l'intensité de la lumière sur l'observation de bissection, influence qu'il a déjà signalée dans une notice publiée par le Comité international des Poids et Mesures, et qui se trouve maintenant confirmée par de récentes recherches physiologiques qui tendent à l'expliquer par l'irrégularité de la distribution des bâtonnets sur la rétine, même au milieu du champ de vision. L'évaluation des dimensions relatives des sections de surface dépend du nombre et de l'étendue de ces bâtonnets nerveux, qui sont couverts par les deux moitiés de l'image.

M. *Hirsch* réplique que cette source d'erreur physiologique ne peut pas être en cause dans le mode d'observation usité dans les nivellements, car il ne s'agit pas là de bissections, mais bien de placer le fil mobile sur les traits des centimètres peints alternativement en blanc et en noir sur les côtés droit et gauche de la mire. En outre, M. Hirsch fait ressortir que l'erreur systématique supposée de M. Bakhuyzen ne se trouve pas, il est vrai, éliminée complètement par l'aller et le retour, mais que la petite erreur de clôture des polygones contenant toutes les directions, démontre que cette source d'erreur est assez faible pour qu'on puisse la négliger, d'autant plus que, dans la majeure partie des pays, le plus grand nombre des observations de nivellement se fait par un ciel nuageux ou couvert, qui fait disparaître l'influence du côté Sud et Nord.

M. *Lallemand* ajoute encore qu'en tout cas l'influence de la lumière du soleil se fait sentir seulement dans les heures du milieu de la journée, même pour les lignes suivant en général la direction du méridien, tandis que, le matin et le soir, les deux portions de la mire sont rasées plus ou moins dans l'aller et le retour par les rayons du soleil.

M. *Bouquet de la Grye* croit qu'en France aussi, on ne pourra être sûr de ce mouvement supposé du sol que lorsqu'on aura prolongé le nivellement jusqu'à l'Océan Atlantique, aux ports de Brest, du Havre et de Cherbourg, ce qui aura bientôt lieu, à ce qu'on espère.

M. *Hirsch* est d'avis que, dans l'intérêt du choix définitif du point de départ général des altitudes, qu'on espère fixer dans la Conférence prochaine, il importe que le Nivellement français ait terminé jusqu'alors, non seulement la jonction des deux mers, mais encore le rattachement aux pays voisins, entre autres à la Suisse et à la Belgique.

M. *Lallemand* espère pouvoir faire droit à ces desiderata : Brest sera en tout cas atteint l'année prochaine ; le rattachement à la Belgique est déjà fait du côté français, mais non du côté belge. Du côté de la Suisse, il existe déjà deux jonctions et on s'entendra sans retard au sujet d'une troisième.

Après avoir liquidé cet objet, M. le Président donne la parole à M. *Fœrster*, qui fait dans les deux langues la motion suivante :

« On se souvient qu'ensuite de l'initiative de M. Fergola, notre Association, dans sa Conférence générale de 1883, à Rome, s'est déjà occupée de la question importante d'une variabilité possible des latitudes.

« La Conférence générale de Rome, à la suite de délibérations approfondies, s'est prononcée en faveur d'un système d'observations correspondantes des latitudes embrassant la Terre entière.

« Je propose donc de nommer une Commission, qui sera chargée de faire à la Commission permanente un rapport sur l'état actuel de la question et, s'il y a lieu, de soumettre à la Commission permanente un projet en faveur d'un développement plus efficace de l'étude de cette question. »

Cette motion n'étant pas combattue, M. le Président propose, comme membres de cette Commission des latitudes, MM. *Bakhuyzen*, *Fœrster*, *Helmert*, *Tisserand* et *Weiss*, ce qui est approuvé.

M. le *Président* ayant fixé la réunion suivante au vendredi 21 septembre, à 2 heures, la séance est levée à 4 $^3/_4$ heures.

TROISIÈME SÉANCE

21 septembre 1888.

La séance est ouverte à 2 $^1/_4$ heures.

Présidence de M. le général *Ibañez*.

Sont présents :

I. Les membres de la Commission permanente : MM. *Bakhuyzen*, *Faye*, *Ferrero*, *Fœrster*, *Helmert*, *Hirsch*, *von Kalmár*, *Nagel*.

II. Les délégués : MM. *d'Avila*, *Bassot*, *Bouquet de la Grye*, *Capitaneanu*, *Diaz Covarrubias*, *Derrécagaix*, *Hartl*, *Karlinski*, *Lallemand*, *Rümker*, *Schols*, *Schreiber*, *Tinter*, *Tisserand*, *Weiss*.

III. Les invités : MM. *Bischoffsheim*, *Perrotin*, baron *Haerdtl*.

M. le *Président* rappelle à la Commission permanente qu'à la fin de la séance de ce jour aura lieu la votation sur le choix du lieu dans lequel se réunira la Conférence générale de l'année prochaine.

Le *Secrétaire* propose, au nom du Bureau et sur l'initiative de plusieurs membres de la Conférence, d'adresser le télégramme suivant à Mme von Oppolzer, à Vienne :

« Les membres de l'Association géodésique internationale, réunis cette année en Autriche, n'ont pu se rencontrer dans la patrie de leur inoubliable collègue, sans faire parvenir à sa veuve honorée un témoignage unanime de leur fidèle souvenir au grand savant et à l'aimable ami. »

« Au nom de la Commission permanente,
« Général IBAÑEZ, D^r^ Ad. HIRSCH. »

L'Assemblée accepte chaleureusement et à l'unanimité cette proposition.

Le *Secrétaire* distribue parmi les membres présents des exemplaires d'un Mémoire déposé sur le Bureau par M. *Perrotin*, au sujet des particularités observées sur la surface de Mars au moyen du grand réfracteur de Nice. Ce Mémoire présente un intérêt particulier pour les astronomes faisant partie de l'Assemblée.

Le *Secrétaire* donne lecture du procès-verbal de la séance précédente et le résume en langue française.

M. le *Président* ayant demandé s'il y a des observations à présenter, M. *Faye* exprime le désir que, dans un passage de son discours, on mette simplement « mouvements du sol » au lieu de « abaissement de la surface. »

Il est tenu compte immédiatement de ce changement de rédaction.

Le procès-verbal est ensuite accepté à l'unanimité.

Sur l'invitation de M. le *Président*, M. *Bouquet de la Grye* donne des indications sur les travaux de géodésie poursuivis actuellement par le Service hydrographique de la marine. La triangulation du littoral de la Corse s'achève cette année, une base y sera mesurée l'an prochain et des déterminations géographiques seront faites en quelques points. Deux ingénieurs opèrent également à Madagascar.

M. Bouquet de la Grye donne ensuite connaissance des différences de longitude observées au moyen de signaux électriques au Sénégal et à Ténériffe par M. Pujazon et la Mission française. Les résultats obtenus de deux manières différentes s'accordent à quelques centièmes de seconde de temps. Des latitudes ont été déterminées à toutes les stations.

M. Bouquet de la Grye prie, en terminant, M. le Président de lui permettre de donner quelques mots d'explication au sujet d'une phrase prononcée par lui à la réunion de l'an dernier et qui a été mal comprise après son départ. En indiquant que 1000 stations avaient été faites sur la côte de Tunisie, il a compris dans ce nombre des points de second et de troisième ordre. Le réseau principal se compose en réalité d'un nombre limité de triangles. Il se borne à cette mention d'un fait qui sera rendu évident lors de la publication prochaine de ce travail.

M. Bouquet de la Grye lit en outre une communication sur la détermination des positions géographiques de Sainte-Croix de Ténériffe, Saint-Louis et Dakar (ces deux dernières dans la colonie française du Sénégal).

M. le *Président* donne la parole à M. le professeur *Helmert* pour communiquer les propositions que la Conférence de l'année dernière l'avait prié de rassembler pour compléter le réseau des stations astronomiques dans l'intérêt de l'étude de la Terre.

M. Helmert développe d'abord en allemand les considérations qui l'ont particulièrement guidé dans ce travail et les résume dans les trois points suivants :

1° Combler les lacunes qui existent dans l'étude de la surface géodésique générale (déviations de la verticale) ;

2° Achever quelques profils qui sont déjà commencés ;

3° Etablir des points de Laplace, en vue du contrôle du réseau et afin de pouvoir utiliser les mesures d'azimut.

M. Helmert espère qu'en se limitant à ces points, une connaissance scientifique suffisante de l'Europe moyenne et occidentale pourra être obtenue dans un temps pas trop éloigné.

M. Helmert donne ensuite la lecture détaillée de ce travail en français. (Voir Appendice I du rapport de M. Helmert, p. 19.)

M. le *Président* accorde la parole à M. le professeur *Fœrster* pour donner connaissance des propositions qu'il a été chargé de faire à l'Assemblée au nom de la Commission des latitudes, nommée dans la séance précédente. Voici ce document :

Rapport de la Commission pour l'étude de la variabilité des latitudes.

La Commission, composée de MM. Bakhuyzen, Fœrster, Helmert, Tisserand et Weiss, a nommé M. Helmert président, et M. Fœrster rapporteur.

Elle a commencé par constater que les résolutions de la Conférence générale de Rome (1883), prises sur la proposition de M. Fergola et recommandant à dix observatoires, distribués sur la Terre entière, des observations correspondantes de latitudes, sont jusqu'à présent restées sans résultat appréciable.

Dans cet état des choses, et en considérant les indications fournies par quelques nouvelles séries d'observations occasionnelles, parmi lesquelles M. Fœrster a cité un travail récemment publié, de M. Küstner de l'Observatoire de Berlin, la Commission a été unanime à recommander à la Commission permanente les trois résolutions suivantes :

1) Sans vouloir nuire d'aucune façon aux observations correspondantes des latitudes qui, sur les recommandations de la Conférence générale de 1883, ont peut-être déjà été commencées dans quelques Observatoires, la Commission Permanente exprime l'opinion qu'elle agirait dans l'intérêt de l'Association géodésique internationale, en contribuant désormais avec ses propres forces et ressources à l'étude de la question de la variabilité de la position de l'axe de rotation dans le globe terrestre.

2) M. le Directeur du Bureau central ayant déclaré que la collaboration de plusieurs institutions astronomiques et géodésiques lui est assurée pour quelques études préparatoires concernant cette question, le Bureau central est chargé de préparer l'organisation de déterminations correspondantes de latitudes dans quatre stations au moins, distribuées sur la Terre entière et notamment d'étudier la construction la plus favorable des instruments et le choix de la méthode la plus appropriée dont on devrait se servir d'une manière absolument identique dans ces observations. Dans ce but, une somme, qui ne devra pas dépasser 5000 fr., et qui d'après le rapport du Bureau central est certainement disponible, est mise à la disposition du Bureau de la Commission permanente.

3) Dans la prochaine session, il sera fait à la Commission permanente un rapport sur l'emploi de ce crédit, employé soit en totalité, soit partiellement, dans l'intérêt de cette recherche et sur les résultats des études préparatoires dont le Bureau central a été chargé.

(signé) FŒRSTER.

Les propositions contenues dans le rapport ci-dessus sont mises aux voix par M. le Président et adoptées à l'unanimité par la Commission permanente.

M. le *Président* revient ensuite à la communication des rapports des différents pays et donne en premier lieu la parole à M. le général *Ferrero* pour la lecture de son rapport sur les travaux exécutés en *Italie*. (Voir Annexe III le rapport de M. Ferrero, avec deux cartes.)

M. le *Président* remercie M. Ferrero et accorde ensuite la parole aux délégués autrichiens et tout d'abord à M. *von Kalmár*, qui rapporte essentiellement sur les nivellements exécutés l'année dernière.

En l'absence de M. von Sterneck, M. le major *Hartl* lit ensuite le rapport de celui-ci sur la détermination des coordonnées astronomiques; dans l'été de 1888, on a mesuré la latitude et l'azimut dans deux stations du Tyrol.

Puis M. le major Hartl donne un court aperçu des opérations trigonométriques de 1er ordre qu'il a dirigées, principalement en Transylvanie. Pour terminer, il est donné lecture du rapport de M. le major von Sterneck sur les déterminations de la pesanteur, qu'il a effectuées pendant l'année 1888.

Tous ces rapports paraîtront aux Annexes. (Voir Annexes IV *a* et *b*.)

M. le professeur *Helmert* désire, à l'occasion des rapports des collègues autrichiens, dont il vient d'être fait lecture, présenter une motion dont suit la teneur :

« La Commission permanente, reconnaissant l'importance des recherches de la pesanteur, exprime le désir que les observations de M. von Sterneck soient complétées dans les Alpes par les lignes

Inspruck-Kufstein
Botzen-Ala. »

M. le professeur *Hirsch* appuie cette motion d'autant plus volontiers, qu'après l'exécution de ces travaux, on aura trois lignes de pesanteur traversant les Alpes, car M. Helmert ignore peut-être que Plantamour a déjà déterminé la pesanteur, il y a environ vingt ans, à Genève et en d'autres points situés sur le versant nord des Alpes, puis sur le Grand Saint-Bernard.

La motion de M. le professeur Helmert est votée à l'unanimité par la Commission permanente.

Après avoir remercié MM. les officiers de l'Institut géographique-militaire pour leurs rapports, M. le *Président* invite MM. les membres de la Commission géodésique autrichienne à présenter aussi de leur côté des communications sur les travaux qu'ils ont dirigés.

M. le professeur *Tinter* fournit des renseignements sur les travaux de calculs exécutés dans les dernières années par la Commission géodésique autrichienne. Il se borne à annoncer que les calculs relatifs aux déterminations de la latitude et de l'azimut, effectuées à Cracovie, sont complètement terminés et actuellement prêts pour l'impression. Quant aux observations exécutées dans les deux autres stations de Sauerling et Sanct-Peter (près de Klagenfurt), les seconds calculs sont déjà assez avancés et M. Tinter espère que les résultats définitifs pourront certainement être obtenus encore dans le courant de cette année.

M. le professeur *Weiss* donne des renseignements plus précis sur les opérations de calcul qu'il fait exécuter en sa qualité de Directeur du Bureau géodésique et exprime l'espoir certain que le premier volume des publications du Bureau J. et R. pour la mesure de la Terre paraîtra d'ici à quelques mois. Le rapport de M. Weiss sera inséré aux Comptes-rendus comme annexe. (Voir Annexe IV^c^.)

M. le *Président* remercie aussi ces collègues autrichiens pour leurs communications et accorde la parole aux délégués des Pays-Bas.

M. le professeur *Schols* rapporte en premier lieu sur le raccordement du réseau des Pays-Bas au réseau prussien, opération qu'on avait dû abandonner l'année précédente en raison du mauvais temps de l'automne et qui, pour les mêmes motifs, n'a pu être complètement réalisée cette année-ci, mais exécutée seulement dans les deux stations de Finsterwolde et Uithuizermede. En outre, une reconnaissance concernant la jonction du réseau sud-hollandais avec le levé prussien a été faite par les géodésiens hollandais, de concert avec leurs collègues prussiens.

M. *van de Sande Bakhuyzen* annonce ensuite que le réseau du nivellement de précision dans les Pays-Bas est compensé et que les résultats sont contenus dans une publication qui a été distribuée à ses collègues. D'après cette publication, le raccordement avec les nivellements de l'Allemagne a été établi en 17 points, avec le nivellement de la Belgique en 44 points.

De la discussion des résultats il ressort que, dans ce nivellement, l'erreur systématique est imperceptible; la valeur moyenne de l'erreur accidentelle est de $\pm 0^{mm},75$ par kilomètre.

Une publication ultérieure contiendra une description complète de tous les détails des méthodes et des instruments employés dans ce travail. (Voir Annexe V.)

M. le *Président* remercie les délégués des Pays-Bas et donne la parole à M. *d'Avila*, délégué du Portugal. (Voir Annexe VI le rapport sur les travaux exécutés en Portugal.)

Après avoir remercié M. d'Avila pour son intéressante communication, M. le *Président* invite ensuite les délégués de la Prusse à présenter leurs rapports sur les travaux effectués dans leur pays.

M. le professeur *Helmert* annonce que l'Institut géodésique prussien a entrepris, dans le courant de cet été, et dans trois régions différentes, des observations qui malheureusement n'ont pu être achevées qu'en partie, en raison du mauvais temps persistant qu'il a fait. On a déterminé sur la Schneekoppe (1600^m), la différence de longitude avec Berlin et Breslau, de même que la latitude et enfin l'azimut par trois méthodes différentes; par ces opérations, la Schneekoppe a été élevée au rang de station astronomique de 1er ordre. Dans le Harz, des observations de latitude, d'azimut et de longitude, au moyen de signaux lumineux de nuit, sont en cours d'exécution. Sur la côte de la mer du Nord, on a rattaché l'île de Wangeroog avec le continent, distant de 13 kilomètres, par le moyen de mesures trigonométriques de hauteur, dans le but d'opérer ainsi la jonction, avec le continent, de l'île

d'Helgoland et de son maréographe, qui ont déjà été rattachés autrefois à Wangeroog. Bien que des mesures trigonométriques de hauteur ne permettent pas une exactitude suffisante pour le but proposé, M. Helmert croit cependant obtenir, par ce procédé, des matériaux intéressants pour des études.

La réduction des mesures antérieures est en majeure partie terminée et les publications, qui paraîtront dans le courant de l'hiver prochain, contiendront toutes les observations astronomiques obtenues avant 1887. (Voir Annexe VII[a]).

M. le *Président* donne ensuite la parole à M. Fœrster pour faire la communication suivante :

M. *Fœrster*, en s'appuyant sur le travail de M. Mylius, de la « Reichsanstalt » de Berlin, dont il a pris la liberté d'offrir des exemplaires à MM. les membres de la Conférence, résume les résultats des études qu'on a faites à Berlin dans ces derniers temps pour obvier aux graves perturbations remarquées dans les indications des niveaux.

D'après ces études, l'eau contenue dans l'éther remplissant les niveaux exerce une action élective sur l'excès des alcalins qui caractérise la composition des verres les plus usités dans la technique moderne; cette action produit peu à peu de très petites exulcérations des surfaces de ces verres et trouble désagréablement la marche et les indications des bulles de niveau.

Le remède pourra, selon M. Mylius, être trouvé dans la diminution de la part excessive que les alcalis occupent dans la composition des verres de précision, par exemple dans le remplacement partiel des alcalis par le plomb, et en même temps il conviendrait de délivrer plus complètement l'éther de l'eau, ou de choisir un autre liquide encore plus approprié.

La continuation très active de toutes ces études est assurée et les institutions scientifiques de Berlin seront toujours prêtes à fournir à ce sujet des informations aux savants et aux constructeurs des autres pays.

Comme l'heure est déjà passablement avancée, M. le *Président* déclare vouloir renvoyer à la prochaine séance, qui aura lieu dimanche à 1 heure, la lecture des quelques rapports de pays, qui n'ont pas encore été présentés.

Toutefois, avant de prononcer la clôture, il est d'avis qu'il faut, comme il l'a annoncé au début de la séance, s'occuper encore du choix du lieu dans lequel se réunira la Conférence générale de l'année prochaine. M. le Président rappelle que l'an dernier, à Nice, l'idée de tenir la prochaine Conférence générale à Paris a rencontré un assentiment à peu près complet. En conséquence, le Bureau prend la liberté de proposer maintenant à l'Assemblée de choisir définitivement Paris, et cela d'autant plus que, parmi les capitales des grands Etats faisant partie de l'Association géodésique internationale, le tour revient actuellement à Paris.

Cette proposition ne soulevant aucune objection, est mise aux voix et acceptée à l'unanimité des neuf membres de la Commission permanente présents à la séance. Paris est

donc choisi comme siège de la Conférence générale de l'Association géodésique internationale pour l'année 1889.

M. le *Président* rappelle que, par suite de la mort du regretté général Perrier, les fonctions de rapporteur sur les mesures de bases sont devenues vacantes et qu'il convient de combler cette lacune; il lui semble que l'un des principaux collaborateurs de Perrier, M. le commandant Bassot, serait désigné tout naturellement pour remplir ces fonctions. Comme il n'est pas fait d'autres propositions, M. Bassot est nommé à l'unanimité rapporteur sur les mesures de bases.

La séance est levée à 5 $^1/_2$ heures.

QUATRIÈME SÉANCE

23 Septembre 1888.

La séance est ouverte à 1 heure.

Présidence de M. le général *Ibañez*.

Sont présents :

I. Les membres de la Commission permanente : MM. *Bakhuyzen*, *Faye*, *Ferrero*, *Fœrster*, *Helmert*, *Hirsch*, *von Kalmár*, *Nagel*.

II. Les délégués : MM. *d'Avila*, *Bassot*, *Bouquet de la Grye*, *Capitaneanu*, *Diaz Covarrubias*, *Derrécagaix*, *Hartl*, *Karlinski*, *Lallemand*, *Rümker*, *Schols*, *Schreiber*, *Tinter*, *Tisserand* [1].

III. Les invités : MM. *Bischoffsheim*, *Perrotin*, baron *Hœrdtl*.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu en langue allemande et adopté sans observation.

M. *le Président* demande si, en raison du peu de temps dont dispose la Commission pour sa dernière séance, on ne pourrait pas se dispenser, à titre d'exception, du résumé en français fait au cours de la séance par le Secrétaire. Cette proposition est approuvée à l'unanimité.

Le *Secrétaire* donne connaissance de la dépêche télégraphique que le Bureau a reçue de Madame v. Oppolzer et dont voici la teneur :

« Gmunden, 22 septembre.

« Profondément touchée du télégramme que la Commission permanente a bien voulu m'adresser en souvenir de mon mari, j'exprime ma reconnaissance à M. le général Ibañez et le prie d'en faire part à l'honorable assemblée.

« (Signé) Célestine v. Oppolzer. »

[1] M. *Weiss* s'est fait excuser par une lettre, d'après laquelle il a été obligé de retourner à Vienne.

M. *le Président* donne la parole au Secrétaire pour soumettre à la Commission permanente une proposition concernant le choix du *zéro* international pour les altitudes en Europe.

Le *Secrétaire*, après quelques mots d'introduction et d'explication, fait lecture de cette proposition, ainsi conçue :

« La Commission permanente déclare que, d'après l'état actuel des observations maréographiques et des nivellements de précision, très avancés dans la plupart des pays, le moment est venu de s'occuper sérieusement du choix et de la fixation d'un *zéro* d'altitudes, commun à toute l'Europe.

« Le zéro international serait évidemment un progrès important pour tous les pays qui n'ont pas encore basé leur système hypsométrique sur un point de départ assez sûrement établi, et même pour les Etats dans lesquels l'établissement d'un zéro national d'altitudes est déjà réalisé avec la précision voulue, le zéro, commun à tout le continent, offrirait la meilleure base pour toutes les relations numériques entre les résultats de leurs nivellements et ceux des autres pays, relations dont la détermination exacte n'est pas seulement nécessaire dans l'intérêt de la science, mais aussi indispensable au point de vue pratique des grands travaux d'ingénieurs qui traversent les frontières des Etats, tels que chemins de fer, canaux, etc.

« En conséquence, la Commission permanente estime qu'il convient d'ouvrir dès maintenant la discussion sur le choix le plus favorable du point *zéro*, afin d'être en état de présenter une solution de cet important problème à la Conférence générale de l'année prochaine.

« Pour des raisons d'une nature à la fois pratique et scientifique, le Bureau de la Commission préfèrerait le choix d'un point de la côte de la mer du Nord n'appartenant pas à un des grands pays. »

M. *le Président* ouvre la discussion sur ce sujet et donne la parole à M. Lallemand.

M. *Lallemand* s'exprime dans les termes suivants :

Je demande à soumettre à la Conférence quelques observations sur le point mis en discussion.

Tout en comprenant le sentiment très légitime qui a inspiré la proposition de M. le Secrétaire perpétuel, il me semble que la question n'est pas encore tout à fait mûre. Le niveau moyen de la mer, n'est, en effet, connu avec exactitude que dans un petit nombre de points, et ces points ne sont pas actuellement et ne seront sans doute pas encore l'année prochaine tous reliés par des nivellements de précision. Enfin, les mouvements du sol, comme ceux dont l'existence a été récemment constatée en France et l'introduction, dans les altitudes, de corrections pour tenir compte de la variation de la pesanteur avec la latitude, peuvent amener, dans les raccordements des différents réseaux, des discordances qui sont précisément de l'ordre de grandeur des différences actuellement constatées entre les niveaux moyens des diverses mers. — Dans ces conditions, ne vaudrait-il pas mieux continuer encore pendant

quelques années les études en cours? La question, d'ailleurs, ne présente ni la même urgence, ni la même utilité pratique qu'offrait, par exemple, le choix d'une unité fondamentale comme le *mètre*. On passe, en effet, très aisément d'un réseau hypsométrique à un autre par la simple *addition* d'une *constante*, tandis qu'un changement d'unité, comme celui de la *toise* ou la *brasse*, oblige à des *multiplications*, opérations moins rapides et moins faciles. — On peut même dire qu'en solidarisant tous les nivellements européens, l'adoption d'un zéro fondamental unique offrira quelques inconvénients. D'une part, les erreurs s'accumuleront et croîtront avec la distance au repère fondamental; d'un autre côté, l'Océan ayant, en moyenne, un niveau supérieur à celui de la Méditerranée, si l'on choisit comme surface de comparaison le niveau moyen dans un port de la mer du Nord, il en résultera des cotes *négatives* pour les régions basses du littoral méditerranéen, c'est-à-dire une cause d'erreurs que les ingénieurs ont toujours cherché à éviter.

M. *Hirsch* répond à quelques-uns des points soulevés par M Lallemand. Il conteste en premier lieu que les données nécessaires au choix d'un zéro commun ne seraient pas encore suffisantes ; car le nombre des maréographes est déjà considérable, qui fournissent une moyenne assez exacte du niveau de la mer et qui sont reliés par des lignes de nivellements de précision. Il est vrai que la plupart de ces niveaux moyens ne comprennent pas encore la grande période lunaire des marées. Mais l'influence de cet élément sur la hauteur moyenne de la mer est d'abord numériquement assez faible et peut ensuite être assez exactement déduite des stations dans lesquelles les observations dépassent la longueur de cette période lunaire, pour qu'on ne soit pas tenu d'attendre que les maréographes aient fonctionné partout pendant dix-huit ans, avant de procéder au choix du niveau fondamental des altitudes.

Ensuite, M. Hirsch ne peut pas admettre non plus que les faibles mouvements du sol, qui embrassent ordinairement des régions restreintes et sont probablement d'une nature périodique pour la plupart, fournissent un argument sérieux contre l'adoption d'un zéro général. En effet, quel que soit le point de départ, national ou international, auquel on rapporte les altitudes d'un pays dans lequel on croit avoir découvert de pareils mouvements du sol, ces derniers restent identiques, puisque les nombres exprimant les altitudes dans l'un ou dans l'autre cas ne diffèrent que d'une quantité constante.

En outre, M. Hirsch ne voit, pour l'établissement d'un horizon général, aucune difficulté résultant de la combinaison des hauteurs orthométriques de M. Lallemand avec les différences de niveau dont les géodésiens se sont contentés dans les autres pays. Les corrections qu'il faudrait appliquer aux unes pour les réduire aux autres sont loin d'avoir la même importance que les différences de niveau des diverses mers, ainsi que le prétend M. Lallemand. En principe, ce qui intéresse la science, aussi bien que la pratique des ingénieurs, c'est beaucoup moins les altitudes soi-disant absolues que les différences de niveau et, dans les cas assez rares où, dans un but scientifique, on aurait besoin de connaître la hauteur absolue d'un point ou d'une région du continent par rapport à la mer, les corrections orthométriques seraient certainement négligeables.

M. Hirsch s'abstient de discuter l'argument spécieux de M. Lallemand, par lequel il

nie l'utilité de l'unification des points de départ des nivellements nationaux, parce que, pour passer de l'un à l'autre il suffit de faire une addition, tandis que, pour convertir les poids et mesures des différents systèmes les uns dans les autres, il faudrait recourir à une multiplication. Il finit par relever le dernier des arguments développés par le préopinant, d'après lequel, si l'on choisissait pour surface de comparaison le niveau moyen de la mer du Nord, on aurait à craindre des cotes négatives pour les régions basses du littoral méditerranéen. Mais le léger inconvénient des cotes négatives, que M. Hirsch ne conteste pas, se rencontreraient certainement dans des cas extrêmement rares, car à l'ordinaire on a soin de placer les repères le long d'un littoral assez haut pour qu'ils ne soient pas atteints par les mouvements de la mer, c'est-à-dire à des hauteurs au-dessus de la surface moyenne, supérieures à la différence de niveau de deux mers.

M. *Bouquet de la Grye* ne s'oppose nullement à ce qu'on s'occupe dès à présent de l'unification des points de départ pour les altitudes, mais il faut se donner le temps de réfléchir mûrement sur le choix du meilleur point. D'après son opinion, il faudrait choisir un point dans lequel la sinosoïde des marées est la plus faible et qui soit exempt de l'influence des cyclones, conditions qui seraient réalisées dans la Méditerranée, laquelle a une surface suffisamment grande, bien qu'elle soit une mer intérieure. Pour d'autres raisons, qu'il serait trop long d'exposer ici, M. Bouquet de la Grye préférerait un point de la côte espagnole. En tout cas, il estime qu'avant de prendre aucune décision, il convient de demander aux hydrographes belges leur opinion.

M. *Ferrero* est d'avis qu'il n'existe pas de difficultés scientifiques sérieuses à faire valoir contre la proposition du Bureau, qui a surtout une importance pratique considérable. A ce point de vue, il appuie vivement cette proposition, qu'il espère voir acceptée par la Commission permanente sans avoir recours à la question préalable soulevée par un membre de la Conférence en faveur du renvoi. Quant au choix même du zéro international, M. Ferrero préférerait un point de la Méditerranée, car cette mer peut être envisagée comme le centre de la région européenne soumise aux études de l'Association géodésique.

M. *Hirsch* remercie M. le général Ferrero pour l'appui qu'il vient de prêter à l'initiative du Bureau et explique que, si ce dernier s'est déclaré en faveur d'un point océanique situé en dehors des grands Etats, c'est essentiellement ensuite de la considération que le principe de l'équilibre stable des eaux, admis depuis longtemps en physique du globe, n'est complètement vrai que pour l'Océan et non pour les mers intérieures.

M. *Faye* appuie également l'initiative prise par le Bureau et, quant au choix du niveau fondamental, il se prononce pour l'Océan, qu'il est plus important d'étudier que la Méditerranée, et qui offre surtout une plus grande garantie de stabilité. M. Faye préférerait du reste qu'on choisît, au lieu d'un seul point de l'Océan, le niveau moyen de l'Océan, tel qu'il résulte de plusieurs points des côtes océaniques, reliés par des nivellements de précision.

M. *Hirsch* rappelle au sujet de cette dernière idée de M. Faye que, déjà l'année der-

nière, à la cinquième séance de la réunion de Nice (voir p. 52 du texte français des Comptes-rendus de Nice), la Commission permanente a adopté une résolution, proposée par M. de Kalmár et Hirsch, qui demandait, dans tous les pays maritimes, des nivellements de précision le long des côtes, réunissant directement tous les maréographes et échelles. L'exécution de cette résolution faciliterait beaucoup l'idée de M. Faye.

M. *Fœrster* demande de clore la discussion qui, dans ce moment ne saurait être bien utile pour l'avancement de la question, et comme la rédaction présentée par le Bureau ne prétend pas impliquer une solution définitive, il propose de l'accepter sans autre.

M. le *Président* ayant ouvert le scrutin, *la proposition du Bureau est votée par la Commission permanente à l'unanimité.* M. Nagel, qui a dû partir avant la fin des débats, avait délégué sa voix à M. Fœrster.

M. le *Président* revient à la lecture des rapports des différents pays et donne en premier lieu la parole à M. le colonel Capitaneanu, délégué de la Roumanie.

M. *Capitaneanu* rend compte sommairement des travaux géodésiques peu nombreux exécutés pendant les deux dernières années en Roumanie, où il a fallu consacrer en premier lieu toutes les forces dont on dispose à la confection de la carte du royaume. (Voir le rapport de la Roumanie à l'Annexe VIII.)

Ensuite, M. le *Président* prie M. le général Schreiber de communiquer son rapport sur les travaux accomplis l'année dernière par la section trigonométrique de l'état-major prussien.

M. le général *Schreiber* rend compte en détail de l'état d'avancement de ces travaux jusqu'au moment actuel et il promet de compléter, par l'exposé de ceux qui sont encore en cours d'exécution, son rapport qu'il enverra au Secrétaire à la fin de l'année. (Voir Annexe VII^{b}.)

M. le *Président* invite M. Hirsch à présenter son rapport sur les travaux exécutés en Suisse, puis il le prie de bien vouloir lire le rapport espagnol.

M. *Hirsch* rend compte brièvement des travaux de la Commission géodésique suisse. (Voir Annexe X.)

Il fait ensuite lecture du rapport de M. le général *Ibañez* sur les travaux d'Espagne. (Voir Annexe I.)

M. le *Président* donne la parole à M. l'amiral baron *de Teffé*, qui explique que l'Empereur Don Pedro a été malheureusement empêché, par la grave maladie dont il a souffert, de réaliser la promesse donnée à la Conférence de Nice de faire entrer l'empire du Brésil dans l'Association géodésique internationale. Toutefois, ayant été autorisé par Sa Majesté l'Empereur et gracieusement invité par M. le Président à assister déjà à la Conférence de cette année, il se permet de déposer sur le Bureau plusieurs cartes brésiliennes, ainsi que deux publications, dont l'une concerne les déterminations de longitudes, et l'autre l'observation du passage de Vénus en 1882. Ensuite, M. le baron de Teffé rend compte des travaux géodésiques proprement dits exécutés dans son pays.

En terminant, M. le baron de Teffé exprime sa conviction que, vu le vif intérêt de Sa Majesté Don Pedro pour les travaux géodésiques, partagé par le Gouvernement brésilien, son pays entrera dans l'Association géodésique internationale et sera représenté officiellement dans la Conférence générale de 1889. Le Brésil fera tous ses efforts pour contribuer de son côté, avec les Etats d'Europe les plus avancés, aux progrès de l'œuvre entreprise par l'Association.

Sur l'invitation de M. le Président, M. *Fœrster* présente la seconde partie du rapport de la Commission des finances, conçu en ces termes :

Second rapport de la Commission des finances.

1) D'après les renseignements donnés par M. le Directeur du Bureau central, la somme des contributions réglementaires pour l'année 1887 a été de 13400 M. La somme totale des recettes pour cette année, y compris les intérêts bonifiés, a été de M. 13539,80 ou environ 16925 fr.

Comme les dépenses dans cette même année ont atteint le montant de M. 7223,62 ou environ 9029 fr., l'exercice de 1887 a laissé un actif disponible de M. 6316,18 ou à peu près 7895 fr.

Pour l'année 1888, la somme totale des contributions réglementaires atteindra le montant de 16300 M. ou à peu près 20375 fr.; ainsi la limite fixée dans l'article 7 de la Convention sera probablement dépassée de 300 M. ou 375 fr.

Les recettes de cette année seront en outre augmentées par la vente de nos publications qui, jusqu'à présent, a déjà produit une somme de M. 415,24, c'est-à-dire un équivalent dépassant le 2 % de la somme des contributions capitalisées, et en outre par les intérêts bonifiés, dont le total pour l'exercice 1888 s'élèvera au moins à 400 M. Les dépenses régulières pour cette année laissent donc prévoir que le solde actif disponible de cet exercice ne sera pas inférieur à 6000 M. ou 7500 fr., de sorte que la somme totale de nos actifs disponibles atteindra très probablement à la fin de cette année le montant d'au moins 12000 M. ou 15000 fr., dont 4000 M. ou 5000 fr., d'après une décision prise dans la séance précédente, seront destinés aux études préparatoires concernant l'organisation d'observations correspondantes sur la variabilité de la position de l'axe du globe terrestre.

Nous proposons à la Commission permanente de laisser intacte, jusqu'à la prochaine session, le reste de cet actif disponible, en nous appuyant sur l'article 7 de la Convention.

2) A la fin de l'année prochaine, le Bureau de la Commission doit adresser pour la première fois un rapport financier spécial aux Gouvernements contractants, contenant les comptes des années 1887 et 1888, établis par le Bureau central et acceptés par la Commission permanente, ainsi que le tableau des parts contributives des Etats pour l'année 1889 et les prévisions approximatives de nos dépenses, qui ont été soumises à la décision de la Commission permanente dans la première partie de ce rapport.

En ce qui concerne le tableau des parts contributives pour l'année 1889, il faudra, selon l'article 9 de la Convention, constater que le total des contributions, pour l'exercice 1888, surpassera de 300 M. la limite fixée par le règlement. Mais, d'autre part, il faudra tenir compte du fait que la somme des contributions rentrées pour l'année 1887 est restée de 2600 M. au-dessous de cette limite, de sorte qu'il sera justifié, dans l'esprit de la Convention, de proposer aux Gouvernements contractants de maintenir encore pour l'année 1889 les contributions calculées en 1887, d'après les prescriptions de l'article 9 de la Convention, et de ne revenir qu'à la fin de l'année 1889 sur la question d'une nouvelle distribution de ces contributions.

3) Aussitôt que le Bureau de la Commission permanente sera mis en communication directe avec les représentants diplomatiques des Gouvernements contractants et, pour la Prusse, avec le Ministère des affaires étrangères à Berlin, il adressera à leurs représentants une circulaire dans laquelle ils seront invités à bien vouloir faire verser les contributions au commencement ou du moins dans la première moitié de chaque année, et de consentir à ce que, dans le cas où ces versements n'auraient pas eu lieu jusqu'au milieu de l'année, le Bureau leur signalât ces retards en temps utile.

H. Faye, von Kalmár, Fœrster.

Mises au vote, les propositions contenues dans le rapport de la Commission des finances sont acceptées après discussion.

M. *Helmert* communique à la Conférence un projet concernant les travaux qu'il conviendrait de faire entreprendre par le Bureau central dans le courant de l'année prochaine. Ce projet est conçu en ces termes :

Programme des travaux du Bureau central pour 1888-89.

1. Recherches préparatoires sur le mouvement de l'axe terrestre, conformément à la décision de la Commission permanente.

2. Etudes sur la partie géodésique de la mesure des longitudes suivant le 52e parallèle, d'après la décision de la Convention de 1863.

3. Achèvement de la bibliographie.

4. Continuation des calculs concernant les déviations de la verticale.

5. Résumé des données mathématiques se rapportant aux stations géodésiques astronomiques.

M. le *Président* rappelle que, d'après l'ancien règlement, maintenu par la Convention, le moment est arrivé de déterminer par le sort les noms des cinq membres qui doivent sortir l'année prochaine de la Commission permanente. Il rappelle du reste que ces membres sont rééligibles.

Cette opération a eu pour résultat que MM. *Nagel, Bakhuyzen, Fœrster, Ibañez* et

Ferrero sont désignés comme membres sortants en 1889. Ces Messieurs seront en conséquence remplacés, ou confirmés dans leur mandat, par la Conférence générale de l'année prochaine.

Ayant épuisé l'ordre du jour de la séance, M. le *Président* tient à exprimer, au nom de la Conférence, les sentiments de reconnaissance qui l'animent à l'égard du gouvernement impérial et royal, qui a bien voulu consentir à la recevoir sur le sol autrichien, et en particulier au gouverneur du Salzbourg, M. le comte *Thun*, qui a si gracieusement suivi les traditions hospitalières bien connues de l'Autriche.

M. le Président ne doute pas non plus que tous les membres n'aient été profondément touchés par l'accueil extrêmement aimable qu'ils ont reçu de la part des autorités de la ville de Salzbourg, dont les charmes resteront gravés dans leur souvenir.

L'Assemblée se lève tout entière en témoignage d'adhésion aux paroles prononcées par M. Ibañez.

M. le *Président* déclare close la session de 1888 de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale et lève la séance à 4 $^1/_2$ heures.

BEILAGEN — ANNEXES

Annexe N° I.

ESPAGNE

Rapport succinct sur les travaux géodésiques de premier ordre de l'Institut Géographique et Statistique.

Depuis la dernière Conférence de la Commission permanente, tenue à Nice en 1887, on a poursuivi les travaux suivants :

COMPENSATION GÉNÉRALE DU RÉSEAU GÉODÉSIQUE DE PREMIER ORDRE

Deux nouveaux groupes du grand réseau, désignés par III : *Pamplona* et V : *Cáceres*, ont été entrepris en même temps et seront probablement terminés l'hiver prochain. Le premier, dont les calculs ont été dirigés par MM. le commandant Borrés et le capitaine Mier, du corps du génie, secondés par cinq calculateurs, comprend 33 sommets reliés entre eux par 86 lignes, dont 76 ont été réciproquement observées et donnent lieu, par conséquent, à 67 équations de condition, savoir : 44 aux angles et 23 aux côtés. Le second groupe est composé de 34 points géodésiques reliés entre eux par 94 lignes, dont 84 observées réciproquement. Le nombre des équations de condition est de 80, dont 51 aux angles. Le capitaine du génie, M. Liñan et le capitaine d'état-major, M. Samper, sont occupés aux calculs de ce groupe, ayant sous leurs ordres cinq autres calculateurs de l'Institut.

NIVELLEMENTS DE PRÉCISION

Les travaux projetés pour cette année et en cours d'exécution se divisent en deux parties : en premier lieu le nivellement de la ligne de *Valladolid* au pont de *Béhovic* sur la frontière française, en passant par *Burgos*, *Vitoria* et *San Sebastian*, sur une longueur d'environ 400 kilomètres, et en second lieu l'établissement des repères métalliques de nivellement sur 63 stations de la ligne du chemin de fer du Nord, entre *Madrid* et la frontière. Comme les lignes de nos nivellements suivent de préférence les routes, il faut, pour arriver

aux stations de chemin de fer, exécuter en plus 100 kilomètres environ de nivellement de jonction. Tout ce grand travail, de 500 kilomètres nivelés à double, au moyen duquel on fixera la hauteur de plus de 100 repères en bronze, a été entrepris seulement à la fin du mois de juillet et sera terminé encore dans le courant de cette année par six observateurs, sous les ordres du capitaine du génie, M. Mier.

DIFFÉRENCE ENTRE LE NIVEAU MOYEN DE L'OCÉAN ET CELUI DE LA MÉDITERRANÉE

Le relevé des courbes fournies par les maréographes établis à *Alicante*, *Santander* et *Cádiz*, et reliés par des nivellements de précision, accuse depuis l'installation desdits maréographes jusqu'à la fin du mois de février de l'année actuelle les résultats suivants :

Entre le niveau moyen de l'Océan à *Santander*, déterminé par 3786 courbes, et celui de la Méditerranée à *Alicante*, déduit de 4870 courbes, la différence est de

$$+ 0^{m}.64$$

et entre le niveau moyen de l'Océan à *Cádiz*, obtenu par 2454 courbes et celui de la Méditerranée à *Alicante*, la différence est de

$$+ 0^{m}.41$$

TRAVAUX ASTRONOMIQUES

Dans la publication de la jonction géodésique et astronomique de l'Algérie avec l'Espagne, faite en collaboration par le savant et regretté général Perrier, notre collègue, et par moi, nous avons signalé l'intérêt scientifique qu'il y aurait à fermer le grand polygone de longitudes *Madrid-Paris-Marseille-Alger-M'Sabiha-Tetica-Madrid*. Les géodésiens français ont prolongé les déterminations de la différence de longitude jusqu'à *M'Sabiha* et nous avons fait ensemble l'opération jusqu'à *Tetica*, par-dessus la Méditerranée. Il restait donc seulement à déterminer la différence de longitude entre *Tetica* et *Madrid*. Cette importante opération a été décidée pour cette année par le Gouvernement espagnol sur ma proposition ; mais l'exécution présente de grandes difficultés matérielles, vu qu'il n'existe pas de ligne télégraphique entre le sommet géodésique situé sur la haute montagne *Tetica* et la ville de *Baza*, qui en est séparée par une distance d'environ 45 kilomètres d'un terrain très accidenté. Pour parer à cet inconvénient, j'ai eu recours à Son Excellence Monsieur le Ministre de la guerre, qui a bien voulu mettre gracieusement à ma disposition un détachement du bataillon du génie, qui a dans sa compétence les chemins de fer et les télégraphes de campagne. De cette manière on peut établir rapidement une ligne télégraphique provisoire de la longueur indiquée, qui permettra d'atteindre, depuis *Tetica*, le réseau des lignes télégraphiques de l'Etat.

A l'heure qu'il est, ce travail préalable, dirigé par le commandant du génie, M. Borrés, doit être complètement achevé, de sorte que la communication télégraphique entre les sommets du grand polygone, *Tetica* et Observatoire de *Madrid*, doit être établie, et dans quelques jours M. le commandant Borrés et l'ingénieur des mines, M. Esteban, que j'ai chargés de cette opération astronomique, pourront commencer les observations.

PUBLICATIONS

Le tome VII des *Mémoires* de l'Institut géographique et statistique, dont j'ai l'honneur de déposer sur le bureau un exemplaire, sera prochainement distribué à tous les membres de l'Association, délégués par les Gouvernements.

L'impression du tome VIII a déjà commencé.

Salzbourg, le 23 septembre 1888.

Le général de division,
Directeur général au Ministère des Travaux publics,
IBAÑEZ.

Annexe N° IIa.

FRANCE

Rapport sur les travaux exécutés en France en 1888.

OPÉRATIONS GÉODÉSIQUES.

a) Méridienne de France.

Les opérations de la Nouvelle Méridienne, qui avaient été arrêtées en 1887 au Parallèle d'Amiens, ont été entièrement terminées dans le cours de cette année ; elles comprennent 11 stations, savoir : Nurlu, Lihons, Foncquevillers, Monchy-le-Preux, Verdrel, Mons-en-Pévèle, Fléchin, Cassel, Harlettes, Rosendaël-lès-Dunkerque et Kemmel. Les observations ont été faites par MM. les commandants Bassot et Defforges, assistés de MM. les capitaines Lubanski et Barisien.

La station de Kemmel est située en Belgique ; le gouvernement belge a bien voulu nous autoriser à l'occuper. Le côté Kemmel-Cassel est commun aux deux triangulations voisines et fournira ainsi une vérification au raccordement qui a déjà été exécuté en 1856 par les géodésiens belges sur le triangle Cassel-Dunkerque-Hondschoote, situé tout entier en France.

Le côté Cassel-Harlettes forme la base de départ du canevas de la jonction géodésique de la France avec l'Angleterre, exécutée en 1861-62 par les géodésiens des deux pays.

Le point de Rosendaël-lès-Dunkerque est la station la plus septentrionale de la Nouvelle Méridienne ; il est établi sur les dunes qui bordent la côte de la mer du Nord. Ce sommet a déjà été le lieu d'une station astronomique où l'on a mesuré, en 1886, la différence de longitude avec Paris, la latitude et l'azimut astronomique de Cassel.

Enfin, M. le commandant Bassot a reconnu et fixé, dans les environs de Cassel, l'emplacement d'une base de vérification, longue d'environ sept kilomètres, dont la mesure servira de contrôle aux opérations de la Méridienne, en même temps qu'elle assurera d'une façon plus intime les jonctions avec l'Angleterre et la Belgique.

Une note fera suite à ce rapport pour résumer brièvement l'ensemble et la portée des travaux exécutés depuis 1870 sur la Nouvelle Méridienne.

b) Jonction des triangulations française et italienne dans les Alpes-Maritimes.

Le raccordement des réseaux français et italien, qui n'avait jamais été effectué dans la région sud de la frontière franco-italienne, s'établit très simplement en soudant l'un à l'autre le côté Cheiron-Grand Coyer du parallèle de Rodez et le côté Meunier-Tournairet de l'ancienne chaîne des Alpes ; les quatre sommets sont réciproquement visibles.

Le travail, entrepris l'an dernier, avait été interrompu à la suite d'une tempête qui avait renversé les mires. Il a été repris et terminé cette année par M. le capitaine Tracou. La jonction comporte un quadrilatère dont on a mesuré les deux diagonales.

Le voisinage immédiat de l'Observatoire de Nice, dont le rattachement au parallèle de Rodez a été effectué en 1887, donne une importance particulière à ce raccordement des deux triangulations voisines.

c) Rattachement de l'Observatoire de Marseille.

L'Observatoire de Marseille forme une station astronomique très heureusement située à l'intersection de la méridienne de Sedan et de la chaîne du littoral méditerranéen. On le rattache en ce moment au réseau de 1er ordre par le côté Carpiagne-Sainte Victoire. Le travail est exécuté par M. le capitaine Durand.

d) Opérations de Tunisie.

Le Service géographique a entrepris, dès cette année, la triangulation générale du territoire de la Tunisie : les opérations comprendront l'exécution des réseaux de 1er, de 2e et 3e ordre, le nivellement géodésique de tous les sommets et le nivellement géométrique des lignes principales de communication. Deux chaînes primordiales serviront de base à la triangulation secondaire : d'abord la chaîne parallèle de Bône à l'extrémité de la presqu'île du cap Bon, formant le prolongement du parallèle algérien; en second lieu une chaîne méridienne s'étendant de Tunis à Gabès. La première est déjà exécutée, la seconde a été commencée cette année; la reconnaissance est faite et les signaux sont construits entre Tunis et Kairouan ; les observations seront poursuivies cet automne par M. le capitaine Tracou.

OPÉRATIONS ASTRONOMIQUES.

Longitude Paris-Greenwich.

La différence de longitude entre Paris et Greenwich, bien qu'elle ait été déterminée déjà deux fois, ne paraît pas avoir été obtenue avec la précision que comportent les mé-

thodes actuelles, et qu'il est nécessaire de posséder quand il s'agit de faire la comparaison des résultats géodésiques avec les résultats astronomiques. La Méridienne de Paris étant terminée et se prolongeant maintenant sur le territoire de la Grande-Bretagne, une nouvelle jonction astronomique des Observatoires fondamentaux des deux pays devenait indispensable, au même titre que la jonction des Observatoires de Paris et de Madrid, qui a été affectuée en 1886.

Le Service géographique s'est entendu avec l'Observatoire royal de Greenwich pour exécuter cette opération et les travaux vont commencer dès la fin de ce mois.

La différence de longitude sera mesurée en double et d'une façon indépendante par les Anglais et par les Français. Les observateurs seront pour l'Angleterre MM. Turner et Lewis, pour la France MM. les commandants Bassot et Defforges. Chaque couple, Anglais et Français, disposera d'instruments identiques deux à deux; les instruments ne seront pas échangés, mais les observateurs permuteront de leurs personnes, une première fois après trois soirées, une seconde fois après six soirées; la dernière période comprendra trois soirées. Les trois premières soirées seront combinées avec les trois suivantes; les six dernières donneront lieu à une seconde détermination. On espère, par cette méthode, éliminer d'une façon plus certaine l'influence de l'équation personnelle, dont la mesure directe, généralement peu rigoureuse, ne serait pas alors effectuée.

TRAVAUX DE PENDULE.

a) Intensité relative.

MM. les commandants Bassot et Defforges ont expérimenté, en septembre et octobre 1887, dans les Alpes-Maritimes, la méthode télégraphique imaginée par M. Defforges et exposée, dans son principe, par l'auteur à la Conférence de Nice. Cette méthode repose essentiellement sur l'emploi, pour le transport permanent de l'heure à distance par le fil télégraphique, du procédé de synchronisation de M. Cornu, membre de l'Institut de France, et d'un pendule réversible à masses intérieures échangeables, dit *pendule réversible inversable.*

La pesanteur relative a été mesurée par cette méthode en trois points des Alpes-Maritimes, aux altitudes 20 mètres, 830 mètres et 1420 mètres, par rapport à l'Observatoire de Nice (366 mètres).

Les résultats de cette expérience, entièrement satisfaisants, sont consignés dans un rapport annexe.

b) Intensité absolue.

La pesanteur absolue a été déterminée à Nice à l'Observatoire, dans le sous-sol du grand équatorial, en octobre et novembre 1887, par M. le commandant Defforges, par la méthode différentielle, à l'aide des pendules de Brunner appartenant au Service géographique.

Sur la demande du Comité international des Poids et Mesures, transmise au Service géographique par M. Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, ce même officier a entrepris au Bureau international des Poids et Mesures (pavillon de Breteuil) la mesure de l'intensité absolue de la pesanteur dans la salle du comparateur universel de Starke.

Les mesures, conduites d'après la même méthode, ont duré près de deux mois (mars, avril 1888) et comprennent une série complète dans l'air en vase clos, et une série complète dans le vide.

L'heure était transmise de l'Observatoire national de Paris à Breteuil par le procédé de M. Cornu.

Les résultats de ces deux mesures n'ont pu être calculés encore que provisoirement.

Colonel DERRÉCAGAIX.

Annexe N° II[b].

NOTE

SUR LA

NOUVELLE MÉRIDIENNE DE FRANCE

PAR LE LIEUTENANT-COLONEL BASSOT

L'achèvement de la Nouvelle Méridienne de France nous a paru constituer un fait assez important dans les annales de la géodésie moderne pour que nous croyions devoir le signaler particulièrement à l'Association géodésique internationale et lui soumettre en même temps un compte-rendu sommaire des phases successives et des résultats principaux de cette longue entreprise.

La Méridienne de Delambre et Méchain, exécutée de 1792 à 1799, dans des conditions particulièrement difficiles, a été longtemps considérée comme un modèle de précision. C'est elle qui servit de base à l'établissement du système métrique; c'est elle aussi qui forma le réseau fondamental sur lequel on appuya toute la triangulation primordiale de la France.

Cependant il a fallu reconnaître qu'elle contenait des imperfections assez considérables, qui ont été mises en évidence par les travaux ultérieurs des ingénieurs géographes, et l'on a dû renoncer à la faire concourir, avec les mesures récentes faites à l'étranger, à l'étude de la forme et des dimensions du globe terrestre.

Pour rendre à la Méridienne de France une valeur scientifique, il fallait la mesurer à nouveau. La nécessité de cette nouvelle mesure devait, d'ailleurs, bientôt s'imposer : en 1861, la Méridienne était reliée, au Nord, à la triangulation anglaise; quelques années plus tard, elle était soudée, au Sud, au réseau espagnol; enfin, la possibilité de joindre l'Espagne à l'Algérie par-dessus la Méditerranée au moyen de gigantesques triangles, après avoir été entrevue par Biot et Arago, se trouvait confirmée par les reconnaissances faites en Algérie par Perrier en 1867 et 1868. On pouvait dès lors constituer un grand arc méridien qui, partant des îles Shetland, traverserait l'Ecosse, l'Angleterre, la France, l'Espagne et arriverait jusqu'aux confins du Sahara Algérien, par une amplitude de 28° environ.

La réalisation d'un pareil projet entraînait l'obligation de faire disparaître les imperfections de la partie française, afin qu'elle ne fût pas d'une précision inférieure à celle des segments anglais et espagnols.

Le Bureau des longitudes, frappé de l'intérêt scientifique qui s'attachait à cette entreprise, fit en 1869, auprès du maréchal Niel, alors Ministre de la guerre, les démarches les plus pressantes pour qu'il en ordonnât l'exécution et c'est grâce à sa haute et puissante intervention que la révision de la Méridienne de Delambre et Méchain fut décidée et mise en œuvre immédiatement.

Les travaux sur le terrain commencèrent dès 1870 : la direction en était confiée au général Perrier, alors capitaine. Les opérations ont été poursuivies presque sans interruption d'année en année et c'est dans le cours de la dernière campagne, il y a à peine un mois, que le dernier triangle a été mesuré. M. Perrier exécuta presque toutes les opérations depuis les Pyrénées jusqu'à hauteur du Parallèle de Bourges; M. le commandant Bassot, qui lui avait été adjoint comme collaborateur dès le début des opérations, continua ensuite l'enchaînement vers le Nord, avec le concours du commandant Defforges, et eut l'heureuse fortune, après avoir stationné avec M. Perrier au Canigou, le sommet le plus méridional de la chaîne, et après avoir contribué à l'établissement du réseau dans son entier développement, de pouvoir couronner cette œuvre, en faisant lui-même la station la plus septentrionale, celle de Rosendaël-les-Dunkerque.

La triangulation a été conduite du Sud au Nord, en partant de la base de Perpignan, mesurée par Delambre. Dans la région comprise entre les Pyrénées et Rodez, l'ancienne chaîne, qui avait été mesurée par Méchain, a pu être reconstituée presque identiquement, la plupart des repères ayant été retrouvés. On peut ainsi se rattacher au réseau espagnol par le côté Forceral-Canigou, à la chaîne des Pyrénées par le côté Tauch-Bugarach, à la chaîne du littoral méditerranéen par le côté Alaric-St Pons et au parallèle de Rodez par le côté La Gaste-Puy St Georges.

Entre Rodez et Dunkerque, le réseau établi par Delambre a dû être abandonné, les repères ayant presque tous disparu ou étant représentés par des clochers ou monuments dans lesquels il était impossible de s'établir, avec les instruments adoptés, pour y faire des mesures de haute précision; le nouvel enchaînement a été constitué en vue d'obtenir les meilleures formes de triangles, condition que Delambre n'avait pas toujours pu réaliser.

Entre Gien et Fontainebleau et au passage de la Somme, les difficultés du terrain ont rendu la formation du canevas particulièrement laborieuse; pour obtenir des vues, il a fallu s'élever au-dessus du sol à des hauteurs qui ont varié de 12 à 30 mètres et dans ce cas les signaux étaient formés de deux charpentes indépendantes, dont l'une supportait l'observateur et l'autre l'instrument.

Dans cette portion de l'enchaînement comprise entre Rodez et Dunkerque, on ne s'est relié qu'au parallèle moyen et au parallèle d'Amiens; les jonctions avec le parallèle de Bourges et avec le parallèle de Paris nécessitent des triangulations spéciales que l'on n'a pu exécuter au même moment, mais qui seront entreprises ultérieurement. A la frontière belge, la Méridienne a été soudée à l'un des côtés de la triangulation belge, le côté Cassel-Kemmel. Enfin, dans les environs de Dunkerque, la chaîne aboutit au côté Cassel-Harlettes, qui a servi de base à la jonction géodésique anglo-française.

Toutes les observations ont été faites avec le cercle azimutal réitérateur à 4 micro-

scopes des frères Brunner, ayant un limbe de 42 centimètres de diamètre et une lunette de 2 pouces, pourvue d'un fil mobile à l'oculaire. Avec cet instrument, l'erreur moyenne d'une direction isolée ne dépasse pas ± 5 secondes centésimales.

En chaque station, les directions ont été obtenues par tour d'horizon et chacune d'elles résulte de 20 séries de mesures, correspondant à 20 origines équidistantes du limbe : elles ont toutes, par conséquent, le même poids.

Partout l'on recoupa tous les sommets visibles, afin d'obtenir des directions supplémentaires conduisant à des vérifications.

On a fait constamment usage, comme points de mire, de signaux lumineux produits, soit par des miroirs héliostats pendant le jour, soit par des collimateurs optiques à lampe de pétrole pendant la nuit. Les observations de nuit, qui donnent d'excellents résultats, ont été particulièrement précieuses dans la région nord de la chaîne, où le soleil est rare ou trop souvent voilé.

L'enchaînement depuis les Pyrénées jusqu'à Dunkerque comprend 88 stations, avec 475 directions observées. Sur ces 88 stations, M. Perrier en a exécuté 35, M. Bassot 32 et M. Defforges 21.

Le nombre total des triangles possibles est de 186 ; il existe 25 polygones ou quadrilatères ayant des directions supplémentaires ; ces figures une fois compensées, le nombre des triangles nécessaires au calcul de la chaîne se trouve réduit à 61.

Le réseau s'appuie actuellement sur les deux bases de Perpignan et de Melun, mesurées par Delambre. Afin d'assurer à la Nouvelle Méridienne une autorité incontestable, il sera procédé à la mesure de deux bases nouvelles, l'une située non loin de l'ancienne base de Melun, sur la route de Juvisy à Villejuif, l'autre située près de Dunkerque, à l'extrémité septentrionale de la chaîne.

Des observations astronomiques ont été déjà faites à Carcassonne, Rodez, le Puy-de-Dôme, Saligny-le-Vif, Paris et Rosendaël-les-Dunkerque ; de nouvelles stations sont prévues pour porter à dix au moins le nombre des sommets déterminés astronomiquement.

Le calcul des triangles n'est encore que provisoire, aucune compensation n'étant encore faite ; mais les résultats qu'il fournit sont assez voisins de la vérité pour qu'on puisse déjà en tirer une indication sur le degré de précision des observations.

Ce calcul a été établi en partant de la base de Perpignan, située au sud de la chaîne et en adoptant la longueur mesurée par Delambre.

A la base de Melun, après 45 triangles se développant sur un arc de 7 grades ($6^{\circ}.1$) d'amplitude, on obtient pour la longueur géodésique un nombre qui ne diffère que de $0^{m},30$ de celui fourni par Delambre pour la longueur mesurée, soit $\frac{1}{40000}$.

Entre les Pyrénées et le parallèle moyen, on possède, avons-nous dit, quatre côtés communs avec la chaîne de Delambre et Méchain ; nous trouvons, entre les nouvelles et les anciennes valeurs, les différences suivantes :

1° A la jonction avec la chaîne des Pyrénées, par le côté Tauch-Bugarach, $+ 0^{m},22$ pour une longueur de 25 kilomètres, soit $\frac{1}{100000}$.

2° A la jonction avec la chaîne du littoral méditerranéen, par le côté Pic-Nore-St Pons, — $0^{m}.17$ pour une longueur de 24 Kilomètres, soit $\frac{1}{140000}$.

3° A la jonction avec le parallèle de Rodez, par le côté La Gaste-Puy-St Georges, — $0^{m}.32$ sur 32 kilomètres, soit encore le $\frac{1}{140000}$.

4° Enfin, au parallèle moyen par le côté Royère-Puy-de-Gué, $+1^{m}.13$ pour 29 kilomètres, soit $\frac{1}{26000}$.

Les trois premières comparaisons sont tout entières sur la portion de chaîne mesurée par Méchain : l'accord entre les anciennes et les nouvelles valeurs permet d'assurer que l'enchaînement établi par l'illustre collaborateur de Delambre est exempt de toute erreur.

La quatrième comparaison porte sur le réseau de Delambre ; elle révèle une différence assez considérable : $1^{m}.13$, soit $\frac{1}{26000}$ environ. La manifestation de cet écart tendrait à confirmer les déductions formulées par les ingénieurs géographes, après l'étude générale du réseau français, à savoir que les erreurs de l'ancienne Méridienne se trouvaient concentrées entre la base de Melun et le parallèle de Rodez.

Les jonctions avec les réseaux étrangers donnent des résultats très satisfaisants :

1° Avec l'Espagne, le côté commun Canigou-Forceral, calculé en partant de la base de Vich (en Catalogne) par 5 triangles, est de $30141^{m}.15$, et en partant de la base de Perpignan, par 5 triangles également, de $30140^{m}.86$; la différence est de $+0^{m}.29$, soit $\frac{1}{100000}$.

2° Avec la Belgique, le côté Kemmel-Cassel, déduit de notre enchaînement, ne diffère du côté belge que de $+0^{m}.25$ pour une longueur de 23 kilomètres, soit presque $\frac{1}{100000}$.

3° Enfin avec l'Angleterre, le côté Cassel-Harlettes de la nouvelle Méridienne, également calculé en partant de la base de Perpignan, est de $37459^{m}.41$, tandis qu'en partant du réseau anglais, il est de $37459^{m}.64$: différence $+0^{m}.23$, soit $\frac{1}{160000}$. Nous ajouterons que ce même côté, déduit du côté Cassel-Dunkerque, de la chaîne de Delambre, est de $37460^{m}.03$; l'ancienne et la nouvelle Méridienne, partant de la même base au Sud, se raccordent donc au Nord, après un développement de 9 grades 50, à $0^{m}.62$.

Il résulte également de ces comparaisons que le réseau espagnol peut être considéré maintenant comme relié intimement aux trangulations anglaise et belge, le raccordement étant effectué par la nouvelle Méridienne et se vérifiant entre l'Espagne et l'Angleterre à $0^{m}.12$ sur un côté de 37 kilomètres et demi, soit $\frac{1}{310000}$; entre l'Espagne et la Belgique à $0^{m}.03$ sur un côté de 23 kilomètres, soit $\frac{1}{760000}$, c'est-à-dire avec le même degré d'approximation de part et d'autre.

Il est permis de conclure, d'après ce double contrôle, que la nouvelle Méridienne de France possède un haut degré de précision et qu'elle pourra contribuer aux études et aux recherches que l'Association géodésique a mission de poursuivre pour définir avec précision la forme et les dimensions de la Terre.

Salzbourg, 19 septembre 1888.

BASSOT.

Annexe N° II c.

RAPPORT ANNEXE

SUR LA

MESURE DE L'INTENSITÉ RELATIVE DE LA PESANTEUR

ENTRE

l'Observatoire de Nice et trois stations des Alpes maritimes

Octobre, Novembre 1888

PAR LE COMMANDANT DEFFORGES

La méthode nouvelle exposée à la Conférence de Nice, pour la mesure de l'intensité relative de la pesanteur, a été expérimentée dans les Alpes-Maritimes en octobre et novembre 1887 par MM. les commandants Bassot et Defforges. Ces officiers supérieurs ont mesuré la pesanteur relative entre l'Observatoire de Nice (sous-sol du grand équatorial, 367^{m}) et trois points choisis à des altitudes différentes dans les Alpes-Maritimes : 1° la caserne de Peïracava (1420^{m}); 2° le fort Suchet (833^{m}); 3° les bureaux du génie au bord de la mer à Nice (21^{m}). Ces quatre stations, échelonnées sur une ligne perpendiculaire à l'une des crêtes secondaire des Alpes, sont reliées entre elles par le télégraphe.

La première mesure entre l'Observatoire de Nice et la caserne de Peïracava, 50 kilomètres de fil environ, entravée par le mauvais état de la ligne télégraphique et les tâtonnements inévitables de la première expérience, a duré une semaine, déplacements et installation compris (14-20 octobre).

La seconde mesure, 40 kilomètres de fil, entre l'Observatoire de Nice et le fort Suchet, a duré quatre jours, voyage et installation compris (1-4 novembre).

La troisième mesure, 6 kilomètres de fil, rendue très facile par le voisinage des deux stations, s'est effectuée en trois jours, installation comprise (5-7 novembre).

On peut dire qu'en moyenne, les piliers destinés à soutenir le support du pendule

étant prêts, quatre jours doivent suffire à une détermination d'intensité relative, deux jours étant consacrés au voyage et à l'installation, deux jours aux mesures de la durée (seize heures d'observation en tout).

I. MÉTHODE ET APPAREILS

La méthode, dont nous ne ferons que rappeler sommairement le principe [1], repose essentiellement : 1° Sur l'emploi du télégraphe pour la synchronisation des horloges des deux stations où les observations sont faites simultanément. C'est le dispositif de M. Cornu, membre de l'Institut de France, que nous adoptons pour réaliser le synchronisme. 2° Sur l'emploi d'un pendule réversible symétrique, à couteaux fixes et à masses intérieures échangeables, auquel nous donnons le nom de pendule réversible inversable, qui élimine totalement l'effet de l'air et conserve, sauf la dilatation, une longueur invariable.

Nous avons démontré ailleurs ses propriétés principales qui sont : 1° D'éliminer l'influence de toute dissymétrie dans la construction du pendule; 2° De donner, au point de vue relatif, des résultats entièrement indépendants des variations de la marche de l'horloge conductrice.

Nous n'y reviendrons pas.

Les instruments et appareils nécessaires à une mesure d'intensité relative sont les suivants :

Deux horloges interruptrices, enregistrant la double seconde, l'une d'elles munie d'un appareil de synchronisation, c'est-à-dire d'un aimant en arc de cercle fixé au balancier et se mouvant dans deux bobines en cuivre fendues suivant une génératrice et entourées d'un solénoïde.

Deux chronographes avec accessoires (piles, topes, etc.).

Une pile de ligne dont la force doit varier avec l'état et la longueur de la ligne. Nous verrons qu'il y a avantage à la prendre plus forte qu'il ne serait rigoureusement nécessaire.

Deux lunettes pour l'observation du passage des pendules par la verticale.

Deux pendules inversables avec leur support.

Quatre thermomètres.

Horloges. — L'horloge conductrice est à la station centrale. C'était, dans nos expériences, une horloge de Berthoud (N° 1 du dépôt de la guerre), munie du système interrupteur de Breguet à palettes. Le système interrupteur est double, disposé symétriquement de chaque côté du balancier et permet d'interrompre à volonté, soit à chaque seconde paire, soit à chaque seconde impaire.

Le courant d'une pile de 30 éléments Callaud (moyen modèle) était lancé dans le fil de ligne directement par l'horloge. A l'aide d'un relai et d'une résistance interposée en dé-

[1] Voir les Comptes-rendus de la Conférence de Nice. 1887.

rivation, une portion de ce courant était envoyée à travers une boussole au chronographe de la station centrale pour l'enregistrement du temps.

A la station conjuguée, une autre horloge de Berthoud (N° 3 du dépôt de la guerre) était munie du dispositif de synchronisation et recevait le courant envoyé par la première horloge. Après différents essais, nous avons reconnu que la meilleure disposition consiste à mettre cette horloge en dérivation sur la ligne. A l'arrivée à la station conjuguée, le courant rencontrait une boîte de résistance interposée entre le fil et la terre ; une bifurcation à l'entrée de la boîte de résistance traversait une boussole et conduisait au solénoïde synchronisateur. Cette disposition permet, en calculant convenablement la résistance, d'employer à la synchronisation une partie du courant aussi faible qu'on le désire et en voici l'avantage :

Sur une ligne télégraphique de montagne, les différences d'altitude et par suite de température et d'état de l'atmosphère des diverses parties de la ligne développent des courants telluriques soudains, de durée et d'intensité variable, qui troublent la transmission du courant périodique de synchronisation.

Soit Δ l'intensité maxima de ces courants, soit I l'intensité du courant périodique, si cette intensité n'est que juste assez grande pour conduire la seconde horloge, les variations à craindre dans le courant de synchronisation atteignent la grandeur Δ. Mais si le courant I est n fois trop grand et que nous n'en employions que $\frac{1}{n}$ par le moyen de la dérivation, la variation à craindre sur le courant de synchronisation sera $\frac{\Delta}{n}$ et pourra, en prenant n assez grand, être rendue aussi petite que l'on voudra.

Avant d'établir la synchronisation, il y a avantage à régler la marche de la seconde horloge de façon à ce qu'elle soit très voisine (quelques secondes) de la marche de la première. On tend ainsi vers le réglage apériodique de la théorie de M. Cornu. Mais, pratiquement il ne faut pas perdre trop de temps à ce réglage ; avec un fort amortissement, la synchronisation se réalise parfaitement, malgré des différences de marche de une, deux minutes par jour et même plus.

Pour les mesures de pesanteur relative, il y a donc avantage à fermer le solénoïde d'amortissement sur lui-même sans y interposer de résistance.

Dans nos observations des Alpes-Maritimes, les heures auxquelles nous pouvions disposer de la ligne étant limitées, nous ne pouvions laisser les horloges en perpétuel synchronisme, comme il est préférable de le faire. Chaque jour il fallait, le matin et le soir, remettre en route l'horloge synchronisée. Elle est toujours partie sans difficulté d'elle-même, et le régime régulier a toujours été établi ou bout d'un quart d'heure au plus.

L'horloge synchronisée était elle-même munie de l'interrupteur Breguet et conduisait le chronographe de la station conjuguée.

Pendules. — Les deux pendules, aussi semblables que possible, sont formés d'une forte lame de bronze soudée à deux cylindres égaux. Les couteaux distants de $0^{m}.5$ sont fixés par des brides placées à chaud, à deux oreilles venues de fonte avec la lame, au point de

soudure avec les cylindres. Les masses échangeables sont vissées aux deux bouts à l'intérieur des cylindres. Les deux pendules oscillent sur le même support que les pendules de Brunner[1]. Ce support est fixé à deux piliers de brique ou de pierre de 1 mètre environ de haut.

II. CONDUITE DES OBSERVATIONS

Dans chaque station, nous avons choisi comme lieu d'observation une salle au rez-de-chaussée à murs épais, autant que possible située vers le nord et n'ayant d'ouverture que de ce côté. A l'Observatoire de Nice, la température ne variait pas de plus de 0°,1 par jour. A Peiracava, pendant toute la durée des observations, le thermomètre s'est tenu entre 7°,9 et 8°,2; à Fort Suchet, entre 10°,4 et 10°,8; à Nice (génie) entre 12°,9 et 13°,2.

Cette constance de température est une condition essentielle des observations. Nous regardons comme impossible d'obtenir la température réelle d'un pendule en expérience, avec quelque précision, dans une salle où la température varierait en vingt-quatre heures de plus de un demi-degré.

La température de la salle et du pendule était, en chaque station, donnée par deux excellents thermomètres de Tonnelot placés près du pendule.

Le Service géographique ne possédant pas deux horloges battant les sept-dixièmes de seconde, nous avons dû, pour ces expériences, renoncer au bénéfice de la méthode des coïncidences et employer la méthode des passages. Cette méthode est trop connue pour avoir besoin d'être décrite.

La synchronisation établie et le régime régulier atteint dans l'horloge synchronisée, les pendules en place, dans une position déterminée des masses échangeables que nous appellerons la première position, les observations étaient conduites dans l'ordre suivant :

Les deux observateurs, dont les montres avaient été préalablement réglées l'une sur l'autre par le télégraphe, procédaient simultanément à la mesure de la durée d'oscillation, d'après le programme ci-dessous :

1° Poids lourd en haut, marque à gauche, 50 minutes (4200 oscillations environ),
15 minutes d'intervalle.

2° Poids lourd en bas, marque à gauche, 75 minutes (6300 oscillations environ),
15 minutes d'intervalle.

3° Poids lourd en bas, marque à droite, 75 minutes (6300 oscillations environ),
15 minutes d'intervalle.

4° Poids lourd en haut, marque à droite, 50 minutes (4200 oscillations environ).

A ce moment, les masses étaient échangées aux deux pendules, et une demi-heure après, dans la seconde position des masses, les observations étaient faites simultanément aux deux stations dans l'ordre suivant :

1° Poids lourd en bas, marque à gauche, 75 minutes (6300 oscillations environ),
15 minutes d'intervalle.

[1] Voir les Comptes-rendus de la Conférence de Nice. 1887.

2° Poids lourd en haut, marque à gauche, 50 minutes (4200 oscillations environ), 15 minutes d'intervalle.

3° Poids lourd en haut, marque à droite, 50 minutes (4200 oscillations environ), 15 minutes d'intervalle.

4° Poids lourd en bas, marque à droite, 75 minutes (6300 oscillations environ).

L'ensemble de ces séries (huit en tout) constitue le minimum des mesures de durée indispensables pour chaque station de pendule relatif. A Peïracava nous avons répété trois fois cet ensemble, à fort Suchet et à Nice (génie) deux fois seulement.

On voit qu'à la rigueur, huit séries de mesures de durée, soit environ huit heures en tout d'observation, pourraient suffire. Il vaut mieux répéter une fois le tout comme contrôle.

Chaque série a commencé rigoureusement à l'amplitude de 50′ à 52′ et fini à l'amplitude de 26′ à 24′. L'amplitude moyenne était donc de 38′ environ, à 2 minutes près. L'élimination de l'effet de l'air et de l'effet de la courbure des couteaux est assurée grâce à cette précaution.

III. EQUATION PERSONNELLE DES PENDULES

Nous appellerons équation personnelle des deux pendules réversibles la quantité

$$d(\tau^2) = \frac{\pi^2}{g} d\lambda$$

$d\lambda$ étant la différence des distances des milieux des arêtes de leurs couteaux à la température de 0°. Cette quantité est fonction du lieu d'observation, puisqu'elle contient g, et de la température, puisqu'elle renferme une longueur matérielle. Mais, pratiquement si $d\lambda$ est très petit, la variation de la fonction est du deuxième ordre par rapport à la fonction elle-même dans les limites de température et aux distances auxquelles on opère, et doit être négligée.

D'après cette définition et par suite des propriétés du pendule réversible, l'équation personnelle de deux pendules réversibles peut être mesurée directement de deux manières différentes :

1° En mesurant les distances λ_1 et λ_2 des milieux de leurs arêtes à la même température et calculant la quantité

$$\frac{\pi^2}{g}(\lambda_2 - \lambda_1)$$

2° En mesurant au même lieu les durées théoriques ramenées à 0°, τ_1 et τ_2, des deux pendules en question.

Pour nos pendules inversables, qui ont le centre de gravité semblablement placé, on a :

$$\tau_2^2 - \tau_1^2 = \frac{\pi^2}{g}(\lambda_2 - \lambda_1) = \frac{h(T_2^2 - T_1^2) - h'(T_2'^2 - T_1'^2)}{h - h'}$$

et

$$d(\tau^2) = T_2^2 - T_1^2 - \frac{h'}{h - h'}\left\{(T_2'^2 - T_2^2) - (T_1'^2 - T_1^2)\right\}$$

Il y a donc, pour obtenir l'équation personnelle, à mesurer T_1, T_2, T'_1 et T'_2 en un même lieu.

Il y a une troisième manière, indirecte celle-là, de calculer l'équation personnelle des deux pendules.

C'est de mesurer une première fois l'intensité relative entre deux stations A et B, le pendule 1 étant en A, le pendule 2 étant en B; puis d'échanger les pendules entre les stations, le pendule 1 étant alors en B, et le pendule 2 en A, et de mesurer de nouveau l'intensité relative.

On a, avant l'échange des pendules :

$$\tau_{1A}^2 = \frac{\pi^2}{g_A}\lambda_1 \qquad \tau_{2B}^2 = \frac{\pi^2}{g_B}\lambda_2$$

après l'échange

$$\tau_{2A}^2 = \frac{\pi^2}{g_A}\lambda_2 \qquad \tau_{1B}^2 = \frac{\pi^2}{g_B}\lambda_1$$

d'où

$$\tau_{2A}^2 + \tau_{2B}^2 - (\tau_{1A}^2 + \tau_{1B}^2) = \left\{\frac{\pi^2}{g_A} + \frac{\pi^2}{g_B}\right\}(\lambda_2 - \lambda_1)$$

et, en négligeant, comme il est permis de le faire, la variation de g de A en B, à cause de la petitesse de $\lambda_2 - \lambda_1$

$$2\,d(\tau^2) = (\tau_{2A}^2 + \tau_{2B}^2) - (\tau_{1A}^2 + \tau_{1B}^2)$$

$$d(\tau^2) = \frac{\tau_{2A}^2 + \tau_{2B}^2 - (\tau_{1A}^2 + \tau_{1B}^2)}{2}$$

Nous avons pu utiliser ces trois méthodes pour déterminer l'équation personnelle de nos pendules.

1° Une série de mesures de la longueur des deux pendules, effectuées au comparateur de Brunner du Service géographique, nous a donné, pour la différence

$$\frac{\pi^2}{g}(\lambda_2 - \lambda_1)$$

$$\begin{aligned} d(\tau)^2 &= 0{,}0001011 \\ &\ \ 1033 \\ &\ \ 1021 \\ &\ \ 1030 \\ &\ \ 1033 \\ \text{Moyenne } d(\tau^2) &= 0{,}0001026 \\ \text{ou en nombre rond } d(\tau^2) &= 0{,}000103 \end{aligned}$$

2° Avant et après les opérations destinées à la mesure de la pesanteur relative, les deux pendules ont été mis en oscillation à l'Observatoire de Nice, sur le même support, et une série complète de mesures de la durée ont été faites simultanément par les deux observateurs sur les deux pendules.

La simultanéité des mesures de la durée était obtenue de la manière suivante :

Au début et à la fin de chaque série d'oscillations, M. Bassot, par exemple, observait au théodolite 25 passages pairs par la verticale du pendule en expérience, puis, 10 secondes exactement après, 25 passages impairs et cédait alors la place à M. Defforges, qui observait, au commandement d'un assistant comptant la seconde, 20 secondes exactement après la dernière observation de M. Bassot, 25 passages pairs, et, après 10 secondes d'intervalle, 25 passages impairs. M. Defforges, après un intervalle de quelques secondes, observait de nouveau 25 passages impairs, puis, à 10 secondes d'intervalle, 25 passages pairs, et cédait la place à M. Bassot, lequel, au commandement de l'assistant, observait, 20 secondes après, 25 passages impairs suivis, à 10 secondes d'intervalle, de 25 passages pairs.

En résumé, les observateurs, par ce moyen, observaient, au commencement et à la fin de chaque série d'oscillation, chacun 50 passages pairs et 50 passages impairs symétriques deux à deux par rapport au même instant moyen. Leurs mesures de la durée étaient donc réellement simultanées.

Or, en fait, les instants moyens déterminés par les deux observateurs pour le commencement ou la fin d'une série diffèrent constamment d'une quantité de l'ordre des dixièmes de secondes et qui est la conséquence de l'erreur personnelle propre à chaque observateur dans l'appréciation des passages. Il fallait s'y attendre. Mais, ce qui est plus remarquable, c'est que cette quantité est fonction de l'amplitude et n'est pas la même au commencement et à la fin des séries. Il en résulte une véritable équation personnelle dans la mesure de la durée entre deux observateurs. Cette dernière équation, assez variable, a atteint pendant une période d'observation la valeur

$$D - B = + 0^{s},000005$$

sur la durée d'oscillation déterminée.

Elle est descendue dans d'autres périodes à

$$D - B = + 0^{s},000001$$

Cette équation personnelle donne l'explication du fait signalé par M. le colonel von Orff, de l'état-major bavarois, à propos de ses mesures de pendule à Munich. Cet observateur a trouvé, en effet, pour la durée d'oscillation de son pendule, une différence systématique, suivant qu'il observait par la méthode des passages, ou qu'il observait par la méthode des coïncidences.

Nous avons adopté, pour la réduction des observations

$$D - B = + 0,000002$$

Nous avons trouvé, au début des opérations, pour l'équation des deux pendules, indépendamment de l'équation des observateurs :

$$d\,(\tau)^2 = 0,000104$$

à la fin des opérations,

$$d\,(\tau)^2 = 0,000106$$

en adoptant la moyenne

$$d\,(\tau)^2 = 0,000105$$

3° Enfin, profitant du voisinage des deux stations, Nice (génie) et Nice (Observatoire), nous avons, entre les deux stations, échangé les pendules et obtenu pour leur équation personnelle

$$d\,(\tau)^2 = 0,000105$$

Le faible écart qui subsiste entre ces trois valeurs de l'équation personnelle, mesurée dans des circonstances entièrement différentes, est une garantie certaine de la valeur de la méthode au point de vue de la mesure de l'intensité relative. C'est la preuve que les deux pendules sont restés identiques et tout à fait comparables à eux-mêmes durant toute la période d'observations.

Nous avons adopté, définitivement, pour l'équation des pendules, la moyenne des valeurs données par les trois méthodes.

$$d\,(\tau)^2 = 0,000104 = \tau_1^2 - \tau_2^2$$

d'où :

$$\tau_1 - \tau_2 = 0^{s},000074$$

En retranchant donc de la durée théorique observée pour le pendule N° 1 en un lieu donné, $0^{s},000074$, on le rend absolument comparable au pendule N° 2.

IV. — RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS

Les tableaux suivants contiennent le résumé des mesures de la durée d'oscillation, exécutées aux quatre stations.

Les observations sont réduites à 10° et à l'amplitude 0 par les formules habituelles.

Le coefficient de dilatation admis pour le bronze des deux pendules est $0^{m}.0000175$ par mètre et par degré.

Les résultats sont ramenés à la latitude du Mont Gros par la formule de M. Helmert

$$dl = 0^{m}.00526\ (\sin^2 \varphi' - \sin^2 \varphi)$$

où l est la longueur du pendule qui bat la seconde à la latitude φ.

On en conclut, pour un pendule reversible de $0^{m}.50$ de distance entre les couteaux :

$$dT = -\overset{s}{0},0037 \sin 2\varphi\ d\varphi$$

On trouve ainsi :

Réduction	de Peïracava	au Mont Gros	+ 0,000014
»	du Barbonnet	»	+ 0,000008
»	de Nice (génie)	»	— 0,000002

Les abréviations PLB (poids lourd en bas), PLH (poids lourd en haut) indiquent à laquelle des deux positions du centre de gravité du pendule correspondent les séries considérées.

Les indications : masse ., masse :, correspondent aux deux positions que peut occuper la masse pesante aux extrémités du pendule.

Les indications : droite, gauche, marquent la position de la signature du constructeur, gravée sur une face de la lame du pendule, par rapport à l'observateur.

NICE (Observatoire) — PEÏRACAVA

Observateur :
Cᵗ DEFFORGES

Station de Peïracava

Pendule N° I.

DATE	DURÉE OBSERVÉE		TEMPÉRATURE	RÉDUCTION à 10°,0	DURÉE RÉDUITE		
1887 Octobre			PLB Masse •				
17	Droite	0,711742	+ 8°,0	+ 12	0,711754		
18		736	+ 8,1	+ 12	748		
19		743	+ 8,1	+ 12	755		
17	Gauche	0,711749	+ 8,0	+ 12	761	0,711755	
17		758	+ 7,9	+ 13	771		
18		746	+ 8,1	+ 12	758		
19		733	+ 8,2	+ 11	744		0ˢ,711781
			PLB Masse :				
16	Droite	0,711796	+ 8,1	+ 12	0,711808		
18		798	+ 8,1	+ 12	810		
16	Gauche	794	+ 8,4	+ 10	804	0,711807	
18		796	+ 8,2	+ 11	807		
			PLH Masse •				
17	Droite	0,711914	+ 7,9	+ 13	0,711927		
18		896	+ 8,1	+ 12	908		
19		906	+ 8,1	+ 12	918		
17	Gauche	917	+ 7,9	+ 13	930	0,711923	
17		919	+ 7,8	+ 13	932		
18		913	+ 8,1	+ 12	925		
19		914	+ 8,1	+ 12	926		0,711978
			PLH Masse :				
16	Droite	0,712018	+ 8,2	+ 11	0,712029		
18		030	+ 8,0	+ 12	042		
16	Gauche	022	+ 8,3	+ 10	032	0,712033	
18		015	+ 8,1	+ 12	027		
							$\Delta = 0,000197$

$$\tau_1 = 0^s,711781 - 1,762 \times 0^s,000197$$

Amplitude moyenne 40′ (correct. = — 0,000006)

τ_1 à 10°,0 et à l'amplitude 0 = 0ˢ,711428

Réduction au pendule n° 2 = — 0ˢ,000074

Réduction à la latitude du Mont-Gros = + 0ˢ,000014

τ_1 réduit. . . = 0ˢ,711368

NICE (Observatoire) — PEÏRACAVA

OBSERVATEUR :
Cᵗ BASSOT

STATION DE NICE

Pendule N° 2.

DATE		DURÉE OBSERVÉE	TEMPÉRATURE	RÉDUCTION à 10°,0	DURÉE RÉDUITE		
1887			PLB MASSE •				
Octobre	Droite	0,711883	+ 15°,1	— 31	0,711852		
		885	+ 14,9	— 29	856		
		887	+ 15,1	— 31	856	0,711852	
	Gauche	887	+ 15,1	— 31	856		
		875	+ 15,1	— 31	844		
		881	+ 15,1	— 31	850		
			PLB MASSE :				0,711887
	Droite	0,711952	+ 14,8	— 29	0,711923		
		954	+ 15,2	— 31	923		
	Gauche	945	+ 14,8	— 29	916	0,711921	
		954	+ 15,2	— 31	923		
		950	+ 15,1	— 31	919		
			PLH MASSE •				
	Droite	0,712199	+ 15,1	— 31	0,712168		
		195	+ 15,0	— 30	165		
		215	+ 15,0	— 30	185		
	Gauche	207	+ 15,0	— 30	177	0,712176	
		219	+ 15,0	— 30	189		
		202	+ 15,0	— 30	172		
			PLH MASSE :				0,712229
	Droite	0,712318	+ 15,0	— 30	0,712288		
		310	+ 15,0	— 30	280		
	Gauche	310	+ 15,2	— 31	279	0,712282	
		315	+ 15,2	— 31	284		
		308	+ 15,1	— 31	277		$\Delta = 0^{s},000342$

$$\tau_1 = 0^{s},711887 - 1,772 \times 0^{s},000342$$

Amplitude moyenne 37′ (correction = — 0,000005)

τ_1 à l'amplitude 0 et à 10°,0 = $0^{s}.711276$

NICE (Observatoire) — FORT SUCHET

OBSERVATEUR :
Ct DEFFORGES

STATION DE FORT SUCHET

Pendule N° I.

DATE		DURÉE OBSERVÉE	TEMPÉRATURE	RÉDUCTION à 10°,0	DURÉE RÉDUITE		
1887 Novem.			PLB MASSE •				
3	Droite	0,711715	+ 13°,7	— 4	0,711711		
3		712	+ 13,7	— 4	708		
2	Gauche	720	+ 13,9	— 2	718	0,711712	
3		716	+ 13,7	— 5	711		
			PLB MASSE :				0,711742
2	Droite	0,711776	+ 13,9	— 3	0,711773		
3		775	+ 13,9	— 4	771		
2	Gauche	776	+ 13,8	— 4	772	0,711771	
3		774	+ 13,8	— 4	770		
			PLH MASSE •				
3	Droite	0,711892	+ 13,7	— 4	0,711888		
3		886	+ 13,7	— 4	882		
2	Gauche	907	+ 13,9	— 2	905	0,711891	
3		892	+ 13,7	— 4	888		
			PLH MASSE :				0,711942
2	Droite	0,711993	+ 13,9	— 2	0,711991		
3		0,712002	+ 13,9	— 4	998		
2	Gauche	0,711992	+ 13,8	— 4	988	0,711992	
3		995	+ 13,9	— 4	991		

$\Delta = 0,000200$

$\tau = 0,711742 - 1,762 \times 0,000200$
Amplitude moyenne 36′ (correct. = — 0,000005)

τ à 10° et à l'amplitude 0 = 0,711385
Réduction au pendule n° 2 = — 0,000074
Réduction à la latitude du Mont-Gros = + 0,000008

τ réduit. . . . = 0,711319

NICE (Observatoire) — FORT SUCHET

OBSERVATEUR :
Cᵗ BASSOT

STATION DE NICE (OBSERVATOIRE)

Pendule N° 2.

DATE		DURÉE OBSERVÉE	TEMPÉRATURE	RÉDUCTION à 10°,0	DURÉE RÉDUITE		
1887 Novem.			PLB MASSE •				
3	Droite	0,711881	+ 13°,7	— 22	0,711859		
3		887	+ 13,7	— 22	865		
2	Gauche	890	+ 13,9	— 23	867	0,711863	
3		882	+ 13,7	— 22	860		
			PLB MASSE :				0,711892
2	Droite	0,711941	+ 13,9	— 23	0,711918		
3		947	+ 13,9	— 23	924		
2	Gauche	943	+ 13,8	— 23	920	0,711921	
3		945	+ 13,8	— 23	922		
			PLH MASSE •				
3	Droite	0,712202	+ 13,7	— 22	0,712180		
3		196	+ 13,7	— 22	174		
2	Gauche	200	+ 13,9	— 23	177	0,712178	
3		204	+ 13,7	— 22	182		
			PLH MASSE :				0,712234
2	Droite	0,712304	+ 13,9	— 23	0,712291		
3		314	+ 13,9	— 23	291		
2	Gauche	300	+ 13,8	— 23	277	0,712289	
3		321	+ 13,9	— 23	298		
							$\Delta = 0,000342$

$$\tau = 0,711892 - 1,772 \times 0,000342$$

Amplitude moyenne = 39′ (correction = — 0,000006)

τ à 10° et à l'amplitude 0 = 0,711280

NICE (Observatoire) — NICE (Génie)

OBSERVATEUR : Ct DEFFORGES

STATION DE NICE (GÉNIE)

DATE		DURÉE OBSERVÉE	TEMPÉRATURE	RÉDUCTION à 10,0°	DURÉE RÉDUITE			
		Pendule N° 1.						
1887 Novem.		PLB MASSE :						
6	Droite	0,711744	+ 13,2°	— 19	0,711725	0,711729		
6	Gauche	752	+ 13,2	— 19	733			
		PLB MASSE •						0,711692
6	Droite	0,711672	+ 13,0	— 18	0,711654	0,711656		
6	Gauche	677	+ 13,2	— 19	658			
		PLH MASSE :						
6	Droite	0,711969	+ 13,2	— 19	0,711950	0,711952		
6	Gauche	973	+ 13,2	— 19	954			
		PLH MASSE •						0,711895
6	Droite	0,711858	+ 13,0	— 18	0,711840	0,711838		
6	Gauche	854	+ 13,1	— 19	835			
		$\tau_1 = 0.711692 - 1,762 \times 0.000203$						$\Delta = 0,000203$
		Amplitude moyenne 36′ (correction = — 0.000005)						
		τ_1 à 10,0° et à l'amplitude 0 =				0,711329		
		Réduction au pendule n° 2 =				— 0,000074		
		Réduction à la latitude du Mont Gros =				— 0.000002		
		τ réduit. . . . =				0,711253		
		Pendule N° 2.						
		PLB MASSE •						
7	Droite	0.711859	+ 12,9°	— 17	0,711842	0,711848		
7	Gauche	871	+ 13,0	— 18	853			0,711876
		PLB MASSE :						
7	Droite	0.711920	+ 13.0	— 18	0,711902	0,711904		
7	Gauche	923	+ 12.9	— 17	906			
		PLH MASSE •						
7	Droite	0,712184	+ 12.9	— 17	0,712167	0,712161		
7	Gauche	174	+ 13,0	— 18	156			0,712218
		PLH MASSE :						
7	Droite	0,712293	+ 13,0	— 18	0,712275	0,712275		
7	Gauche	293	+ 13,0	— 18	275			
		$\tau_2 = 0.711876 - 1,772 \times 0.000342$						$\Delta = 0.000342$
		Amplitude moyenne 36′ (correction = — 0.000005)						
		τ_2 à 10.0° et à l'amplitude 0 =				0,711265		
		Réduction à la latitude du Mont-Gros =				— 0,000002		
		τ réduit. . . . =				0,711263		

NICE (Observatoire) — NICE (Génie)

OBSERVATEUR : Cᵗ BASSOT

STATION DE NICE (OBSERVATOIRE)

DATE		DURÉE OBSERVÉE	TEMPÉRATURE	RÉDUCTION à 10°,0	DURÉE RÉDUITE		
		Pendule N° 2.					
1887 Novem.		PLB MASSE :					
6	Droite	0,711945	+ 13°,5	— 21	0,711924	0,711926	
6	Gauche	949	+ 13,5	— 21	928		
		PLH MASSE .					0,711890
6	Droite	0,711872	+ 13,5	— 21	0,711851	0,711854	
6	Gauche	879	+ 13,5	— 21	858		
		PLH MASSE :					
6	Droite	0,712306	+ 13,5	— 21	0,712285	0,712292	
6	Gauche	320	+ 13,5	— 21	299		0,712229
		PLH MASSE .					
6	Droite	0,712184	+ 13,5	— 21	0,712163	0,712166	
6	Gauche	191	+ 13,5	— 21	170		

$\tau_2 = 0,711890 - 1,772 \times 0,000339$ $\Delta = 0,000339$

Amplitude moyenne 39′ (correction = — 0,000006)

τ_2 à 10°,0 et à l'amplitude 0 = 0,711283

		Pendule N° 1.					
		PLB MASSE .					
7	Droite	0,711698	+ 13°,5	— 21	0,711677	0,711680	
7	Gauche	704	+ 13,5	— 21	683		0,711717
		PLH MASSE :					
7	Droite	0,711781	+ 13,6	— 22	0,711759	0,711755	
7	Gauche	772	+ 13,6	— 22	751		
		PLH MASSE .					
7	Droite	0,711884	+ 13,6	— 22	0,711862	0,711865	
7	Gauche	891	+ 13,5	— 21	869		0,711912
		PLB MASSE :					
7	Droite	0,711984	+ 13,5	— 21	0,711963	0,711960	
7	Gauche	979	+ 13,6	— 22	957		

$\Delta = 0,000195$

$\tau_2 = 0,711717 - 1,762 \times 0,000195$

Amplitude moyenne 38′ (correction moyenne 0,000005)

τ_2 à 10°,0 et à l'amplitude 0 = 0,711368

Réduction au pendule n° 2 = — 0,000074

τ_2 réduit. . . = 0,711294

V. DES ERREURS

L'erreur moyenne d'une détermination isolée de la durée d'oscillation est égale à

$$\text{PLB} \pm 0^{s},0000032$$

$$\text{PLH} \pm 0^{s},0000050$$

Ces deux erreurs moyennes sont bien, comme l'indique la théorie, dans le rapport inverse de h à h'.

Chaque valeur de T et de T′ qui entre dans le calcul de τ provient en moyenne de huit déterminations.

L'erreur moyenne de T sera donc :

$$\pm 0^{s},0000011$$

Celle de T′ sera :

$$\pm 0^{s},0000017$$

Mais on a, par une formule bien connue, pour l'erreur moyenne de τ

$$\Delta\tau = \pm \frac{1}{h-h'} \sqrt{h^2 (\Delta T)^2 + h'^2 (\Delta T')^2} = \pm 0^{s},000004$$

et, par suite, pour l'erreur probable de T :

$$\pm 0^{s},000003$$

soit $\frac{1}{24000}$ environ de la durée théorique observée.

L'erreur probable qui en résulte dans une mesure d'intensité relative de la pesanteur, sur la valeur du rapport $\frac{g_2}{g_1}$ sera :

$$d\,\frac{g_2}{g_1} = \pm \sqrt{4\left(\frac{\Delta\tau_1}{\tau_1}\right)^2 + 4\left(\frac{\Delta\tau_2}{\tau_2}\right)^2} = \pm 0,0000012$$

soit $\frac{1}{80000}$ de la valeur de ce rapport.

Ces erreurs probables, notablement plus fortes, mais assurément plus vraies que les erreurs probables données par le pendule invariable, nous paraissent représenter assez exactement l'erreur à craindre dans la mesure expérimentale de la durée d'oscillation théori-

que d'un pendule réversible et par suite de la mesure de l'intensité de la pesanteur. Elles proviennent pour la plus grosse part des variations accidentelles de la marche des horloges, et, pour le reste, de l'état variable, soit des surfaces en contact du couteau et du plan de suspension, soit de l'atmosphère dans laquelle se meut le pendule.

C'est à cause de ces erreurs que nous avons cru devoir nous borner à six décimales, estimant la septième tout à fait superflue.

VI. CONCLUSIONS

En appliquant aux résultats des observations dont le résumé est contenu dans les tableaux précédents, la correction signalée plus haut pour l'équation personnelle des observateurs, la durée théorique d'oscillation des pendules inversables I et II du Service géographique est à 10° et à l'amplitude 0.

Pendule N° I	à Peïracava	(obs^r Defforges)	0,711368 —	0,000002 =	0,711366
	à fort Suchet	» »	319	2 =	317
	à Nice (génie)	» »	253	2 =	251
	à Nice (Observatoire)	(obs^r Bassot)		=	294
Pendule N° 2	à Nice (Observatoire)	(obs^r Bassot)		=	276
	» »	»		=	280
	» »	»		=	283
	à Nice (génie)	(obs^r Defforges)	0,711263 —	2 =	261

Toutes réductions faites, on trouve, pour la valeur de l'intensité relative de la pesanteur entre les stations de Peïracava, Fort Suchet, Nice (génie) et la station de Nice (Observatoire) :

$$\frac{\text{Nice (observatoire)}}{\text{Nice (génie)}}\ \frac{g^2}{g^1} = \frac{\overline{0{,}711256}^{\,2}}{\overline{0{,}711288}^{\,2}} = 0{,}999910$$

$$\frac{\text{Nice (observatoire)}}{\text{Fort Suchet}}\ \frac{g^2}{g^3} = \frac{\overline{0{,}711317}^{\,2}}{\overline{0{,}711280}^{\,2}} = 1{,}000104$$

$$\frac{\text{Nice (observatoire)}}{\text{Peïracava}}\ \frac{g^2}{g^4} = \frac{\overline{0{,}711366}^{\,2}}{\overline{0{,}711276}^{\,2}} = 1{,}000253$$

La réduction à appliquer à la pesanteur mesurée à Nice (génie, altitude 21 mètres), pour la ramener au niveau de la mer, peut se calculer sans craindre d'erreur par la formule de Bouguer

$$\frac{dg}{g} = 2A\,\frac{h}{r}$$

où h est l'altitude de la station en mètres ($h = 21$), r le rayon de la terre à la latitude con-

sidérée exprimée également en mètres ($r = 63700000$), A un coefficient numérique qui a été pris, d'après les résultats mêmes des expériences, égal à 0,78

$$\frac{dg}{g} = + 0{,}000005$$

Appliquant cette réduction et prenant pour unité la pesanteur apparente au niveau de la mer, on forme le tableau suivant :

Altitude	g	$\frac{dg}{g}$
0	1,000000	0
367	0,999905	— 0,000095
833	0,999801	— 0,000199
1420	0,999652	— 0,000348

Théoriquement, à l'altitude h, la variation $\frac{dg}{g}$ de la pesanteur apparente, c'est-à-dire de la gravité diminuée de la composante verticale de la force centrifuge, est donnée par la formule connue (Clarke geodesy) :

$$\frac{dg}{g} = - \frac{2h}{a} (1 + m + e \cos. 2\varphi) \quad (1)$$

où h est l'altitude en mètres, a, le rayon équatorial de la terre pris, d'après Clarke, égal à 6378000 mètres, m le rapport $= \frac{1}{289}$ de la force centrifuge à la pesanteur à l'équateur, e le rapport $\frac{a - c}{r}$ de la différence des axes de l'ellipsoïde terrestre au rayon moyen, et φ la latitude.

Cette formule, calculée pour les altitudes des stations considérées, donne des nombres notablement plus forts que les valeurs du rapport $\frac{dg}{g}$ fournis par l'observation.

La différence est le résultat de l'attraction sur le pendule des couches sous-jacentes comprises entre le lieu d'observation et la surface de niveau 0, et dont l'effet est d'accroître la pesanteur apparente.

Représentons, comme l'a fait Bouguer, par

$$A = 1 - \frac{3}{4} \frac{\delta}{\triangle}$$

le rapport du décroissement observé de la pesanteur apparente à son décroissement théorique donné par la formule (1) en désignant par δ la densité moyenne des couches sous-jacentes et par $\triangle$ la densité moyenne de la Terre, nous aurons pour A

	Décroissement de la pesanteur théorique, sans avoir égard à l'attraction continentale	Décroissement de la pesanteur observé	A	
0				
367	— 0,000116	— 0,000095	0,81....	0,78....
833	— 0,000261	— 0,000199	0,77....	
1420	— 0,000447	— 0,000348	0,78....	

L'accord des valeurs trouvées pour le facteur A est remarquable, surtout si l'on tient compte de ce que la première valeur est entachée, du fait de l'observation, d'une erreur relative assez grande.

En prenant pour $\triangle$ la valeur donnée par MM. Cornu et Baille

$$\triangle = 5{,}53$$

on aurait pour δ

$$\delta = 0{,}30 \triangle = 1{,}8$$

L'étude expérimentale entreprise dans les Alpes-Maritimes par le Service géographique sur la variation de la pesanteur nous conduit donc à d'intéressantes conclusions :

1° La pesanteur paraît varier, dans les Alpes-Maritimes, proportionnellement à l'altitude, l'observation confirmant la loi théorique de Bouguer ;

2° La densité déduite des variations de la pesanteur pour les couches superficielles ($\delta = 1{,}8$) est assez voisine de la densité moyenne des calcaires grossiers des formations jurassiques (fort Suchet), crétacée (Mont Gros) et éocène (Peïracava), densité que l'annuaire du Bureau des longitudes donne comme comprise entre 1,9 et 2,0.

DEFFORGES.

Annexe N° II[d].

Note sur les travaux exécutés par le Service du

NIVELLEMENT GÉNÉRAL DE LA FRANCE

en 1888

(avec trois cartes.)

De même que les années précédentes, nous indiquerons successivement la situation des nivellements de précision et les résultats donnés par les marégraphes et médimarémètres établis sur la Méditerranée et dans l'Océan.

I. — NIVELLEMENTS DE PRÉCISION.

Comme on le voit sur la Carte n° 1 annexée à cette note, l'avancement du nouveau réseau fondamental, en 1888, a été de 1525 kilomètres, portant à 6405 kilomètres (soit 52 % de l'étendue totale du réseau) la longueur nivelée au 1er janvier 1889.

En supposant, pour l'avenir, le même progrès moyen de 1500 kilomètres par an, les 5895 kilomètres restant à niveler seraient terminés dans quatre ans, c'est-à-dire à la fin de 1892.

Deux raccordements avec le réseau belge[1], et deux autres avec le nivellement espagnol aux extrémités de la chaîne des Pyrénées, sont préparés pour ce qui regarde la France.

D'autre part, la jonction avec l'Italie, à Vintimille, vient d'être réalisée.

Pendant la prochaine campagne, le nivellement sera poussé le long des côtes de l'Océan, de manière à atteindre le port de Brest, où le niveau moyen de la mer se trouve déterminé avec une grande précision par la moyenne de quarante années d'observations faites à l'aide d'un appareil enregistreur.

[1] Dans la note insérée aux comptes-rendus de 1887, on a indiqué par erreur, comme étant effectués, deux raccordements du réseau français avec les nivellements belges. En réalité, la partie française seule est actuellement nivelée ; l'opération sera terminée en 1889.

Dans notre communication faite à la Conférence de Berlin, en 1886, nous avons indiqué comme l'un des points de notre programme, la recherche des mouvements généraux du sol par la comparaison des altitudes anciennes et nouvelles des repères communs au nouveau réseau et au réseau Bourdalouë.

La Carte n° 2, dressée par M. le colonel Goulier membre de la Commission, montre les résultats de cette comparaison pour la partie du nouveau réseau qui est actuellement terminée.

On constate une discordance qui, avec quelques alternatives, va en croissant du Sud au Nord, depuis Marseille, où elle est simplement égale à la différence des plans de comparaison des deux réseaux ($0^m,07$), jusqu'à Lille où elle atteint $0^m,78$.

Vu son importance et son allure relativement régulière, cette discordance paraît difficilement attribuable à des erreurs accidentelles de l'une ou de l'autre opération; à moins d'erreurs systématiques encore inconnues, les écarts en question tiendraient plutôt, au moins en partie, à des mouvements du sol dans l'intervalle d'environ vingt-cinq ans, qui s'est écoulé entre les deux nivellements [1].

Pour permettre une comparaison plus rigoureuse, M. le colonel Goulier a revu et discuté à nouveau les opérations originales de Bourdalouë. Il a pu compenser certaines erreurs systématiques que cet habile opérateur n'avait pas soupçonnées; il a corrigé également les erreurs dues à un très léger excès de longueur ($0^{mm},1$ en moyenne) de l'une des mires sur le mètre légal; il a appliqué aux altitudes Bourdalouë la correction orthométrique [2] que nous avons définie dans une précédente communication [3] et qui est introduite aussi dans le calcul des altitudes du nouveau réseau. Enfin, admettant sous toutes réserves l'hypothèse d'un affaissement proportionnel au temps, il a calculé le mouvement annuel pour chaque point en divisant la discordance totale correspondante, corrigée comme il vient d'être dit, par le nombre d'années séparant, pour le point considéré, les deux opérations.

Les points de même cote ont ensuite été réunis par un trait continu, en faisant abstraction des irrégularités locales. La Carte n° 3 montre les nouveaux résultats obtenus; la régularité plus grande des courbes semble confirmer l'hypothèse faite.

Au reste, la valeur de cette hypothèse sera mise ultérieurement à l'épreuve en comparant, dans les ports où se poursuivent des observations marégraphiques, l'affaissement ou l'exhaussement du sol qui expliquerait l'écart des deux nivellements, avec celui directement accusé par la variation du niveau moyen de la mer dans l'intervalle des deux opérations.

[1] Voir aux comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris, tome CVII, page 439, la note de M. le colonel Goulier sur les *Lois provisoires de l'affaissement du sol de la France*, et la note plus étendue, du même auteur, publiée, sous le même titre, par les soins de la Commission du Nivellement (chez Gauthier-Villars).

[2] L'ensemble de ces corrections a conduit à modifier les altitudes primitives de $0^m,1$ en moyenne et de $0^m,3$ au maximum.

[3] Voir dans les comptes-rendus de la Conférence tenue à Nice, en 1887, la *Note sur la théorie du nivellement*, par M. Ch. Lallemand (annexe à la Note sur les travaux du Nivellement général de la France).

Nous indiquerons plus tard les résultats de cette étude complémentaire, notamment quand nous aurons atteint Brest, point d'une importance particulière à cause de la longue durée des observations faites dans ce port sur le niveau de l'Océan.

Dans le cas où l'hypothèse de mouvements du sol se trouverait confirmée, il y aurait lieu de se demander si les mouvements sont *continus* comme ceux que l'on observe, par exemple, sur les côtes de Suède, ou s'ils sont seulement *périodiques* comme ceux constatés, en particulier, dans la baie de Naples.

Le meilleur moyen de résoudre cette question sera de recommencer alors, après un nouvel intervalle d'une dizaine d'années au moins, un troisième nivellement de précision, dont les résultats, comparés à ceux des deux premiers, permettront de déterminer l'allure du phénomène.

La Commission du nivellement général a résolu de réaliser, le cas échéant, ce programme, en choisissant dans le réseau secondaire un certain nombre de lignes qui seront ultérieurement nivelées avec les mêmes méthodes et avec les mêmes instruments que les lignes du réseau fondamental.

II. — MARÉGRAPHES ET MÉDIMARÉMÈTRES

Le niveau moyen annuel de la Méditerranée, à Marseille, déduit des résultats fournis par le marégraphe totalisateur installé dans ce port depuis le 1er février 1885, a présenté, d'une année à l'autre, les variations suivantes :

Années. . . .	1885[1]	1886	1887	1888
	— 0m,061	— 0m,064	— 0m,073	— 0m,057
Moyenne générale	— 0m,064			

Nota. — Les côtes ci-dessus sont rapporté au plan de comparaison du nivellement Bourdaloué.

Les quatre médimarémètres de Nice, Marseille, Cette et Port-Vendres fonctionnent depuis un an d'une manière absolument satisfaisante.

Les niveaux moyens de la mer, en ces quatre points, calculés d'après les données fournies par ces instruments, et rapportés au même plan de comparaison, présentent les relations de hauteur ci-après :

[1] Onze mois seulement.

NICE	MARSEILLE	CETTE	PORT-VENDRES
— 0m.11	— 0m.064	— 0m.02	0

Les installations projetées de médimarémètres sur le littoral de l'Océan auront lieu en 1889, en s'aidant de l'expérience acquise au moyen de l'appareil mis en service, depuis un an, à titre d'essai, au fort du Socoa, près Saint-Jean-de-Luz.

Paris, le 31 décembre 1888.

L'ingénieur des Mines, Secrétaire du Comité du Nivellement général de la France.

CH. LALLEMAND.

L'inspecteur général des Ponts et Chaussées, en retraite,
Vice-Président de la Commission du Nivellement général.

MARX.

Liste des publications françaises concernant le nivellement [1].

Breton (de Champ) : Traité de Nivellement (1re édition, 1848).

Procès-verbaux des séances de la Commission centrale du Nivellement général de la France (1re Session, 1878-1879. Paris, Imprimerie nationale, 1879).

Ch. Lallemand : Note sur le principe fondamental de la théorie du nivellement (Comptes-rendus de l'Association géodésique internationale, Conférence de Berlin, 1886).

— Id. — Note sur la théorie du nivellement et sur les procédés pratiques de transformation des résultats bruts des opérations en altitudes orthométriques et en cotes dynamiques (Annales des Ponts et Chaussées, octobre 1887, et Comptes-rendus de l'Association géodésique internationale, Conférence de Nice, 1887).

Colonel Goulier : Sur les corrections des nivellements de précision (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Séances des 1er et 8 août 1887).

[1] M. Lallemand, ayant remarqué que les publications françaises concernant le nivellement de précision ne figurent pas dans la *Bibliographie géodésique* qui vient de paraître, a prié le Secrétaire, pour combler cette lacune, de faire insérer la liste ci-dessous à la suite de son Rapport. A. H.

— Id. — Lois provisoires de l'affaissement du sol de la France (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 1888, tome CVII).

Ch. Lallemand : Note sur la détermination du niveau moyen de la mer à l'aide d'un nouvel appareil : le *médimarémètre* (Comptes-rendus de l'Association géodésique internationale, Conférence de Nice, 1887, et Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, Séances des 28 mai et 11 juin 1888).

— Id. — Traité de Nivellement de haute précision. (Paris, Baudry et Cie, 1889.)

Nivellement général de la France. — Instructions préparées par le Comité du nivellement pour les opérations sur le terrain. (Paris, Baudry et Cie, 1889.)

Annexe N° III.

ITALIE

Travaux exécutés par la Commission géodésique italienne, dans les années 1887-1888, c'est-à-dire depuis sa réunion à Milan, au mois de Septembre 1886.

Les travaux exécutés dans les années 1887-1888 peuvent se résumer comme il suit :

I. — TRAVAUX DE CAMPAGNE

A) *Triangulations.*

Dans les années 1887-1888 ont été terminées les stations de premier ordre suivantes : *Pratomagno*, *Alta S. Egidio*, *Lucardo*, *M. Amiata*, *M. Peglia*, *Torre del Vignanone*, *M. Telegrafo*, *M. Tesa*, *Corno alle Scale*, *Castellana* et *Gottero*.

B) *Nivellements.*

Dans les mêmes années, les lignes suivantes ont été nivelées à double : *Bologna-Piacenza ; Parma-Sarzana ; Torino-Superga ; Savona-Ventimiglia*, avec rattachement à la frontière française ; *Torino-Susa-Bardonnecchia ; Susa-Moncenisio*, avec rattachement à la frontière française et enfin *Oulx-Monginevra*, avec rattachement à la frontière française.

II. — TRAVAUX DE BUREAU

Les calculs ont été exécutés pour les publications des stations de premier ordre de la Lombardie et de la Vénétie à travers les bases géodésiques de *Udine* et de *Somma* ou du *Ticino*.

Les calculs ont été exécutés pour les réseaux de premier ordre qui, partant de la Basilicata, s'étendent jusqu'à la Terra di Bari et di Otranto avec rattachement aux côtes de l'Albanie.

Sont en exécution les calculs de compensation du réseau de premier ordre de l'île de Sardaigne, avec rattachement à la base de Ozieri.

III. — PUBLICATIONS

A. *Ont déjà paru.*

Dans les années 1887-88 ont été publiées :

a) Les observations de premier ordre de l'île de Sardaigne;

b) Détermination des différences de longitude entre : *Milan*, *Nice*, *Paris;*

c) Détermination de la latitude de la station astronomique de *Termoli;*

d) L'azimut absolu du signal de *Monte Palanzone* sur l'horizon de Milan;

e) Seconde détermination de la différence de longitude entre *Naples* et *Rome;*

f) Expériences faites à l'Observatoire astronomique de Padoue, en août 1885 et février 1886, pour déterminer la *longueur du pendule simple à seconde.*

B. *En cours de publication.*

Les observations des stations de premier ordre comprises entre les bases de *Udine* et de *Somma*.

Nivellement de l'Italie septentrionale à partir du maréographe de Gênes.

C. *En préparation.*

L'azimut de *Serra Capriola*, mesuré à la station de *Termoli*.

Bases géodésiques de *Somma* ou du *Tessin* et celle de *Ozieri* en Sardaigne.

L'état général des travaux géodésiques et astronomiques exécutés jusqu'en 1888 est indiqué sur les deux cartes ci-jointes.

Florence, janvier 1889.

Le Président de la Commission italienne,

(Signé) A. FERRERO.

Annex N° IV^a.

ŒSTREICH

BERICHT

über die Gradmessungs-Arbeiten der astronomisch-geodätischen Gruppe des k. k. militär-geographischen Institutes im Jahre 1888.

Ueber Aufforderung unseres werten Herrn Collegen Professor Helmert ist die Instituts-Direction beim k. k. Reichs Kriegs-Ministerium um die Bewilligung eingeschritten, die Längenunterschied-Messung *Schneekoppe-Dablic* in den nächstjährigen Arbeitsantrag der astronomisch-geodätischen Gruppe des Institutes aufnehmen zu dürfen, was bereitwilligst, jedoch mit dem Auftrage gewährt wurde, dass dadurch die normale Dotation dieser Gruppe auf keinen Fall überschritten werde. Diese Längenunterschied-Messung wird somit im Jahre 1889 ausgeführt werden.

Die Arbeiten Jahres 1888 sind :

A. — PRÆCISIONS-NIVELLEMENTS

Das Nivellement wurde in Ostgalizien fortgesetzt und es sind folgende Strecken nivellirt worden :

a) Doppelt die Linien :

Stryj-Munkacs-Batyu, und Chyrow-Sambor.

b) Zweite Messungen auf den Linien :

Laćzyn-Kolomea-Lužan, Lužan-Zaleszczyki-Jagielnića, und Trembowla-Tarnopol-Kniaže.

c) Einfach die Linie :

Sambor-Stryj-Stanislau.

Die Gesammtlänge der theils doppelt, theils einfach nivellirten Linien beträgt mit Ende des Jahres 1888 rund 16420 Kilometer und es befinden sich auf diesen Linien 2792 Höhenmarken als Fixpunkte I. Ordnung.

In diesem Jahre wurden noch zwei weitere *Hauptfixpunkte (Urmarken)* wie selbe im vorjährigen Berichte beschrieben sind, und zwar der eine beim *Waagdurchbruche* durch die *Karpathen* zwischen *Ruttka* und *Sillein*, der zweite aber südwestlich von *Budapest* zwischen dieser Stadt und *Stuhlweissenburg*, bei *Nádap*, beide natürlich im Urgesteine.

Die deshalb an diesen beiden Localitäten im Monate Juni (vom 7.-10 und vom 26-28.) vorgenommenen Recognoscirungen haben — in änlicher Weise wie im Vorjahre — eine Anzahl Gesteinsproben ergeben, welche der *k. k. geologischen Reichsanstalt* mit der Bitte übersendet wurden, mit Rücksicht auf dieselben die zur Errichtung von *Hauptfixpunkten* geeigneten Orte anzugeben.

Nach dieser Angabe wurden dann beide Punkte ausgewählt und an beiden Orten so viel von Urgesteine abgesprengt, dass ein geeignetes Planum für ein Monument, wie selbes im Vorjahre beschrieben worden ist, hergestellt werden konnte. Sowohl bei *Ruttka* wie auch bei *Nádap* wurde in der Mitte dieser Fläche ein Viereck von etwa 1 Decimeter Seitenlänge und etwa 2-4 Centimeter aus dem Planum vorragend, horizontal abgerichtet und abgeschliffen.

Ueber diese beiden Marken sind dann die bereits wiederholt erwähnten Monumenten errichtet worden.

Nach vorhergegangenen Bestellungen der Monumente ist die *Urmarke* bei *Ruttka* vom 17. bis 30. September und jene bei *Nádap* vom 1. bis 19. October errichtet und in das Präcisions-Nivellement einbezogen worden.

Analog wie im Vorjahre wurden auch hier je eine gewöhnliche *Höhenmarke*, zur Controle, an die senkrechten Felswände, welche durch die Sprengarbeiten erhalten wurden — ohne im *selben* Gesteine aus welchem die *Urmarken* gemeisselt sind — angebracht.

Das doppelt erhobene Gefälle zwischen *Höhenmarke* und *Urmarke* beträgt

bei *Ruttka*	$+ 1^{m},3342$
und bei *Nádap*	$+ 2,3452$
während die *Urmarke* bei *Ruttka*	371,0932
und jene bei *Nádap*	173,6900

über dem *Mittelwasser der Adria* bei *Triest* liegen.

Letztere zwei *Coten* sind von der je nächst gelegenen *Höhenmarke* abgeleitet und noch unausgeglichen.

Von den im Dezember 1886 projectirten 6 *Hauptfixpunkten* verbleiben somit nur noch zwei zu errichten und zwar im Westen der Monarchie, was voraussichtlich in den nächsten Jahren geschehen können wird.

Eine der heuer in Verwendung gestandenen *Nivellirlatten* (F'.) wurde versuchsweise auf beiden Theilungen mit je einem $2^{m},70$ langen *Stahlmasse* (auf einer Seite *Band* auf der andern *Stab)* versehen, um im Laufe des Sommers jene Veränderungen konstatiren zu können, welche die Lattenlänge durch die meteorologischen Einflüsse auf das Lattenmateriale (Tannenholz) erleidet.

Obzwar die bezüglichen Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, so zeigen dieselben doch schon jetzt dass die in den Sommermonaten grössere absolute Feuchtigkeit der Luft nicht ohne Einfluss auf die Lattenlänge bleibt. Es nahmen nämlich bei der untersuchten Latte die mittlern Meterlängen auf beiden Lattentheilungen zuerst mässig, in den Monaten des Hochsommers aber stärker zu, bis endlich die im Herbste wieder schwächer gewordene Längenzunahme in den Monaten October und November in eine mässige Abnhame überging.

Die an der in Untersuchung gestandenen Latte gemachten Adaptirungen lassen wohl noch einige Verbesserungen wünschen und es werden diese Verbesserungen auch bis zur nächsten Sommerarbeit durchgeführt sein, allein die Richtigkeit der erhaltenen Resultate folgt daraus, dass die Ergebnisse dieser *relativen* Vergleichungen, mit jenen Angaben in guter Uebereinstimmung stehen, welche aus dem sorgfältigen *absoluten* Lattenvergleiche resultiren, der am Schlusse der Arbeitscampagne hier im Bureau gemacht wurde. So ergab der Letztere den mittleren Lattenmeter der Latte F′ im Monate Mai um 363 μ, im Monate November aber um 554 μ zu gross, also während der Sommerfeldarbeit eine Zunahme von 191 μ während die algebraische Summe der in den einzelnen Monaten dieser Periode ausgewiessenen Veränderungen 212 μ, sonach ein recht gut übereinstimmendes Resultat, ergibt.

Die grösse dieser Veränderungen ist nicht vielbedeutendender als sie in Bayern, Sachsen und Preussen, bei den dort in Verwendung stehenden Latten, gefunden wurde.

von KALMAR, m. p.
K. K. Linienschiffs-Capitän.

B. — ASTRONOMISCHE ARBEITEN

Im Sommer 1888 wurden Polhöhe und Azimuthbestimmungen auf zwei Stationen in Tirol nämlich auf dem Punkte *Pradl* bei *Innsbruck* und einem neu gewählten Punkte bei *Mals* im *Pfintschgau* ausgeführt.

Die Beobachtungen auf *Pradl* wurden im Monate Juni in der gewöhnlichen Weise durchgeführt. Diese Station ist bereits im Jahre 1857 von dem damaligen Major *Pechmann* observirt worden, und erscheint daher die heurige Messung als eine Wiederholung der vor 30 Jahren ausgeführten Bestimmung.

Als zweite Station in Tirol, bei *Mals*, wurde der *Turtschen Büchel* ausgewählt, dessen Situation bei mässiger Höhe (1070^{m}) eine gute Anbindung an das Dreiecksnetz gestattet. In der zweiten Hälfe des Monats August wurde daselbst mit dem Beobachtungen begonnen, und sind dieselbe anfangs September beendet worden.

R. von STERNECK, m. p.,
K. K. Major.

C. — TRIGONOMETRISCHE ARBEITEN

Die Beobachtungen im trigonometrischen Netze 1. Ordnung des ehemaligen Grossfürstenthumes Siebenbürgen wurden auch heuer fortgesetzt und zwar auf den Punkten : *Varatyk, Magura-Korbest, Vlegyasza, Pless, Bichár, Drocsa, Dimpu-Cornu, Muntele mare, Székelykö, Csolt, Fontinilor, Zigla-Moruc, Dealu-Puszty* und *Dumbalives*.

Einzelne dieser Stationen sind vollständig neu gemessen worden, andere wurden bloss ergänzt, auf einigen ist erst ein Theil des *Gyrus horizontis* beobachtet.

Neu gebaut wurden die Pyramiden : auf *Dumbalives, Zigla-Moruc, Dealu-Kesztey, Ejszakhegy, Babgyi, Pticlo, Dealu-Gymi* und *Bihár*, ausgebessert *vier* Pyramiden.

In Bosnien und der Herzegowina wurden die früher oberirdisch noch nicht markirt gewesenen letzten 6 Gradmessungspunkte stabilisirt, so dass von den 31 in diesen Ländern gelegenen Punkten 1. Ordnung 30 Punkte dauernd markirt sind. Ein Punkt ist nicht auffindbar, weil daselbst ein Fort erbaut wurde.

HARTL, m. p.
K. K. Major.

Annex N° IV[b].

BERICHT

des Major von Sterneck über die von ihm ausgefühten Schwerebestimmungen für das Jahr 1888.

Ueber meine, seitens der Direction des militär-geographischen Instituts befürwortete Bitte hat das k. k. Reichs-Kriegs-Ministerium mittelst Erlass Abtheilung 5 N° 3369 vom 13. Mai 1888 gestattet, dass ich die im Vorjahre begonnene Untersuchung über den Einfluss der Unregelmässigkeiten der Schwere auf die Ergebnisse der Präcisions-Nivellements fortsetze und auf der Nivellements-Schleife Bozen-Innsbruck-Landek-Meran mit Einschluss des Stilfserjoches und Trafoi zum Abschlusse bringe.

Demzufolge habe ich in der Zeit vom 11. Juli bis 12. August auf 25 Stationen, zwei Controllmessungen eingerechnet, mit dem neuen Pendelapparate des militär-geographischen Institutes durch Beobachtung der Schwingungszeiten von 4 invariablen Pendeln die Grösse der Schwere ermittelt, und war ich hiebei genöthigt, da mir auf dieser Strecke keine Telegraphenleitung zur Verfügung stand, den jeweiligen Gang der Uhren auf jeder Station durch zwei Zeitbestimmungen und eine zur Reduction derselben nöthige Polhöhenbestimmung festzustellen. Unter diesen Stationen befindet sich auch die Anschlussstation des Nivellements an die Schweiz in Martinsbruck, ferner die Station Trafoi (1500^{m}) Franzenshöhe (2100^{m}) und Stilfserjoch (2700^{m}).

Die Ergebnisse der vorjährigen Untersuchungen auf der Strecke Bozen-Innsbruck sind in den Mittheilungen des geographischen Institutes, VIII. Band, ausführlich enthalten, und es sei mir gestattet hierüber Nachstehendes zu berichten.

Ich finde auf dieser 130 Kilometer langen Strecke den Einfluss der Unregelmässigkeiten der Schwere auf das Ergebniss des Nivellements mit 23^{mm} und die meridionale Profilfläche dieser Strecke gleich 69 Quadrat-Kilometer, sodass die sphäroidische Correction derselben 75^{mm} beträgt. Es beträgt demnach die Gesammt-Correction dieses Nivellements 98^{mm}, und zwar muss die Höhe in Innsbruck um diesen Betrag vergrössert werden, wenn Bozen als Ausgangspunkt des Nivellements angesehen wird.

Bezüglich der unmittelbaren Beobachtungs-Ergebnisse will ich erwähnen, dass der grösste beobachtete Unterschied der Schwingungszeiten der Pendel 623 Einheiten der 7. Dezimale der Secunde betrug, was einer Längendifferenz des Secundenpendels von 0^{mm},283 gleichkommt. Die grösste Schwerestörung fand ich in Bozen bei 268^{m} Seehöhe mit 0^{mm},15

der Secundenpendellänge, die kleinste auf der Strecke Brenner-Gries in 1400^{m} Seehöhe, mit 0^{mm},03.

Wie es zu erwarten war, ergaben sich die Schwerestörungen in den tiefen und engen Thälern am grössten, auf den Höhen hingegen nähert sich die Grösse der Schwere ihrem normalen Werthe, so dass daselbst der Einfluss derselben auf das Nivellement verschwindend ist, während derselbe in den tiefen Thälern relativ gross ist, ja sogar die Grösse der sphäroidischen Correction die nur von der Höhenlage der Nivellementsstrecke abhängig ist, erreichen kann. So finde ich zum Beispiel auf der Theilstrecke Brixen-Franzensfeste die sphäroidische Correction gleich 6^{mm},11, jene wegen der Schwere gleich 3^{mm},10; Patsch-Innsbruck mit 5,64 beziehungsweise 2^{mm},78, etc., während in grosser Höhe auf der Strecke Schelleberg-Brenner-Gries die sphäroidische-Correction 15,19 beträgt, jene der Schwere jedoch nur 1^{mm},18.

Wenn auch, wie aus dem eben mitgetheilten zu entnehmen ist, kaum ein nennenswerther Einfluss der Schwerestörungen auf den Schlussfehler von 180^{mm} dieser Nivellementsschleife zu erwarten ist, um so weniger als sich derselbe in der Schleife zum grössten Theile aufheben dürfte, so würde doch das Ergebniss dieser, ich kann wohl sagen mühsamen Arbeit sehr werthvoll werden, wenn noch die relativ kurzen Nivellements Strecken Ala-Bozen und Innsbruck-Kufstein bezüglich der Schwerestörungen untersucht würden, indem dann die ganze Linie zwischen dem Nivellements Anschlusse an Italien in Ala und jenem an die Schweiz bei Martinsbruck einerseits und Bayern in Kufstein anderseits wegen der Schwerestörungen verbessert werden könnte, wodurch die von Italien in Ala übernommene Höhe richtiger nach der Schweiz und Deutschland übertragen werden könnte. Nachdem in dem tiefliegenden und engen Etschthale zwischen Ala und Bozen jedenfalls grosse Einflüsse der Schwerestörungen auf das Nivellement zu erwarten sind, und dieselben sich auf der ganzen Strecke bis zu den genannten Anschlusstationen an die Schweiz und Deutschland stets summiren, so sind sie gewiss nicht ohne Einfluss auf diese Uebertragung der Anschlusshöhe in Ala, da sie immerhin einen Decimeter, vielleicht auch noch mehr betragen dürften.

R. von STERNECK, m. p.,
K. K. Major.

Annex N° IV c.

BERICHT

des Professor Dr. Wilhelm Tinter über die im Jahre 1888 ausgeführten Rechnungsarbeiten.

Stationen Krakau und Jauerling.

Die definitiven Rechnungen zur Ermittlung der Polhöhe und des Azimuthes auf den genannten beiden Stationen sind nunmehr zu Ende geführt.

A. Station Krakau.

1. Die Bestimmung der Polhöhe des Aufstellungspunktes des Universal-Instrumentes aus gemessenen Zenithdistanzen der nachstehenden Sterne hat folgende wegen der Biegung des Fernrohres schon verbesserte Werte ergeben :

Polaris	1. Reihe O. C.	$\varphi = 50^\circ\ 3'\ 52'',597$	p = 90
»	2. Reihe U. C.	52,118	87
β Ursae minoris		52,620	34
β Cephei		52,103	59
α Coronae		52,124	28
α Bootis		52,701	77
α Ophiuchi		52,050	54
α Orionis		52,418	93
α Canis minoris		$\varphi = 50\ 3\ 52,110$	40

Hieraus folgt : Polhöhe des Aufstellungspunktes des Universal-Instrumentes aus 562 Doppelbeobachtungen von Zenithdistanzen nördlicher und südlicher Sterne

$$\varphi = 50^\circ\ 3'\ 52'',346 \pm 0'',064$$

2. Aus den beobachteten Sterndurchgängen im I. Vertical sind für die Polhöhe des Aufstellungspunktes des Passage-Instrumentes folgende Werte erhalten worden :

θ Cygni	φ = 50° 3′ 52″,135	p = 106
α Persei	52,363	26
π^2 Cygni	52,251	23
32 »	52,201	48
31 »	52,254	70
α »	52,912	52
δ Cygni	51,835	52
α Aurigae	52,223	26
β Aurigae	φ = 50 3 51,810	34

Die Vereinigung dieser aus den Beobachungen der einzelnen Sterne erhaltenen Werte mit Rücksicht auf die Gewichte zum Mittel gibt:

Polhöhe des Aufstellungspunktes des Passage-Instrumentes aus 437 Doppelbeobachtungen von Sterndurchgängen im I. Vertical

$$\varphi = 50^\circ\ 3'\ 52'',218 \pm 0'',072$$

Reducirt man diese beiden Werte der Polhöhe auf den Aufstellungspunkt des Meridiankreises der Sternwarte, so erhält man, da der Aufstellungspunkt des Universal-Instrumentes um 0,393, jener des Passage-Instrumentes im I. Vertical um 0,292 Sekunde nördlicher liegt, als der Meridiankreis:

Polhöhe des Meridiankreises aus den Zenithdistanzmessungen

$$\varphi = 50^\circ\ 3'\ 51'',953 \pm 0'',064.$$

Polhöhe des Meridiankreises aus den I. Verticalbeobachtungen

$$\varphi = 50^\circ\ 3'\ 51'',926 \pm 0'',072.$$

Diese beiden Werte geben schliesslich mit Rücksicht auf die Zahl der Einzelwerte:

Polhöhe des Meridiankreises der Sternwarte Krakau:

$$\varphi = 50^\circ\ 3'\ 51'',94 \pm 0'',067.$$

Die Differenz zwischen dem aus den Zenithdistanzen und dem aus den I. Verticalbeobachtungen erhaltenen Werte beträgt nur 0″,027, ist also beträchtlich kleiner als der wahrscheinliche Fehler des Endresultates.

Das Azimuth wurde von der Richtung Krakau (Aequatorialkuppel der Sternwarte)-Wandahügel gemessen.

Die ungünstigen atmosphärischen Verhältnisse nahe am Horizonte machten die Azimuthmessung in den Vormittagsstunden ganz unmöglich, so dass die Beobachtungen auf die Nachmittagsstunden beschränkt bleiben mussten.

Aus 66 Einzelwerten ergibt sich :

Nordöstliches Azimuth der Richtung Krakau-Wandahügel

$$\alpha = 84^\circ\, 44'\, 32'',31 \pm 0'',274.$$

B. Station Jauerling.

Die Bestimmung der Polhöhe dieser Station erfolgte ebenfalls aus gemessenen Zenithdistanzen nördlicher und südlicher Sterne in der Nähe des Meridians und aus beobachteten Sterndurchgängen im I. Vertical.

1. Die Reduction der gemessenen Zenithdistanzen der einzelnen Sterne ergab für die Polhöhe des Aufstellungspunktes des Universal-Instrumentes folgende wegen der Biegung des Fernrohres schon verbesserte Werte :

Polaris	1. Reihe O. C.	$\varphi = 48^\circ\, 20'\, 20'',557$	p = 95
»	2. Reihe U. C.	21,191	99
β Ursae minoris		20,520	63
β Cephei		20,721	57
α Bootis		21,174	71
α Herculis		20,873	95
α Orionis		20,732	104
α Canis minoris		48 20 20,536	58

Hieraus findet sich : Polhöhe des Aufstellungspunktes des Universal-Instrumentes aus 642 Doppelbeobachtungen von Zenithdistanzen :

$$\varphi_1 = 48^\circ\, 20'\, 20'',807 \pm 0'',070.$$

2. Für die Polhöhe des Aufstellungspunktes des Passage-Instrumentes sind aus den beobachteten Sterndurchgänge im I. Vertical folgende Werte erhalten worden :

υ Persei	$\varphi = 48^\circ\, 20'\, 21'',911$	p = 10
δ Persei	21,411	22
α Aurigae	21,314	114
β Aurigae	21,896	84
δ Cygni	20,902	102
32 »	21,088	112
α Cygni	21,012	163

Hieraus ergibt sich die Polhöhe des Aufstellungspunktes des Passage-Instrumentes aus den 607 Doppelbeobachtungen von Sterndurchgänge im 1. Vertical :

$$\varphi = 48^\circ\, 20'\, 21'',215 \pm 0'',089.$$

Reducirt man die Beobachtungen im Aufstellungspunkte des Passage-Instrumentes im I. Vertical auf jenen des Universal-Instrumentes, so erhält man, da ersterer um 0,100 Sekunden südlicher liegt als letzterer :

Pollhöhe des Aufstellungspunktes des Universal-Instrumentes aus den beobachteten Sterndurchgängen im I. Vertical :

$$\varphi_2 = 48^\circ\, 20'\, 21'',315 \pm 0'',089.$$

Die Verbindung der beiden Werte φ_1 und φ_2 gibt schliesslich :

Polhöhe des Aufstellungpunktes des Universal-Instrumentes

$$\varphi = 48^\circ\, 20'\, 21'',054.$$

Die Differenz in den Endwerten nach den beiden Beobachtungsmethoden beträgt hier (I. Verticalbeobachtungen-Zenithdistanzmessungen) + 0'',508, ein Ergebniss, welches bekanntlich auf vielen Stationen aufgetreten ist und dessen Ursache noch nicht mit Bestimmtheit angegeben werden kann.

Das Azimuth wurde von der Richtung Jauerling (Aufstellungspunkt des Universal-Instrumentes)-Predigstuhl gemessen.

Die Beobachtungen wurden auf die Morgen- und Abendstunden vertheilt, das Ergebniss der Reduction der Beobachtungen ist folgendes :

Azimuth der Richtung Jauerling-Predigstuhl

aus 44 Einzelwerthen der Beobachtungen des Vormittags		$a_1 = 2^\circ\, 39'\, 58'',23 \pm 0'',345$
aus 47 » » »	Nachmittags	$a_2 = 2^\circ\, 39'\, 58'',40 \pm 0'',279$

Nimmt man aus den 91 Einzelbestimmungen das Mittel, so erhält man :

Nordöstliches Azimuth der Richtung Jauerling-Predigstuhl

$$2^\circ\, 39'\, 58'',32 \pm 0'',208.$$

Die beiden Resultate, erhalten aus den Morgen- und Abendbeobachtungen, weichen nur um 0,17 Secunden von einander ab, also um eine Grösse, welche kleiner als der wahrscheinliche Fehler ist.

April 1889.

TINTER.

Annexe N° V.

PAYS-BAS

Résumé des travaux géodésiques exécutés dans les Pays-Bas en 1888.

TRIANGULATION

Comme il a été dit dans notre dernier rapport, les reconnaissances, bien que n'étant pas encore achevées, permettaient de commencer les observations sur les stations qui devaient servir au raccordement de notre triangulation avec celle de la Landesaufnahme de la Prusse dans les provinces septentrionales. L'installation des trois stations, qui devaient servir au raccordement, était terminée au commencement du mois de septembre; on y a essayé de commencer les observations, mais le temps pluvieux et orageux qui a régné pendant tout l'automne a fait échouer toutes les tentatives pour exécuter les observations, bien qu'on soit resté pendant six semaines sur la station de Finsterwolde.

Pour l'année 1888, nous nous proposions donc de recommencer ces observations aussitôt que possible et de ne reprendre les reconnaissances qu'après l'achèvement des trois stations de raccordement, savoir : *Finsterwolde*, *Uithuizenmeden* et *Hornhuizen*.

Le temps ne nous fut pas plus favorable cette année-ci ; pourtant nous avons réussi à faire ces trois stations et les résultats obtenus sont tout à fait satisfaisants.

Quant aux reconnaissances, nous n'avons pu faire grand'chose cette année. Toutefois on a entrepris, au mois de Mai, pendant une douzaine de jours, une reconnaissance en commun avec les officiers de la Landesaufnahme, pour élaborer un projet de raccordement des triangulations dans les provinces méridionales de notre pays. Cette reconnaissance devra être complétée l'année prochaine, afin d'arriver à un résultat définitif.

NIVELLEMENT DE PRÉCISION

Les résultats du nivellement de précision, publiés cette année sous le titre de : *Uitkomsten der Rykswaterpassing 1875-1885*, ont été envoyés à tous les délégués de l'As-

sociation géodésique internationale. Cette publication, qui a été faite surtout dans un but pratique, contient les cotes compensées de 976 repères, précédés d'une courte introduction indiquant les méthodes d'observation et de calcul. La description détaillée des instruments et des méthodes, ainsi que les observations, seront publiées ultérieurement.

La Commission géodésique néerlandaise :

H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN, *Président.*

CH. U. SCHOLS, *Secrétaire.*

Annexe N° VI.

PORTUGAL

Depuis la Conférence de l'année dernière, à Nice, les travaux géodésiques en Portugal ont reçu le développement suivant :

STATIONS DE PREMIER ORDRE

On a observé les directions azimutales et verticales en quatre stations, savoir : S. Cornelio, Jarmello, Pisco et Peneda ; et on fait maintenant les mêmes observations dans les stations de Cabeça Alta et Laronco ; ces observations devront être terminées jusqu'à la mi-octobre. On complète ainsi le réseau géodésique fondamental qui a été projeté et mesuré par des officiers des corps scientifiques de l'armée et de l'Etat-Major.

A chaque station géodésique, on a fait au moins quarante-huit pointées.

Les sommets des triangles sont marqués, pour la plupart, par des signaux en maçonnerie, et quand ils n'étaient pas visibles d'une manière distincte, on a employé des héliotropes du système Gauss.

Des renseignements identiques ont déjà été fournis dans des rapports antérieurs, et si j'insiste sur ces points, c'est parce qu'ils prouvent qu'en Portugal on a eu et on a le plus vif désir de satisfaire aux exigences de la géodésie moderne, et que, pour obtenir ce résultat, on a fait des dépenses considérables, puisqu'on a été obligé de refaire les anciennes observations qui, grâce aux instruments employés et aux méthodes corrélatives, n'étaient plus à la hauteur des vues scientifiques auxquelles sont destinées les triangulations du réseau international. Les calculs des stations de premier ordre seront bientôt publiés.

NIVELLEMENTS DE PRÉCISION

On a complété la ligne de nivellement dans le sens de la longueur du pays, entre le maréographe établi dans la baie de Cascaes et le pont international construit sur le fleuve Minho, près de Fuy et de Valença, où on l'a relié au nivellement espagnol. On exécute ac-

tuellement une ligne transversale, qui part de la précédente à Caldas da Rainha et qui se reliera aussi au nivellement espagnol, sur le pont du Caia, près de Badajoz. Cette jonction doit s'effectuer l'année prochaine.

La direction générale des travaux géodésiques ayant acquis quatre nouvelles mires des ateliers de M. Kern, et pouvant disposer d'un personnel plus nombreux dans le courant de l'année prochaine, vu que les triangulations seront terminées (sauf quelques travaux de rectification), il est probable qu'on pourra donner un plus grand essor aux nivellements géométriques, et qu'on obtiendra alors un plus grand nombre de comparaisons entre ces nivellements et les nivellements géodésiques, comparaisons résultant de la jonction des points trigonométriques situés dans le voisinage des lignes hypsométriques.

OBSERVATIONS DE LATITUDE ET D'AZIMUT

Pendant les mois de juin et de juillet, on a observé plusieurs séries de distances zénithales d'étoiles au Nord et au Sud du zénith, dans la tour appelée « Observatorio do Castello de S. Jorge » et dans une tente convenable placée dans son voisinage immédiat. Dans la tente on a observé, en outre, les passages par le premier vertical de α *Lyrae*. La déclinaison de cette étoile étant presque égale (à deux minutes près) à la latitude de la station, l'étoile ne quitte pas le champ de la lunette entre les deux passages, ce qui a permis de mesurer, dans cet intervalle, ses distances au fil central du réticule, au moyen du fil mobile du micromètre, dont l'oculaire de l'instrument (un théodolite universel de Repsold, est muni.

Toutes ces observations et celles des distances zénithales, mesurées en 1886, doivent donner une valeur très précise pour la latitude de ce point géodésique fondamental.

Quoique l'azimut « Observatorio do Castello-Serves » ait été déterminé avec beaucoup de précision par des observations faites en 1868, on l'a de nouveau mesuré, dans le cours des observations de 1888, par des digressions de α *Ursae minoris*.

Ces observations de latitude et d'azimut ont été exécutées et dirigées par M. le lieutenant-colonel du génie, de Brito Limpo, dont les importants travaux sont connus de la plupart des membres de l'Association géodésique internationale.

On réduit actuellement toutes ces observations par les formules appropriées de calcul, et les méthodes suivies, ainsi que toutes les circonstances de l'observation, avec les données correspondantes, feront partie d'un Mémoire qu'on est en train de rédiger, et qui sera publié aussitôt que les calculs seront achevés.

ÉTALONAGE DES RÈGLES GÉODÉSIQUES

Les quatre mires récemment acquises ont été comparées avec l'étalon de Berne.

Conformément aux décisions de la Conférence générale de Berlin, en 1886, le Di-

recteur général des travaux géodésiques, M. le général de division, de Arbuès Moreira, a envoyé au Bureau international des Poids et Mesures de Breteuil la brasse Cièra ainsi que l'étalon accompagnant notre appareil de base, construit par M. Repsold.

Quelques difficultés ont fait abandonner, pour le moment, la comparaison du mètre de M. Repsold avec le mètre international, et on a jugé préférable d'attendre l'étalon que le Portugal doit recevoir du Bureau international de Breteuil.

Quant à la brasse Cièra, elle est restée à Breteuil pour être comparée, et quoique la base Batel-Montijo n'ait pas été mesurée avec la précision résultant de l'emploi des appareils modernes, il est si remarquable de voir l'accord entre le mesurage fait par le général Folque, en 1837, et celui du docteur Cièra, qui l'a précédé d'un grand nombre d'années, que ce serait sans doute intéressant de déterminer la relation entre ces deux étalons, aussi exacte que possible, avec l'unité géodésique internationale.

Voilà, en résumé, les travaux qui, depuis le mois d'octobre dernier, ont été exécutés dans le pays dont j'ai l'honneur d'être le délégué auprès de l'Association géodésique internationale, et qui intéressent le plus directement cette dernière.

Septembre 1888.

ANTONIO JOSÉ D'AVILA.

Annex N° VII a.

PREUSSEN.

Bericht des Königlich Preussischen Geodätischen Instituts.

A. PUBLIKATIONEN.

Im Jahre 1888 hat das Geodätische Institut nachstehende Schriften veröffentlicht :

1. Jahresbericht des Direktors des Königlichen Geodätischen Instituts für die Zeit vom April 1887 bis April 1888. (Als Manuskript gedruckt.)

2. Gradmessungs-Nivellement zwischen Anclam und Cuxhaven.

4. Astronomisch-geodätische Arbeiten I. Ordnung. Telegraphische Längenbestimmungen im Jahre 1887. Bestimmung der Polhöhe und des Azimuts auf den Stationen Rauenberg und Kiel in den Jahren 1886 und 1887.

4. Das Märkisch-Thüringische Dreicksnetz.

Die letztgenannten beiden Veröffentlichungen werden mit Beginn des Jahres 1889 zur Versendung gelangen.

B. BEOBACHTUNGEN IM JAHRE 1888[1].

Das Geodätische Institut hat im Sommer dieses Jahres, in drei Gegenden Beobachtungen angestellt ; die ungünstige Witterung der Monate Juli und August war der programmmässigen Vollendung derselben sehr hinderlich.

Zuerst wurden die astronomischen Bestimmungen auf der Schneekoppe, in über 1600^{m} Meereshöhe, zum Abschluss gebracht. Sie begannen, nachdem Ende Februar rekognoscirt und im März und April das Beobachtungshaus errichtet worden war, Mitte Mai und beanspruchten drei Monate. Es wurde bestimmt : die geographische Längendifferenz mit Berlin und mit Breslau, die Polhöhe nach drei Methoden und das Azimut nach drei Methoden. Die Längenbestimmungen sind mit einmaligem Wechsel der Beobachter erfolgt. Die Instrumente, welche bei mehreren der letztjährigen Bestimmungen ebenfalls vertauscht wor-

[1] Die im Annex X a der Nizzaer Verhandlungen, S. 1 und 2, angegebenen Beobachtungen beziehen sich nicht auf 1886, sondern auf 1887.

den waren, wurden dagegen diesmal wegen der Schwierigkeit des Transports nach dem Gipfel des hohen Berges nur in einer Combination angewandt. Dabei war allerdings noch massgebend, dass durch eine Konstrucktionsänderung die Passageninstrumente grössere Sicherheit als bisher in Bezug auf Gleichheit der Biegung der Horizontalaxe in ihren beiden Lagern erreicht und somit eine sehr wesentliche Ursache systematischer Instrumentalfehler vermieden worden war. Auf den Linien Berlin-Schneekoppe und Schneekoppe-Breslau wurden 14 bezw. 15 Abende mit einem Gesammtgewicht von 12,8 bezw. 12,7 erzielt. Der Betrag der persönlichen Gleichung wurde ausserdem durch besondere Beobachtungsreihen vor und nach den Längenbestimmungen direkt ermittelt. Die für die Polhöhe angewandten Methoden sind die Messung von Zenitdistanzen mit dem Universal, die Beobachtung im Ersten Vertikal und die Methode von Horrebow-Talcott.

Für die Azimutbestimmung ist angewandt die direkte Messung zwischen Polaris und dem 49,1 Kilometer entfernten Groeditzberg am Universal, ferner die Beobachtung der Kulminationen von Polaris mit dem Passageninstrument im Azimut einer 7,2 Kilometer entfernten Meridianmarke, endlich die Beobachtung der Passagen von α und δ Urs. minoris des Nachts im Vertikale des Groeditzberges, welcher nicht viel über 1° Azimut hat. Durch diese Bestimmungen wird die Schneekoppe zu einem astronomisch-geodätischen Punkt 1. Ordnung erhoben und zugleich weiteres Material für das Studium der relativen Güte der Methoden gewonnen.

In der weiteren Umgebung des Harzes (circa 36000 Quadratkilometer Fläche) ist die Beobachtung von Breite und Azimut, sowie die Bestimmung der Längendifferenz aus nächtlichen Lichtsignalen für zwei Stationen gelungen. Diese Stationen bilden einen Bestandtheil der zur Konstruktion des Geoids in jener Gegend erforderlichen Ost-Westprofile. Die Anzahl der Polhöhenstationen ist nun daselbst auf 56, die der Azimutstationen auf 15 gestiegen.

An der Nordseeküste wurde die Insel Wangeroog mit dem 13 Kilometer entfernten Festlande durch trigonometrische Höhenmessung verbunden, um dadurch die schon früher auf Wangeroog bezogene Insel Helgoland auf das Festland zu beziehen und zu erfahren, wie der auf Helgoland befindliche Fluthmesser in Höhe zum Festlande liegt. Obwohl ich nicht glaube annehmen zu dürfen, dass aus trigonometrischen Messungen überhaupt bei Distanzen von über 40 Kilometer, wie sie hier vorkommen, ein für die Untersuchung der Lage des mittleren Meeresniveaus zur Geoidfläche genügend scharfes Resultat zu erzielen ist, so war es doch einestheils unerlässlich, die früher unter General Baeyer begonnene Operation fertig zu stellen, anderntheils hoffte ich durch die neuen Beobachtungen interessantes Material zu Studien zu erlangen, was sich auch bestätigen dürfte. Die gleichzeitigen Beobachtungen auf Wangeroog und dem Festlandspunkte Schillighorn sind einestheil gegenseitige nach Heliotropen in der Höhe der Beobachter mit gleichzeitigen nach Heliotropen auf einem frei in der Nordsee stehenden Leuchtthurm Rother Sand, der mit jenen Punkten in roher Annäherung ein gleichseitiges Dreieck bildet; sie sind anderntheils gegenseitige nach je zwei Heliotropen auf beiden Stationen, von denen der eine in der Höhe des Beobachters, der andere circa 15^m darüber steht; sie sind zum Theil durch Tag und Nacht fortlaufende nach

Lichtsignalen in der Höhe der Beobachter. Ich hoffe, dass durch diese drei Arten verschiedener Beobachtungsgruppen, welche eine sehr verschiedene theoretische Behandlung gestatten, zum mindestens ein sicherer Aufschluss über die Genauigkeit der Endresultate erzielt werden wird. Zu diesen Endresultaten gehört auch die Höhenlage des Leuchtthurmes Rother Sand, welche ein Interesse dadurch besitzt, dass auch auf diesem Leuchtthurm die Lage des Meeresspiegel beobachtet wird und diesen Beobachtungen bei der Lage des Thurmes frei im Meere, mindestens 5 Kilometer vom Lande entfernt, besonderer Werth zukommt.

Auch im Jahre 1888 hat die übliche Revision der Pegel an der Ostseeküste stattgefunden. Sie wurde aber diesmal auf einige Pegel ausgedehnt, welche das Geodätische Institut bisher nicht untersucht hat und zwar zu dem Zwecke, um die Gebrauchsfähigkeit der daselbst bisher angestellten Beobachtungen zur Ableitung von Mittelwassern zu prüfen.

C. BUREAUARBEITEN

Die astronomisch-geodätischen Arbeiten I. Ordnung des Jahres 1887 wurden von der Sektion des Herrn Prof. Dr Albrecht reducirt und veröffentlicht. Die Ergebnisse der Längenbestimmungen des Jahres 1887 stellen sich wie folgt :

Memel, Bessel'scher Punkt am Leuchtthurm, östlich von Königsberg, Repsold'scher Meridiankreis :

$2^{m}\,24^{s},228 \pm 0^{s},012$ mittl. Fehler, 12 Abende, Gewicht 11,29.

Goldaper Berg T. P., östlich von Memel, Bessel'scher Punkt am Leuchtthurm :

$4^{m}\,46^{s},987 \pm 0^{s},016$ mittl. Fehler, 11 Abende, Gewicht 9,71.

Goldaper Berg T. P., östlich von Königsberg, Repsold'scher Meridiankreis :

$7^{m}\,11^{s},147 \pm 0^{s},009$ mittl. Fehler, 9 Abende, Gewicht 7,73.

Hierbei sind die Gewichte auf einen vollen Abend als Einheit bezogen und die mitleren Fehler aus den Abweichungen der Ergebnisse verschiedener Abende vom Mittel unter Annahme eines konstanten Werthes der persönlichen Gleichung innerhalb der betreffenden Längenbestimmung abgeleitet.

Das Dreieck Memel-Königsberg-Goldap schliesst auf $0^{s},068$, welcher Widerspruch auf die drei Componenten behufs Ableitung der Endwerthe gleichmässig vertheilt worden ist.

Für die Polhöhe der Kieler Sternwarte, Meridiankreis, fand sich :

Mittelst des Passageninstrumentes im 1. Vertikal :	54° 20′ 28″,52
Nach der Horrebow-Talcott'schen Methode :	27,99
Mit Hülfe des Universals :	29,05

Aus diesen drei Werthe ist das einfache Mittel genommen worden.

Das Azimut Kiel, T. P. vom Jahre 1887, nach Hohenhorst, T. P., fand sich:

Mittels des Universals direkt:	166° 47′ 37″,63
Mittels des Passageinstrumentes unter Vermittlung einer Meridian-Marke:	36,88

Herr Dr Krüger hat nachstehende Ausgleichung der telegraphischen Längenbestimmungen in Preussen östlich der Linie Kiel-Berlin angefertigt:

Nr.	Jahr.	Linie.	Beobachtung.	Ausgeglichen.	Rechn. — Beob.	Gew.
			m s	s	s	
1	1872	Berlin-Rugard.	0 12,420	12,389	— 0,031	1
2	1883	Berlin-Swinemunde. . . .	3 28,969	28,993	+ 0,024	1
3	1883	Kiel-Swinemunde. . . .	16 28,203	28,211	+ 0,008	1
4	1884	Swinemunde-Königsberg. .	24 55,166	55,198	+ 0,032	1
5	1884	Königsberg-Warschau. . .	2 8,300	8,293	— 0,007	1
6	1884	Berlin-Warschau.	30 32,477	32,484	+ 0,007	1
7	1885	Berlin.	14 33,936	33,925	+ 0,011	2
8	1885	Breslau.	13 50,278	50,266	+ 0,000	2
9		Königsberg.			— 0,012	2
10	1885	Rugard-Königsberg. . . .	28 11,819	11,802	— 0,017	1
11	1886	Kiel-Rugard.	13 11,592	11,607	+ 0,015	1
12	1886	Kiel-Berlin.	12 59,241	59,218	— 0,023	1

Nr.	Annahme.		Ergebnis.
		m s	m s
1	Länge von Berlin. . . .	= 0 + (1)	= 0 0
2	» » Kiel.	= — 12 59 + (2)	= — 12 59,218
3	» » Rugard. . . .	= + 12 + (3)	= + 12,389
4	» » Swinemunde. .	= + 3 29 + (4)	= + 3 28,993
5	» » Königsberg . .	= + 28 24 + (5)	= + 28 24,191
6	» » Breslau. . .	= + 14 34 + (6)	= + 14 33,925
7	» » Warschau. . .	= + 30 32 + (7)	= + 30 32,484

Fehlergleichungen:

$\lambda_1 = +\ 0{,}420 + (1) - (3)$	Gew. 1	$\lambda_7 = -\ 0{,}064 - u + (1)$	Gew. 2
$\lambda_2 = -\ 0{,}031 + (1) - (4)$	» 1	$\lambda_8 = \quad 0{,}000 - u + (6)$	» 2
$\lambda_3 = +\ 0{,}203 + (2) - (4)$	» 1	$\lambda_9 = -\ 0{,}278 - u + (5)$	» 2
$\lambda_4 = +\ 0{,}166 + (4) - (5)$	» 1	$\lambda_{10} = -\ 0{,}181 + (2) - (5)$	» 1
$\lambda_5 = +\ 0{,}300 + (5) - (7)$	» 1	$\lambda_{11} = +\ 0{,}592 + (2) - (3)$	» 1
$\lambda_6 = +\ 0{,}477 + (1) - (7)$	» 1	$\lambda_{12} = -\ 0{,}241 + (1) - (2)$	» 1

Die Gewichte der einzelnen Bestimmungen sind für jede Linie gleich 1 angenommen; demgemäss erhielten die Gleichungen 7, 8 und 9 das Gewicht 2, damit ihre Differenzen, welche beobachteten Linien entsprechen, das Gewicht 1 haben. Der Ansatz dieser Fehlergleichungen entspricht dem Umstande, dass die Längenbestimmungen Berlin-Breslau und Breslau-Königsberg wesentlich auf denselben Zeitbestimmungen in Breslau beruhen, sowie der Erfahrung, dass der Fehler der telegraphischen Uebertragung der Zeit, welche allerdings nur auf den genannten beiden Linien und nicht direkt zwischen Berlin und Königsberg erfolgte, als gering gegenüber der Gesammtheit der Fehler der Zeitbestimmungen betrachtet werden kann, u ist eine Unbekannte.

Die Normalgleichungen sind die nachstehenden :

		ENDWERTE
$6u - 2(1) \quad . \quad . \quad . - 2(5) - 2(6) \quad .$	$= -\ 0{,}684$	$u = -\ 0{,}075$
$-2u + 6(1) - (2) - (3) - (4) \quad . \quad . - (7)$	$= -\ 0{,}497$	$(1) = 0$
$. - (1) + 3(2) - (3) - (4) \quad . \quad . \quad .$	$= -\ 1{,}036$	$(2) = -\ 0{,}218$
$. - (1) - (2) + 3(3) \quad . - (5) \quad . \quad .$	$= +\ 1{,}193$	$(3) = +\ 0{,}389$
$. - (1) - (2) \quad . + 3(4) - (5) \quad . \quad .$	$= +\ 0{,}006$	$(4) = -\ 0{,}007$
$-2u \quad . \quad . - (3) - (4) + 5(5) \quad . - (7)$	$= +\ 0{,}241$	$(5) = +\ 0{,}191$
$-2u \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . + 2(6) \quad .$	$= 0$	$(6) = -\ 0{,}075$
$. - (1) \quad . \quad . \quad . - (5) \quad . + 2(7)$	$= +\ 0{,}777$	$(7) = +\ 0{,}484$

Hierin musste (wie von vornherein klar) eine der Unbekannten (1) . . . (7) gleich null angenommen werden, da die Summe der Gleichungen sich identisch null ergiebt.

Der mittlere Fehler für's Gewicht 1 folgt gleich

$$m = \sqrt{\frac{0{,}004299}{11-6}} = \pm\, \overset{s}{0{,}029}$$

Berücksichtigt man auch noch den Schlussfehler des Längendreiecks Königsberg-Memel-Goldap von 1887, so wird

$$m = \sqrt{\frac{0{,}005840}{6}} = \pm\, \overset{s}{0{,}031}.$$

Herr Professor Dr Fischer bearbeitete mit seiner Sektion die von ihm in den Jahren 1886 und 1887 in der weitern Umgebung von Berlin angestellten Lothabweichungsuntersuchungen.

Die Drucklegung der bezüglichen Abhandlung ist im Gange.

Ueber die aufgefundenen beträchtlichen Lothstörungen in der genannten wesentlich ebenen Gegend giebt nachstehende Tabelle Auskunft, in welcher Bessel's Ellipsoid zu Grunde gelegt ist:

Station.	Geodätische Breite.	Geodätische Länge von Greenwich.	Lothabweichungen A-G in		
			Breite.	Azimut.	Östl. Länge.
	° ′ ″	° ′ ″	″	″	″
Gehrenberg	52 38 40,51	13 32 57,30	— 2,47	— 0,90	— 1,13
Glienicke bei Hermsdorf . .	37 38,94	17 22,27	— 2,75	— 3,78	— 4,76
Neuenhagen.	31 47,49	3 37,85	— 1,60	— 1,68	— 2,12
Berlin, Sternwarte. . . .	30 17,29	20 31,81	— 0,52	—	— 0,41
Rauenberg.	27 12,64	22 8,115	0	0	0
Müggelsberg.	25 7,70	37 40,87	+ 0,39	— 1,86	— 2,35
Potsdam, Obs.	26 56,35	4 0,54	+ 0,61	—	—
Eichberg.	18 56,70	6 47,00	+ 0,65	— 1,45	— 1,83
Glienick bei Zossen . . .	16 12,51	22 41,83	+ 3,68	+ 0,65	+ 0,82
Hagelberg.	8 24,39	31 11,90	+ 2,18	— 2,92	— 3,70
Golm	1 3,21	20 43,77	+ 4,31	— 2,82	— 3,58

Die von der Sektion des Herrn Professor Dr Löw bis zur Drucklegung reducirten 20 Polhöhenbestimmungen aus dem Jahre 1886 im Harz und nördlich desselben bis zur dänischen Grenze sind in ihren Ergebnissen mit in der dem Bericht des Centralbureau's beigegebenen Karte über die Lothabweichungen in Central-Europa, insbesondern im Meridian des Brockens, enthalten.

Ueberhaupt ist dieser Bericht des Centralbureau's für verschiedene anderweite Arbeiten des Geodätischen Instituts zu vergleichen.

Alle astronomischen Bestimmungen bis zum Jahr 1886 einschliesslich sind gegenwärtig veröffentlicht oder unter der Presse. Verschiedene ältere Messungen wurden von Prof. Löw in die obengenannte Arbeit, der Rest in die eingangs erwähnte Publikation « das Märkisch-Thüringische Dreiecksnetz » aufgenommen.

An der Reduction mehrerer älterer, noch unpublicirter Dreiecksnetze wurde gearbeitet; ebenso fortlaufend an den Registrirbogen des Travemünder und Swinemünder Mareographen.

D. DIENSTLOKALITÆT

Die Pläne für das auf dem Telegraphenberge bei Potsdam neben dem astrophysikalischen Institute zu errichtende Dienstgebäude sind bis auf einen kleinen Rest fertig gestellt. Bei ruhigem Zeitlaufe dürfte der auf drei Jahre berechnete Bau im Frühjahre 1889 beginnen.

Januar 1889.

HELMERT.

Annex N° VII[b].

Königlich Preussische Landesaufnahme.

Die Landesaufnahme hat in diesem Jahre « das Thüringische Netz » beobachtet. Dasselbe ist ein Hauptdreiecksnetz von 21 Stationen, unter denen sich 5 Stationen der Königlich Sächsischen und 3 Stationen der Bayerischen Haupttriangulation befinden.

Es sind ferner etwa 30 Stationen der Rheinisch-Hessischen Hauptdreieckskettte bebaut und die Anschlüsse an Südholland und Belgien, sowie das von der genannten Kette eingeschlossene Füllnetz, « das Rheinische Netz », rekognoscirt worden. Die Beobachtungen in diesen Konfigurationen, mit deren Beendigung zugleich unser ganzes Hauptdreiecksnetz vollendet sein wird, werden im nächsten Sommer beginnen und etwa fünf Jahre in Anspruch nehmen.

Die Triangulirung II. Ordnung fand an der Nordseeküste statt; es wurden, wie alljährlich, etwa 150 Punkte auf einer Fläche von 200 Quadratmeilen bestimmt.

Die Triangulation III. Ordnung hat in der Umgegend von Berlin ein Gebiet von gleichfalls 200 Quadratmeilen bearbeitet; es sind rund 2000 Punkte horizontal und vertikal bestimmt worden, was der alljährlich zu leistenden Arbeit entspricht.

Die Nivellements haben in Ostpreussen stattgefunden; von vier Beobachtern sind etwa 1000 Kilometer doppelt nivellirt worden.

Salzburg, 23. September 1888.

SCHREIBER.

Annexe N° VIII.

ROUMANIE

Le personnel géodésique de la Roumanie continuant à être constamment occupé par les travaux destinés à l'élaboration de la carte générale du royaume, je regrette de vous dire que la triangulation de premier ordre du pays a progressé fort peu pendant ces deux dernières années. Ainsi, je ne puis ajouter que trois polygones au réseau qui vous est connu.

Le seul point satisfaisant que je désire signaler à l'attention de l'Assemblée est le fait que ces polygones renferment deux côtés de jonction avec le réseau autrichien et que la différence entre les deux valeurs obtenues pour ces côtés, soit par nous, soit par l'Institut géographique militaire de Vienne ne dépasse pas 40 centimètres, bien que les longueurs de ces côtés atteignent 30 à 40 kilomètres.

Comme opération astronomique, j'ai à citer seulement la détermination télégraphique de la différence de longitude entre Kronstadt en Autriche-Hongrie et Bucharest, exécutée par M. de Kalmár, capitaine de vaisseau et le soussigné, et dont la publication paraîtra sous peu.

Colonel CAPITANEANU.

Annexe N° IX.

RUSSIE

Rapport sur les travaux exécutés par la Section topographique militaire de l'Etat-Major en 1888.

TRIANGULATIONS DE PREMIER ORDRE

La triangulation du Gouvernement de Saint-Pétersbourg, commencée en 1887, se continue dans l'année courante. Cette triangulation, s'appuyant sur une base de 2 kilomètres, mesurée aux environs de Poulkowa, s'étend de ce dernier point dans deux directions : celle du nord-est, vers le lac de Ladoga, et celle du sud-ouest, vers la frontière du Gouvernement d'Estlande, où on a l'intention d'opérer une jonction géodésique avec la triangulation de premier ordre de ce même Gouvernement. La base de Poulkowa a été mesurée à plusieurs reprises avec l'appareil de Struve dans les années précédentes. Dans le courant de l'été de 1888 on a mesuré une nouvelle base de 10 kilomètres près des villages de Moloskourtsy et d'Osertitsy, à 1°20′ à l'ouest de Poulkowa. La mensuration a été faite deux fois avec l'appareil de M. Jâdârin, construit à Stockholm. Pour la détermination de la longueur des fils métalliques de cet appareil, on s'est servi du comparateur imaginé par M. Jâdârin.

En outre, on a commencé la triangulation de premier ordre en Crimée. Une base de 7 kilomètres a été mesurée près de la ville de Théodosia, avec l'appareil à languette, dont on s'est servi jadis pour la mesure des bases dans le Caucase.

DÉTERMINATIONS ASTRONOMIQUES

A) Différences de longitudes au moyen du télégraphe :

Rostow sur le Don-Astrakan : MM. Polanowsky et Miontchinsky.
Astrakhan-Bakou : » » »
Nicolaiew-Théodosia : MM. Kulberg et Kartazzi.

B) La détermination de latitude a été faite à Kowel, dans le Gouvernement de Volhynie et à Théodosia en Crimée.

OBSERVATIONS AVEC LE PENDULE A RÉVERSION

Ces observations ont été poursuivies, conformément au programme de 1887, par M. Sokolow, professeur à l'Institut des forestiers à Saint-Pétersbourg. L'intensité de la pesanteur a été déterminée à Poulkowa, Varsovie et Bobronisk. Les deux derniers points sont des points astronomiques du 52me parallèle.

NIVELLEMENTS DE PRÉCISION

Deux officiers du corps des topographes sont occupés à la continuation des nivellements de précision. Dans l'année présente, on se propose de niveler 1200 kilomètres, en partie pour étendre le réseau des nivellements, en partie pour éclaircir les discordances qui se sont montrées dans des nivellements antérieurs.

TRAVAUX DE CALCUL

On continue le calcul concernant la mesure du degré du 52me parallèle. Présentement, on est occupé au calcul de compensation des triangles situés entre les bases adjacentes.

PUBLICATIONS

Dans le cours de l'année, la section topographique a publié le XLIIIe volume de ses « Mémoires » (Zapiski), contenant un exposé détaillé des résultats de la triangulation de la Bulgarie, exécutée en 1877, 1878 et 1879 sous la direction du général Lebedew. Le tirage du XLIIe volume est terminé.

Général-Lieutenant, Chef de la Section topographique,

J. STEBNITSKI.

Annexe N° X.

SUISSE

J'ai fait déposer déjà dans la première séance, sur le bureau de la Conférence, la publication qui vient de paraître cet été : *La mensuration des bases suisses*. Vous avez pu vous convaincre que l'appareil Ibañez a donné, aussi en Suisse, des résultats d'une exactitude remarquable, car en moyenne nos trois bases sont exactes à $\frac{1}{2\,400\,000}$ près. Je ne reviens pas sur le curieux phénomène que j'ai déjà signalé l'année dernière, savoir que la règle normale de 4^m appartenant à l'appareil espagnol a changé son coefficient de dilatation, en 1880, brusquement, par suite de son transport en train express et rapide de Madrid à Aarberg (v. p. 90-92 de la publication).

Les travaux accomplis depuis l'année dernière en Suisse ne sont pas nombreux, d'abord parce que nous n'avons reçu qu'à la fin de mai notre nouvel instrument universel de Repsold et que le temps, dans cette saison de 1888, a pour ainsi dire empêché tout travail de campagne. J'ajouterai seulement aux renseignements donnés à Nice que, dans la station de Chaumont (mire du Nord de l'Observatoire de Neuchâtel), la latitude et l'azimut réciproque avec l'Observatoire ont été déterminés; pour ce dernier on a pu calculer, jusqu'à présent du moins, l'azimut de Chaumont observé avec notre lunette méridienne, et obtenu $A = + 0^s,431 \pm 0^s,011 = + 6'',46 \pm 0'',16$.

Quant aux travaux de calcul, on a achevé ceux des quatre stations astronomiques, Giubiasco, Tiglio, Mognone et Cadenazzo, du réseau de jonction de la base du Tessin, et une nouvelle compensation du réseau de base de Weinfelden. — Les latitudes y ont été déterminées par les deux méthodes des distances zénithales et celle des passages au premier vertical, qui ont donné partout des résultats très concordants, de sorte que les latitudes sont affectées d'une erreur probable comprise entre $0'',07$ et $0'',19$, et les azimuts d'une erreur comprise entre $0'',1$ et $0'',2$ (l'erreur d'observation proprement dite n'y entre que pour $0'',06$; le reste est dû à l'inclinaison, la réfraction et les erreurs fortuites de division.

Nous avons eu de nouveau la preuve qu'on peut obtenir d'excellentes observations de passage au premier vertical, même avec un instrument universel, du moins s'il a les qualités de ceux de Repsold.

Un fait qui mérite d'être signalé, c'est que la différence de niveau conclue par les angles de hauteur mesurés entre les deux stations Gubiasco-Cadenazzo, est de $17^m,403$, tandis

que nous avions trouvé dans le temps, par le nivellement de précision, pour la même différence, $17^{m}.488$, qui ne s'écarte du résultat trigonométrique que de 85^{mm}; toutefois je n'y vois que l'effet d'un heureux hasard.

Je mentionne encore le résultat d'une étude de M. Scheiblauer, d'après laquelle le côté limitrophe avec l'Allemagne Feldberg-Hohentwyl, déduit de la base de Bonn, a la même longueur que celle déduite de notre base de Weinfelden, tandis que la base d'Aarberg donne une longueur légèrement plus grande de 1^{m} environ; les déviations de la verticale n'en expliquent qu'environ $0^{m}.1$; il est probable que le géoide près d'Aarberg est situé plus haut sur la sphère que le géoide près de Weinfelden.

Quant au nivellement, la disparition ou le déplacement de 30 $^{0}/_{0}$ environ de nos repères a engagé la Commission géodésique suisse de faire des démarches en faveur de leur conservation auprès des autorités fédérales de la Suisse, qui les ont recommandés très énergiquement à la protection des gouvernements cantonaux.

J'attire l'attention de mes collègues sur le fait déjà cité dans le Rapport suisse imprimé dans les derniers comptes-rendus, Annexe XII, p. 5, qui donne pour l'équation entre le Normal-Null allemand et le zéro de la Pierre du Niton, par les trois points de rattachement aux frontières, à Laufen, Bâle et Saint-Louis, des valeurs qui ne diffèrent que de *quelques millimètres*.

C'est un nouvel argument en faveur de la proposition d'en venir enfin au choix du zéro international.

Salzbourg, le 23 septembre 1888.

Dr A. HIRSCH.

Annex N° XI.

HESSEN-DARMSTADT

Wie schon früher angedeutet wurde, sind die Nivellements-Arbeiten in den beiden südlich des Mainflusses gelegenen Provinzen des Landes seit mehreren Jahren beendigt. Wir wollen uns daher damit beschäftigen, die betreffenden Nivellementszüge auszugleichen und die Meereshöhen der durch Marken bezeichneten Punkte abzuleiten. Um letztere bestimmen zu können, wurden die in der Schrift von Dr W. Seibt : *Gradmessungs-Nivellement zwischen Swinemünde und Konstanz* niedergelegten Resultate benützt.

Es ergab sich hierbei die Gelegenheit, von folgenden Höhezahlen Gebrauch zu machen :

	m	
⊙ Hanau, Ostbahnhof, am Betriebsgebäude	108,6492	über der Ostsee.
⊙ Kahl, Bahnhof, » »	113,0009	»
○ Frankfurt, Main-Neckar-Eisenbahnbrücke, vorn rechts auf dem Banquet	100,3067	»
○ Viaduct über den Weg nach Weiterstadt, auf der Gesimsplatte, links	132,8542	»
⊙ Darmstadt, Bahnhof, Betriebsgebäude der Main-Neckar-Bahn	137,7459	»
⊙ Bickenbach, » » »	102,9851	»
⊙ Auerbach, » » »	103,0161	»
⊙ Bensheim, » » »	102,2983	»
⊙ Heppenheim, » » »	101,9194	»
⊙ Mannheim, Hauptbahnhof, am Betriebsgebäude	97,6463	»
⊙ Mannheim, Rheinbrücke, am östlichen Portal.	104,6807	»

Hier bedeutet :

⊙ einen Messingbolzen mit centrischer Bohrung und davor angebrachter Schutzplatte.

○ einen eingemeisselten Kreis.

Ausserdem kommen noch folgende Zeichen zur Anwendung :

□ ein eingemeisseltes Viereck.

|| zwei eingemeisselte Striche.

— HM ein in einer verticalen Wand eingemeisselter Strich und daneben die Buchstaben H, M.

Die Nivellementszüge folgen grösstentheils den Eisenbahndämmen, sonst auch, namentlich zur Herstellung zweckmässiger Polygonabschlüsse, den Landstrassen.

Die Ausgleichung der einzelnen Züge werden wir in 3 Hauptabtheilungen ausführen. Es werden nämlich die Nivellementszüge, welche östlich von der Main-Neckar-Bahn liegen und ebenso die westlich gelegenen, je für sich ausgeglichen werden. Ausserdem bil-

den die in unmittelbarer Nähe um den Eisenbahnknotenpunkt Darmstadt herum liegenden nivellirten Strecken ein in sich abgeschlossenes Netz von wenig ausgedehnten Polygonen, so dass es zweckmässig erschien, dieselben zuerst unter sich auszugleichen.

I. NIVELLEMENTSZUGE BEI DARMSTADT

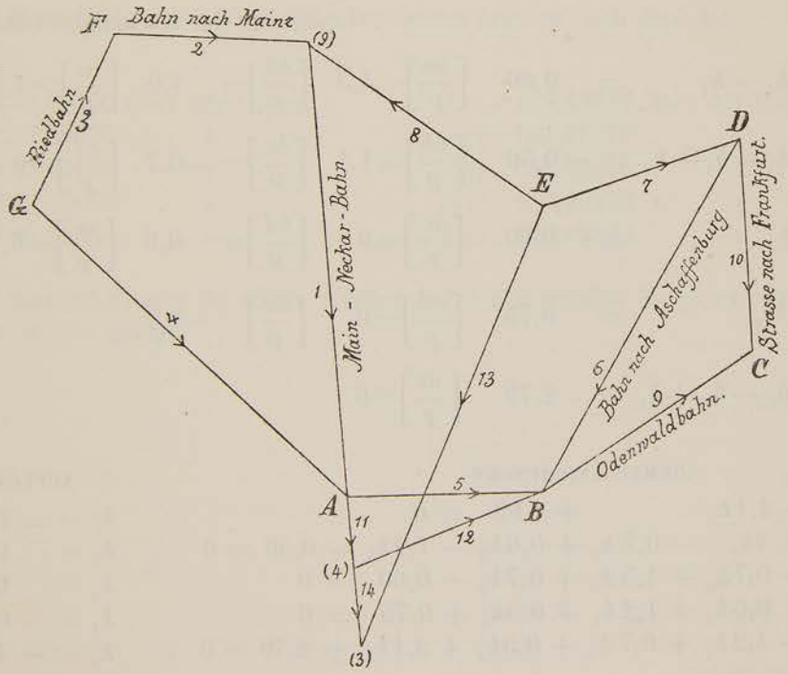
Die in Fig. 1 angegebenen Punkte haben folgende Bedeutung:

(3), (4) und (9) sind Abtheilungssteine der Main-Neckar-Bahn.

A Marke ○ auf der Gesimsplatte am Viaduct über den Weg nach Weiterstadt.
B » ○ am Telegraphenstein der Bahn nach Aschaffenburg.
C » ○ auf dem Viaduct der Odenwaldbahn, nordöstliche Ecke.
D » ○ am Telegraphenstein an der Kreuzung der Aschaffenburger Bahn mit der Landstrasse.
E » ○ an einem Wasserdurchlass der Bahn von Darmstadt nach Mainz.
F » ○ » » » »
G » □ an einem Stein der Riedbahn.

Dabei deuten die Pfeile die Richtung des Steigens an. Bezeichnet man den Höhenunterschied durch h, die Länge durch l, das Gewicht durch p und die Coefficienten der h in den Bedingungsgleichungen durch a, b, c, d, e, so erhält man folgende Zusammenstellung:

Fig. 1.



	h Meter.	l Kilom.	p	a	b	c	d	e
1	1,85539	1,1	0,909	1	1			
2	7,51012	0,6	1,667	1				
3	3,47631	1,0	1,000	1				
4	12,84113	1,6	0,062	—1				
5	0,73266	0,6	1,667		1		1	
6	0,09652	0,7	1,429		—1	1		1
7	2,86235	0,5	2,000		—1			1
8	0,37026	1,1	0,909		1			
9	6,25957	0,5	2,000			1		
10	6,35669	0,3	3,333			—1		
11	0,40871	0,1	10,000				—1	
12	0,32320	0,5	2,000				—1	—1
13	3,39972	1,1	0,909					—1
14	0,76684	0,3	3,333					1

Nach Fig. 1 bestehen 5 Bedingungsgleichungen, welche zu der gleichen Anzahl von Widersprüchen führen. Die Zahlenwerthe derselben drücken wir in Millimetern aus.

Coefficient der Normalgleichungen.

$w_1 = h_1 + h_2 + h_3 - h_4 = 0{,}69$ $\left[\frac{aa}{p}\right] = 4{,}3$ $\left[\frac{bb}{p}\right] = 4{,}0$ $\left[\frac{cc}{p}\right] = 1{,}5$ $\left[\frac{dd}{p}\right] = 1{,}2$

$w_2 = h_1 + h_5 - h_6 - h_7 + h_8 = -0{,}56$ $\left[\frac{ab}{p}\right] = 1{,}1$ $\left[\frac{bc}{p}\right] = -0{,}7$ $\left[\frac{cd}{p}\right] = 0$ $\left[\frac{de}{p}\right] = 0{,}5$

$w_3 = h_6 + h_9 - h_{10} = -0{,}60$ $\left[\frac{ac}{p}\right] = 0$ $\left[\frac{bd}{p}\right] = 0{,}6$ $\left[\frac{ce}{p}\right] = 0{,}7$ $\left[\frac{ee}{p}\right] = 3{,}1$

$w_4 = h_5 - h_{11} - h_{12} = 0{,}75$ $\left[\frac{ad}{p}\right] = 0$ $\left[\frac{be}{p}\right] = -1{,}2$

$w_5 = h_6 + h_7 - h_{12} - h_{13} + h_{14} = 2{,}79$ $\left[\frac{ae}{p}\right] = 0$

NORMALGLEICHUNGEN

$$4{,}3\,k_1 + 1{,}1\,k_2 + 0{,}69 = 0$$
$$1{,}1\,k_1 + 4\,k_2 - 0{,}7\,k_3 + 0{,}6\,k_4 - 1{,}2\,k_5 - 0{,}56 = 0$$
$$-0{,}7\,k_2 + 1{,}5\,k_3 + 0{,}7\,k_5 - 0{,}60 = 0$$
$$0{,}6\,k_2 + 1{,}2\,k_4 + 0{,}5\,k_5 + 0{,}75 = 0$$
$$-1{,}2\,k_2 + 0{,}7\,k_3 + 0{,}5\,k_4 + 3{,}1\,k_5 + 2{,}79 = 0$$

AUFLÖSUNG

$k_1 = -0{,}17856$
$k_2 = 0{,}07072$
$k_3 = 0{,}92024$
$k_4 = -0{,}22533$
$k_5 = -1{,}04408$

Die an die beobachteten Höhendifferenzen anzubringenden Verbesserungen δ und die ausgeglichenen h selbst finden sich dann, wie folgt :

	δ	δ	h (ausgegl.)	$p\delta\delta$	wk		δ	δ	h (ausgegl.)	$p\delta\delta$
1	$1,1\ (k_1+k_2)$	—0,1187	1,85527	0,0127	—0,1232	8	$1,1\ k_1$	0,0778	0,37034	0,0055
2	$0,6\ k_1$	—0,1072	7,51001	0,0191	—0,0396	9	$0,5\ k_3$	0,4601	6,26003	0,4234
3	$1,0\ k_1$	—0,1786	3,47613	0,0319	—0,5521	10	$-0,3\ k_3$	—0,2761	6,35641	0,2541
4	$-1,6\ k_1$	0,2858	12,84142	0,0510	—0,1690	11	$-0,1\ k_4$	0,0225	0,40873	0,0051
5	$0,6\ (k_2+k_4)$	—0,0928	0,73257	0,0143	—2,9130	12	$-0,5(k_4+k_5)$	1,2694	0,32383	0,8057
6	$0,7(-k_2+k_3+k_5)$	—0,1362	0,09638	0,0265		13	$-1,1\ k_5$	1,0441	3,40087	1,1991
7	$0,5\ (-k_2+k_5)$	—0,5574	2,86179	0,6214		14	$0,3\ k_6$	—1,0441	0,76653	0,3270

Hiernach ist $[p\delta\delta] = 3,7968$ und $[wk] = -3,7969$, daher die Bedingung $[p\delta\delta] + [kw] = 0$ sehr gut erfüllt.

Den mittleren Fehler pro 1 Kilometer erhält man

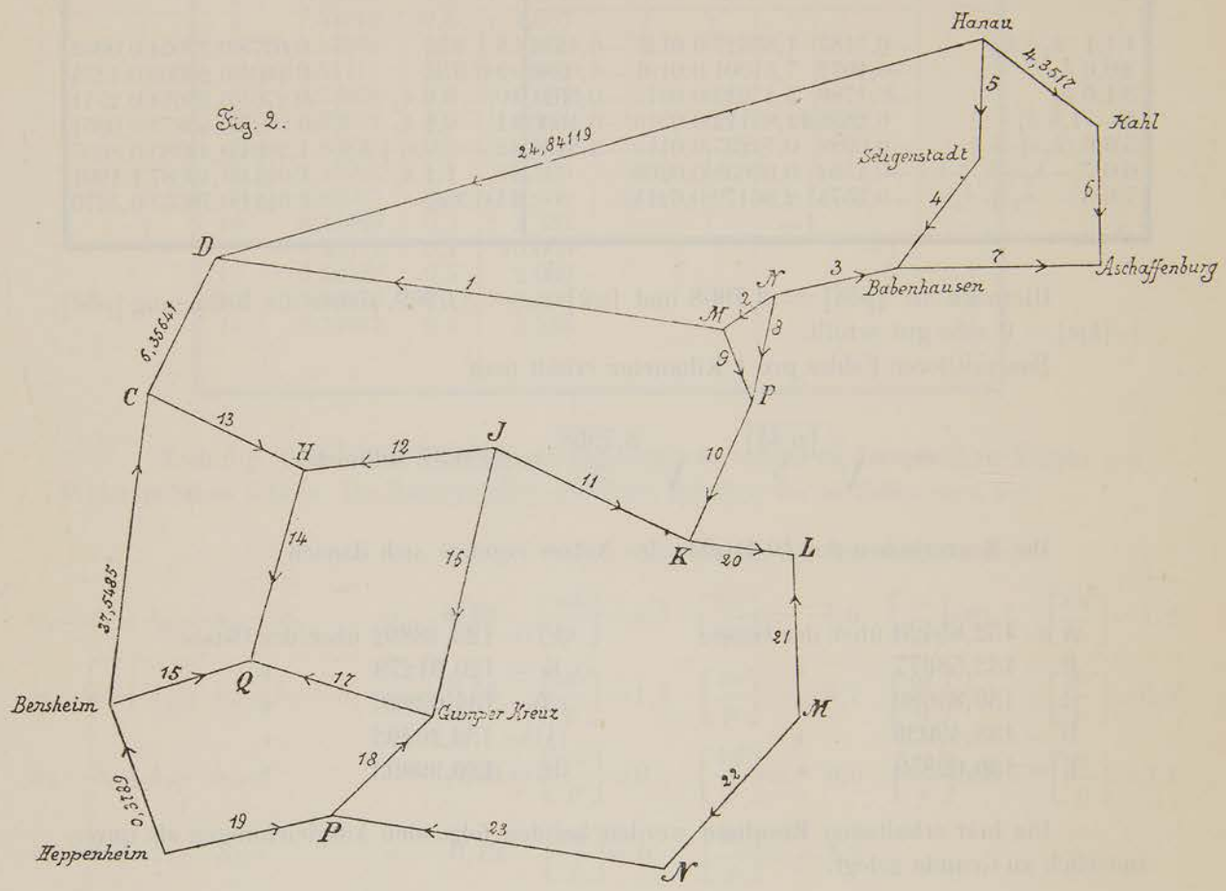
$$m = \sqrt{\frac{[p\ \delta\delta]}{5}} = \sqrt{\frac{3,7968}{5}} = \pm\ 0,87 \text{ Millimeter.}$$

Die Meereshöhen der 10 Punkte des Netzes ergeben sich danach:

A = 132,85420 m	über der Ostsee	F = 123,48892 m	über der Ostsee.
B = 133,58677	»	G = 120,01279	»
C = 139,84680	»	(3) = 134,02946	»
D = 133,49039	»	(4) = 133,26293	»
E = 130,62859	»	(9) = 130,99893	»

Die hier erhaltenen Resultate werden bei den folgenden Ausgleichungen als unveränderlich zu Grunde gelegt.

II. AUSGLEICHUNG DER VON DER MAIN-NECKAR-BAHN ŒSTLICH GELEGENEN NIVELLEMENTSZÜGE.



Die schematische Figur gibt einen Ueberblick über die Nivellementszüge. Die Punkte *C* und *D* sind dieselben wie in Fig. 1. Ausserdem bedeutet :

m Marke □ an der Brücke zwischen Babenhausen und Altheim, nordwestliche Ecke.

n » ○ an dem offenen Wegdurchlass zwischen *m* und Babenhausen, nordwestliche Ecke.

p Eisenbahngrenzstein zwischen Babenhausen und Langstadt.

H Marke □ an der Güterhalle, Oberramstadt, nordöstliche Ecke, Sockel.

J Marke □ an der Güterhalle Reinheim, $1^{m}.47$ von der nordwestlichen Ecke, Sockel.
K Eisenbahngrenzstein zwischen den Stationen Wiebelsbach und Gross-Umstadt.
L Marke □ am Viaduct für den Weg nach Wiebelsbach.
M » □ » die Landstrasse nach Höchst.
N » □ an der Güterhalle Erbach, Sockel, nahe der nordwestlichen Ecke.
P » □ an der Brücke der Landstrasse von Weschnitz nach Fürth.
Q » □ » nordwestlich von Gadernheim, nahe bei der Kreuzung der Strasse nach Oberramstadt.

Nach Fig. 2 bestehen 8 Bedingungsgleichungen, welche zu ebensovielen Widersprüchen führen, nämlich

$$w_1 = h_1 + h_2 - h_3 + h_4 + h_5 - 24{,}84119 = -30{,}81$$
$$w_2 = h_4 + h_5 - h_6 + h_7 - 4{,}35170 = 7{,}18$$
$$w_3 = h_2 - h_8 + h_9 = -0{,}42$$
$$w_4 = h_1 - h_9 - h_{10} + h_{11} - h_{12} + h_{13} + 6{,}35641 = -5{,}55$$
$$w_5 = h_{13} + h_{14} - h_{15} + 37{,}54850 = -3{,}42$$
$$w_6 = h_{12} + h_{14} - h_{16} - h_{17} = -13{,}63$$
$$w_7 = h_{15} - h_{17} - h_{18} - h_{19} + 0{,}37890 = -11{,}37$$
$$w_8 = h_{11} - h_{16} + h_{18} + h_{20} - h_{21} + h_{22} + h_{23} = -22{,}46$$

In der folgenden Tafel sind die beobachteten Höhendifferenzen h, die Längen l der nivellirten Strecken, die Gewichte p, sowie auch die Werthe der Coefficienten a, b, c,.... i der Bedingungsgleichungen zusammengestellt :

	h Meter.	l Kilom.	p	a	b	c	d	e	f	g	i	w Millim.		h Meter.	l Kilom.	p	a	b	c	d	e	f	g	i
1	4,19735	24.4	0,041	1			1					—30,81	13	77,22204	10,5	0,095				1	1			
2	3,94358	1,0	1,000	1		1						7,18	14	134,49900	15,9	0,063					1	1		
3	2,54910	0,8	1,250	—1								— 0,42	15	249,27296	11,3	0,088					—1		1	
4	10,31267	10,7	0,093	1	1							— 5,55	16	106,28554	22,6	0,044						—1		—1
5	8,90588	10,4	0,096	1	1							— 3,42	17	78,06747	9,7	0,103						—1	—1	
6	18,19937	15,2	0,066		—1							—13,63	18	45,48089	2,7	0,370							—1	1
7	3,33970	14,0	0,071		1							—11,73	19	126,11487	16,5	0,061							—1	
8	5,22102	1,4	0,714			—1						—22,46	20	10,72263	1,6	0,625								1
9	1,27702	1,1	0,909			1	—1						21	19,61297	4,0	0,250								—1
10	62,28935	12,3	0,081				—1						22	39,40534	17,5	0,057								1
11	25,62540	7,5	0,133				1				1		23	4,64179	23,9	0,042								1
12	49,84038	7,8	0,128				—1		1															

Hiernach erhält man die Coefficienten der Normalgleichungen:

$$\left[\frac{aa}{p}\right]=47{,}3 \quad \left[\frac{bb}{p}\right]=50{,}3 \quad \left[\frac{dd}{p}\right]=63{,}6 \quad \left[\frac{ee}{p}\right]=37{,}7 \quad \left[\frac{ff}{p}\right]=56{,}0 \quad \left[\frac{gg}{p}\right]=40{,}2$$

$$\left[\frac{ab}{p}\right]=21{,}1 \quad \left[\frac{cc}{p}\right]=0 \quad \left[\frac{de}{p}\right]=10{,}5 \quad \left[\frac{ef}{p}\right]=15{,}9 \quad \left[\frac{fg}{p}\right]=9{,}7 \quad \left[\frac{gi}{p}\right]=-2{,}7$$

$$\left[\frac{ac}{p}\right]=1{,}0 \quad \left[\frac{df}{p}\right]=-7{,}8 \quad \left[\frac{eg}{p}\right]=-11{,}3 \quad \left[\frac{fi}{p}\right]=22{,}6 \quad \left[\frac{ii}{p}\right]=79{,}8$$

$$\left[\frac{ad}{p}\right]=24{,}4 \quad \left[\frac{cd}{p}\right]=-1{,}1 \quad \left[\frac{di}{p}\right]=7{,}5$$

Alle übrigen Coefficienten, wie $\left[\frac{ae}{p}\right]$, $\left[\frac{af}{p}\right]$ etc. sind gleich Null.

NORMALGLEICHUNGEN

$$\begin{aligned}
&47{,}3\,k_1 + 21{,}1\,k_2 + k_3 + 24{,}4\,k_4 - 30{,}81 = 0\\
&21{,}1\,k_1 + 50{,}3\,k_2 + 7{,}18 = 0\\
&k_1 + 3{,}5\,k_3 - 1{,}1\,k_4 - 0{,}42 = 0\\
&24{,}4\,k_1 - 1{,}1\,k_3 + 63{,}6\,k_4 + 10{,}5\,k_5 - 7{,}8\,k_6 + 7{,}5\,k_8 - 5{,}55 = 0\\
&10{,}5\,k_4 + 37{,}7\,k_5 + 15{,}9\,k_6 - 11{,}3\,k_7 - 3{,}42 = 0\\
&-7{,}8\,k_4 + 15{,}9\,k_5 + 56\,k_6 + 9{,}7\,k_7 + 22{,}6\,k_8 - 13{,}63 = 0\\
&-11{,}3\,k_5 + 9{,}7\,k_6 + 40{,}2\,k_7 - 2{,}7\,k_8 - 11{,}37 = 0\\
&7{,}5\,k_4 + 22{,}6\,k_6 - 2{,}7\,k_7 + 79{,}8\,k_8 - 22{,}46 = 0
\end{aligned}$$

Durch die Auflösung dieser acht Gleichungen ergeben sich folgende Werthe der Korrelaten:

$k_1 = 1{,}2425$	$k_4 = -0{,}5550$	$k_7 = 0{,}5046$
$k_2 = -0{,}6640$	$k_5 = 0{,}4932$	$k_8 = 0{,}4156$
$k_3 = -0{,}4094$	$k_6 = -0{,}2291$	

Die an die beobachteten Werthe der h anzubringenden Verbesserungen δ finden sich nach den Korrelatengleichungen:

$$\delta_1 = \frac{a_1}{p_1}k_1 + \frac{b_1}{p_1}k_2 + \frac{c_1}{p_1}k_3 + \frac{d_1}{p_1}k_4 + \frac{e_1}{p_1}k_5 + \frac{f_1}{p_1}k_6 + \frac{g_1}{p_1}k_7 + \frac{i_1}{p_1}k_8$$

$$\delta_2 = \frac{a_2}{p_2}k_1 + \frac{b_2}{p_2}k_2 + \frac{c_2}{p_2}k_3 + \frac{d_2}{p_2}k_4 + \frac{e_2}{p_2}k_5 + \frac{f_2}{p_2}k_6 + \frac{g_2}{p_2}k_7 + \frac{i_2}{p_2}k_8$$

In der folgenden Tafel sind die Werthe der δ und der ausgeglichenen h, ferner die Werthe von $p\delta\delta$ und von wk zusammengestellt.

	δ	δ	h Ausgegl.	$p\delta\delta$	ωk		δ	δ	h Ausgegl.	$p\delta\delta$
1	$24,4\ (k_1 + k_4)$	16.78	4,21413	11,536	—38,281	13	$10,5\ (k_4 + k_5)$	—0,65	77,22139	0,040
2	$k_1 + k_3$	0.83	3,94441	0,691	— 4,768	14	$15,9\ (k_5 + k_6)$	4,20	134,50320	1,109
3	$-0,8\ k_1$	—0,99	2,54811	1,230	0,172	15	$11,3(-k_5 + k_7)$	0,13	249,27309	0,001
4	$10,7\ (k_1 + k_2)$	6,19	10,31886	3,581	3,080	16	$-22,6\ (k_6 + k_8)$	—4,21	106,28133	0,785
5	$10,4\ (k_1 + k_2)$	6,02	8,91190	3,483	— 1,687	17	$-9,7\ (k_6 + k_7)$	—2,67	78,06480	0,736
6	$-15,2\ k_2$	10,09	18,20946	6,700	3,123	18	$2,7\ (-k_7 + k_8)$	—0,24	45,48065	0,021
7	$14\ k_2$	—9,30	3,33040	6,175	— 5,737	19	$-16,5\ k_7$	—8,33	126,10654	4,203
8	$-1,4\ k_3$	0,57	5,22159	0,233	— 9,334	20	$1,6\ k_8$	0,66	10,72329	0,274
9	$1,1\ (k_3 - k_4)$	0,16	1,27718	0,023		21	$-4,0\ k_8$	—1,66	19,61131	0,690
10	$-12,3\ k_4$	6,83	62,29618	3,791		22	$17,5\ k_8$	7,27	39,41261	3,020
11	$7,5\ (k_4 + k_8)$	—1,05	25,62435	0,146		23	$23,9\ k_8$	9,93	4,65172	4,127
12	$7,8\ (-k_4 + k_6)$	2,54	49,84292	0,828						

Nach den Werthen der Tafel findet sich $[p\delta\delta] = 53,423$ und $[wk] = -53,432$, daher ist die Bedingung $[p\delta\delta] + [wk]$ nahe genug erfüllt.

Den mittleren Fehler pro 1 Kilometer erhält man:

$$m = \sqrt{\frac{[p\delta\delta]}{8}} = \sqrt{\frac{53,423}{8}} = \pm\ 2,58 \text{ Millimeter.}$$

Die Meereshöhen der einzelnen Punkte des Netzes ergeben sich dadurch:

Aschaffenburg ⊙ .	131,21036 m	über der Ostsee	K .	192,84962 m	über der Ostsee.
Babenhausen ⊙ .	127,87996	»	L .	203,57291	»
Seligenstadt ⊙ .	117,56110	»	M .	183,96160	»
m	129,27626	»	N .	223,37422	»
n	125,33185	»	P .	228,02594	»
p	130,55344	»	Q .	351,57139	»
H	217,06819	»	Gumper Kreuz	273,50659	»
J	167,22527				

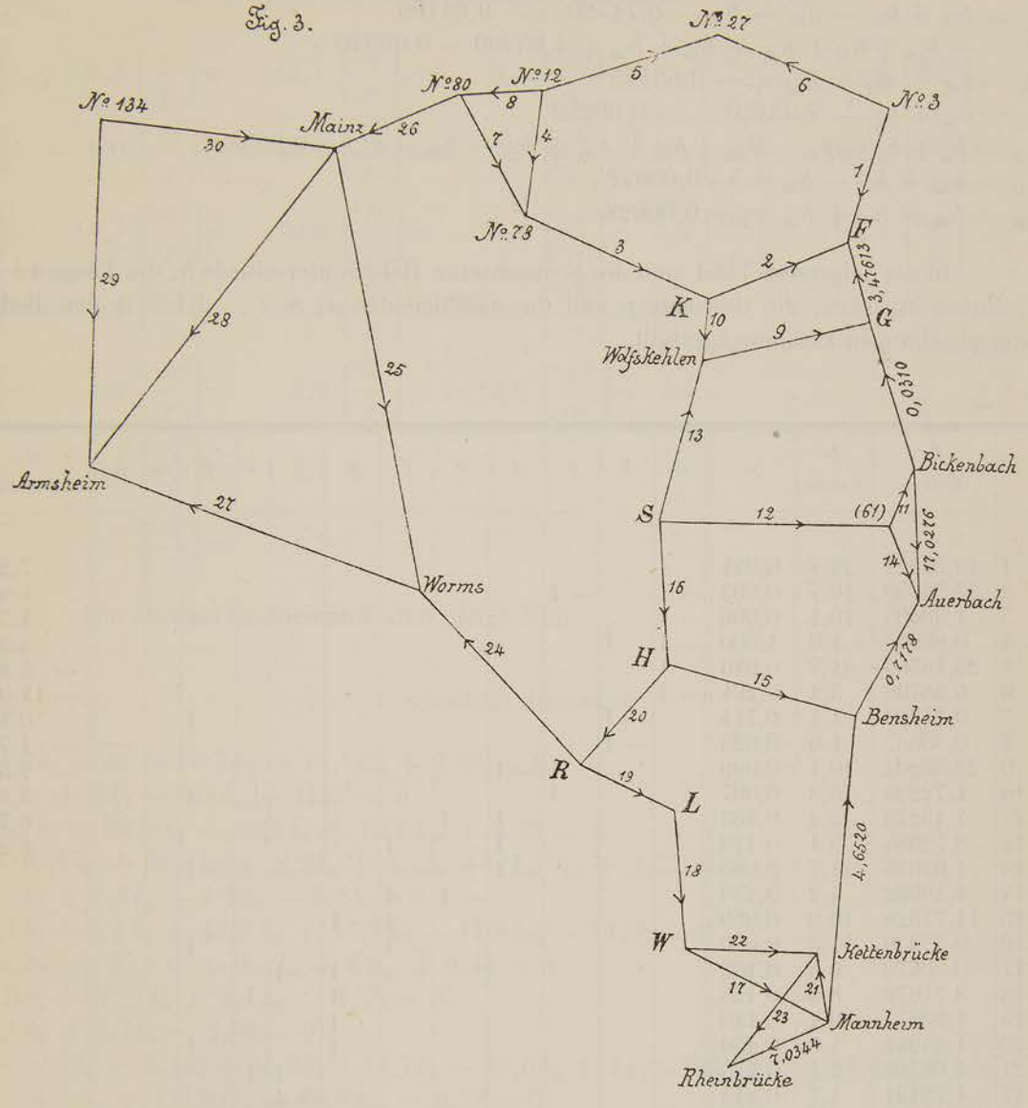
III. AUSGLEICHUNG DER VON DER MAIN-NECKAR-BAHN WESTLICH GELEGENEN NIVELLEMENTSZÜGE.

Figur 3 gibt eine schematische Uebersicht über die zwischen der Main-Neckar-Bahn und dem Rhein gelegenen Nivellementszüge, sowie über die in der Provinz Rheinhessen befindlichen nivellirten Strecken. Dabei sind *F* und *G* dieselben Punkte wie in Fig. 1. Ausserdem bedeutet:

Nr.	3,	Marke	□,	Bahnhaus in der Nähe der Station Louisa.
»	27,	»	□,	» westlich vom Frankfurter Forsthaus, Sockel.
»	12,	»	‖,	» zwischen Rüsselsheim und Bischofsheim.
»	80,	»	○,	» bei Bischofsheim, auf der Treppe.
»	78,	»	□,	» südöstlich von Bischofsheim.
»	134,	»	□,	» bei Station Gaulsheim, Sockel.
	K	»	○,	Brücke östlich von Gross-Gerau, Südseite.
	S	»	○,	Wasserdurchlass bei Gernsheim an der Strasse nach Hähnlein, Uebergang 35.
	(61)	»	‖,	Abtheilungsstein der Main-Neckar-Bahn zwischen Bickenbach und Zwingenberg.
	H	»	□,	Stein bei Hofheim, an der Strasse nach Biblis.
	R	»	○,	Brücke bei dem Währzollhaus in der Nähe von Station Rosengarten.
	L	»	⊙,	Bahnhof Lampertheim, Güterhalle.
	W	»	□,	» Waldhof, Betriebsgebäude, Sockel.

Die Punkte Armsheim, Mainz, Wolfskehlen und Worms bedeuten Höhenmarken (Messingbolzen mit centrischer Bohrung), welche an den Betriebsgebäuden der betreffenden Stationen angebracht sind. An der Kettenbrücke (Mannheim) ist eine solche Höhenmarke am nördlichen Pfeiler angebracht.

Fig. 3.



Nach Fig. 3 bestehen zwischen den verschiedenen Nivellementszügen 12 Bedingungsgleichungen, welche zu einer gleich grossen Anzahl von Widersprüchen führen, nämlich:

$w_1 = h_1 - h_2 - h_3 - h_4 + h_5 - h_6 = 0{,}00725$
$w_2 = h_4 - h_7 - h_8 = 0{,}00145$
$w_3 = - h_2 + h_9 + h_{10} + 3{,}47613 = 0{,}00475$
$w_4 = - h_9 + h_{11} + h_{12} - h_{13} + 17{,}02769 = 0{,}00334$
$w_5 = h_{11} - h_{14} + 0{,}03100 = - 0{,}00584$

$$w_6 = h_{12} + h_{14} - h_{15} - h_{16} - 0{,}71780 = -0{,}01100$$
$$w_7 = -h_{15} + h_{17} + h_{18} + h_{19} + h_{20} + 4{,}65200 = 0{,}00040$$
$$w_8 = h_{17} + h_{21} - h_{22} = -0{,}00175$$
$$w_9 = h_{21} + h_{23} - 7{,}03440 = -0{,}00252$$
$$w_{10} = h_3 + h_7 + h_{10} - h_{13} + h_{16} + h_{20} + h_{24} - h_{25} - h_{26} = 0{,}00587$$
$$w_{11} = h_{25} + h_{27} - h_{28} = -0{,}00072$$
$$w_{12} = h_{28} - h_{29} + h_{30} = -0{,}00628$$

In der folgenden Tafel sind die beobachteten Höhenunterschiede h, die Längen l der nivellirten Strecken, die Gewichte p und die Coefficienten a, b, c.... der h in den Bedingungsgleichungen zusammengestellt.

	h Meter.	l Kilom.	p	a	b	c	d	e	f	g	h	i	l	m	n	w Millimeter.
1	19,35222	22,7	0,044	1												7,25
2	33,75690	10,7	0,093	— 1		— 1										1,45
3	1,39605	10,4	0,096	— 1									1			4,75
4	0,86968	1,0	1,000	— 1	1											3,34
5	23,16564	21,7	0,046	1												— 5,84
6	6,48798	3,4	0,294	— 1												— 11,00
7	0,51766	1,4	0,714		— 1								1			0,40
8	0,35057	1,6	0,625		— 1											— 1,75
9	28,56262	10,1	0,099			1	— 1									— 2,52
10	1,72290	10,3	0,097			1							1			5,87
11	4,43278	2,2	0,455				1	1								— 0,72
12	8,72584	9,1	0,110				1		1							— 6,28
13	1,62035	11,7	0,085				— 1						— 1			
14	4,46962	4,2	0,238					— 1	1							
15	11,71528	16,9	0,059						— 1	— 1						
16	0,77338	11,6	0,086						— 1				1			
17	0,09470	9,5	0,105							1	1					
18	3,74679	8,0	0,125							1						
19	1,76677	9,1	0,110							1						
20	1,45542	4,0	0,250							1			1			
21	1,68786	2,1	0,476								1	1				
22	1,78431	4,7	0,213								— 1					
23	5,34402	2,6	0,385									1				
24	8,58529	3,8	0,263										1			
25	12,10530	44,2	0,023										— 1	1		
26	0,71918	7,0	0,143										— 1			
27	42,65101	37,8	0,026											1		
28	54,75703	35,8	0,028												1	
29	58,56223	22,6	0,044												— 1	
30	3,79892	27,9	0,036												1	

Die Coefficienten der Normalgleichungen ergeben sich hiernach :

$$\left[\frac{aa}{p}\right] = 69{,}9 \quad \left[\frac{cc}{p}\right] = 31{,}1 \quad \left[\frac{ee}{p}\right] = 6{,}4 \quad \left[\frac{gg}{p}\right] = 47{,}5 \quad \left[\frac{ii}{p}\right] = 44{,}2 \quad \left[\frac{mm}{p}\right] = 117{,}8$$

$$\left[\frac{ab}{p}\right] = -1{,}0 \quad \left[\frac{cd}{p}\right] = -10{,}1 \quad \left[\frac{ef}{p}\right] = -4{,}2 \quad \left[\frac{gh}{p}\right] = 9{,}5 \quad \left[\frac{ll}{p}\right] = 104{,}4 \quad \left[\frac{mn}{p}\right] = -35{,}8$$

$$\left[\frac{ac}{p}\right] = 10{,}7 \quad \left[\frac{cl}{p}\right] = 10{,}3 \quad \left[\frac{ff}{p}\right] = 41{,}8 \quad \left[\frac{gl}{p}\right] = 4{,}0 \quad \left[\frac{lm}{p}\right] = -44{,}2 \quad \left[\frac{nn}{p}\right] = 86{,}3$$

$$\left[\frac{al}{p}\right] = -10{,}4 \quad \left[\frac{dd}{p}\right] = 33{,}1 \quad \left[\frac{fg}{p}\right] = 16{,}9 \quad \left[\frac{hh}{p}\right] = 16{,}3$$

$$\left[\frac{bb}{p}\right] = 4{,}0 \quad \left[\frac{de}{p}\right] = 2{,}2 \quad \left[\frac{fl}{p}\right] = -11{,}6 \quad \left[\frac{hi}{p}\right] = 2{,}1$$

$$\left[\frac{bl}{p}\right] = -1{,}4 \quad \left[\frac{df}{p}\right] = 9{,}1$$

$$\left[\frac{dl}{p}\right] = 11{,}7$$

Alle übrigen Coefficienten sind gleich Null.

NORMALGLEICHUNGEN

$$69{,}9k_1 - k_2 + 10{,}7k_3 - 10{,}4k_{10} + 7{,}25 = 0$$
$$-k_1 + 4k_2 - 1{,}4k_{10} + 1{,}45 = 0$$
$$10{,}7k_1 + 31{,}1k_3 - 10{,}1k_4 + 10{,}3k_{10} + 4{,}75 = 0$$
$$-10{,}1k_3 + 33{,}1k_4 + 2{,}2k_5 + 9{,}1k_6 + 11{,}7k_{10} + 3{,}34 = 0$$
$$2{,}2k_4 + 6{,}4k_5 - 4{,}2k_6 - 5{,}84 = 0$$
$$9{,}1k_4 - 4{,}2k_5 + 41{,}8k_6 + 16{,}9k_7 - 11{,}6k_{10} - 11{,}00 = 0$$
$$16{,}9k_6 + 47{,}5k_7 + 9{,}5k_8 + 4k_{10} + 0{,}40 = 0$$
$$9{,}5k_7 + 16{,}3k_8 + 2{,}1k_9 - 1{,}75 = 0$$
$$2{,}1k_8 + 4{,}7k_9 - 2{,}52 = 0$$
$$-10{,}4k_1 - 1{,}4k_2 + 10{,}3k_3 + 11{,}7k_4 - 11{,}6k_6 + 4k_7 + 104{,}4k_{10} - 44{,}2k_{11} + 5{,}87 = 0$$
$$-44{,}2k_{10} + 117{,}8k_{11} - 35{,}8k_{12} - 0{,}72 = 0$$
$$-35{,}8k_{11} + 86{,}3k_{12} - 6{,}28 = 0$$

Die Auflösung dieser 12 Gleichungen führt zu folgenden Werthen der Korrelaten :

$k_1 = -0{,}0176$	$k_5 = 1{,}6105$	$k_9 = 0{,}4239$
$k_2 = -0{,}3003$	$k_6 = 0{,}7470$	$k_{10} = 0{,}1903$
$k_3 = -0{,}4060$	$k_7 = -0{,}3405$	$k_{11} = 0{,}1139$
$k_4 = -0{,}6045$	$k_8 = 0{,}2512$	$k_{12} = 0{,}1200$

Mittelst dieser Werthe der k erhält man jetzt die an die einzelnen h anzubringenden Verbesserungen, welche nebst den ausgeglichenen h in der folgenden Tafel zusammengestellt sind:

	δ	δ	h Ausgegl.	$p\delta\delta$	wk		δ	δ	h Ausgegl.	$p\delta\delta$
1	$22{,}7\,k_1$	—0,40	19,35182	0,0070	—0,1276	16	$11{,}6\,(-k_6+k_{10})$	—6,46	0,76692	3,5963
2	$-10{,}7(k_1+k_3)$	4,53	33,76143	1,9188	—0,4354	17	$9{,}5\,(k_7+k_8)$	—0,85	0,09385	0,0749
3	$10{,}4(-k+k_{10})$	2,16	1,39821	0,4491	—1,9285	18	$8\,k_7$	—2,72	3,74407	0,9262
4	$-k_1+k_2$	—0,28	0,86940	0,0792	—2,0190	19	$9{,}1\,k_7$	—3,10	1,76367	1,0555
5	$21{,}7\,k_1$	—0,38	23,16526	0,0067	—9,4053	20	$4\,(k_7+k_{10})$	—0,60	1,45482	0,0901
6	$-3{,}4\,k_1$	0,06	6,48804	0,0011	—8,2170	21	$2{,}1\,(k_8+k_9)$	1,42	1,68928	0,9586
7	$1{,}4(-k_2+k_{10})$	0,69	0,51835	0,3385	—0,1362	22	$-4{,}7\,k_8$	—1,18	1,78313	0,2964
8	$-1{,}6\,k_2$	0,48	0,35105	0,1441	—0,4396	23	$2{,}6\,k_9$	1,10	5,34512	0,4663
9	$10{,}1\,(k_3-k_4)$	2,00	28,56462	0,3970	—1,0682	24	$3{,}8\,k_{10}$	0,72	8,58601	0,1370
10	$10{,}3\,(k_3+k_{10})$	—2,22	1,72068	0,4789	1,1171	25	$44{,}2(-k_{10}+k_{11})$	—3,38	12,10192	0,2582
11	$2{,}2\,(k_4+k_5)$	2,21	4,43499	2,2233	—0,0820	26	$-7\,k_{10}$	—1,33	0,71785	0,2531
12	$9{,}1\,(k_4+k_6)$	1,30	8,72714	0,1853	—0,7536	27	$37{,}8\,k_{11}$	4,31	42,65532	0,4909
13	$-11{,}7(k_4+k_{10})$	4,85	1,62520	2,0089		28	$35{,}8(-k_{11}+k_{12})$	0,22	54,75725	0,0013
14	$4{,}2\,(-k_5+k_6)$	—3,63	4,46599	3,1345		29	$-22{,}6\,k_{12}$	—2,71	58,55952	0,3252
15	$-16{,}9(k_6+k_7)$	—6,87	11,70841	2,7927		30	$27{,}9\,k_{12}$	3,35	3,80227	0,4020

Hiernach ist $[p\delta\delta] = 23{,}497$ und $[wk] = -23{,}495$, folglich die Bedingung $[p\delta\delta] + [wk] = 0$ nahe genug erfüllt.

Den mittleren Fehler pro 1 Kilometer erhält man:

$$m = \sqrt{\frac{[p\,dd]}{12}} = \sqrt{\frac{23{,}497}{12}} = \pm\,1{,}40 \text{ Millimeter.}$$

Die Meereshöhen der verschiedenen Punkte des Netzes (Fig. 3) ergeben sich dadurch

Nr.	3 =	104,13710 m	über der Ostsee.	H	=	90,58989 m	über der Ostsee.
»	27 =	110,62514	»	R	=	92,04471	»
»	12 =	87,45988	»	L	=	93,80838	»
»	80 =	87,81093	»	W	=	97,55245	»
»	78 =	88,32928	»	Kettenbrücke ⊙	=	99,33558	»
»	134 =	84,72650	»	Wolfskehlen ⊙	=	91,44817	»
K	=	89,72749	»	Mainz ⊙	=	88,52877	»
S	=	89,82297	»	Worms ⊙	=	100,63071	»
(61)	=	98,55011	»	Armsheim ⊙	=	143,28602	»

Unter Zugrundlegung der durch die Ausgleichung erhaltenen Zahlenwerthe wurde sodann die Meereshöhe von einer grösseren Anzahl auf diesen Strecken gelegenen durch Marken bezeichneten Zwischenpunkten abgeleitet, wobei sich durch Abrundung auf Millimeter die folgenden Resultate ergeben haben :

1. Eisenbahn-Sachsenhausen-Offenbach-Hanau-Kahl.

	Ueber der Ostsee. Meter.	Entfernung. Kilometer.
○ Banquet der Mainbrücke zu Frankfurt	100,307	0,000
□ Perron der Station Sachsenhausen	101,707	1,788
□ Schwelle des Betriebsgebäudes in Oberrad	99,313	4,576
⊙ Offenbach, Betriebsgebäude	106,081	7,397
□ Schwelle am Eingang zur Verwaltung der Station Mühlheim	106,797	13,403
□ Sockel des Betriebsgebäudes zu Klein-Steinheim	107,445	18,489
⊙ Hanau, Ostbahnhof, am Betriebsgebäude	108,649	20,259
⊙ Kahl, am Betriebsgebäude	113,001	29,939

2. Eisenbahn Hanau-Seligenstadt-Babenhausen-Wiebelsbach-Erbach.

⊙ Hanau, Ostbahnhof am Betriebsgebäude	108,649	0,000
□ Hainstadt, Bahnhof, Ecke der Verladerampe	108,656	5,465
⊙ Seligenstadt, am Betriebsgebäude	117,561	10,365
□ Sockel des Läutewerks am Uebergang bei Kilometerstein 73,7	131,014	15,160
□ Gersprenzbrücke, östlich von Babenhausen, Mitte der Südseite	128,764	19,051
⊙ Babenhausen, am Betriebsgebäude	127,880	21,061
□ Eisenbahngrenzstein zwischen Babenhausen und Langstadt.	130,553	23,215
□ Brücke bei Langstadt, südwestliche Ecke	141,460	26,458
□ Viaduct der Strasse von Richen nach Kleestadt.	159,083	32,324
□ Gross-Umstadt, Güterhalle, Sockel	164,978	34,787
□ Eisenbahngrenzstein zwischen Wiebelsbach und Gross-Umstadt	192,850	37,859
□ Wiebelsbach, Güterhalle, Sockel, südwestliche Ecke	199,590	38,730
□ Viaduct für den Weg nach Wiebelsbach.	203,573	39,394
□ Westende des Tunnels zwischen Wiebelsbach und Höchst	214,771	40,964
Ostende des Tunnels erste Mauerfuge an der nordöstlichen Ecke, untere Kante	199,291	42,174

	Ueber der Ostsee. Meter.	Entfernung. Kilometer.
□ Viaduct über der Landstrasse bei Höchst	183,961	43,446
□ » östlich von Höchst, nordöstliche Ecke	167,877	45,776
○ » in Etzengesäss, südöstliche Ecke	172,670	48,602
□ Mümlingbrücke, südöstliche Ecke	173,864	49,256
□ König, Güterhalle, Westseite, in der Nähe der südlichen Ecke, Sockel.	182,401	51,252
□ Brücke in Zell, Südseite, südöstliche Ecke	189,259	53,178
□ Michelstadt, Güterhalle, Westseite, nahe am südlichen Ende, Sockel	201,432	57,678
□ Mümlingbrücke, Mitte der Nordseite	200,823	58,122
□ Erbach, Güterhalle, Sockel, nahe an der nordwestlichen Ecke	223,374	61,176

3. Eisenbahn Darmstadt-Dieburg-Babenhausen-Aschaffenburg.

○ Viaduct der Main-Neckar-Bahn über den Weg nach Weiterstadt	132,854	0,000
□ Bahnhaus 48, Sockel.	135,727	2,192
□ » 43, 3m von der westlichen Ecke.	141,769	4,316
○ Viaduct, Bornschneise, Nordseite	153,904	8,306
□ Bahnhof Messel, Betriebsgebäude, Sockel	160,035	9,458
□ Bahnhaus 33, Sockel, auf der Nordseite.	156,281	13,268
○ Brücke über die alte Gersprenz, nordwestliche Ecke . . .	144,005	16,629
⊙ Bahnhof Dieburg, Betriebsgebäude	146,331	17,135
□ Bahnhaus 28, Sockel, südöstliche Ecke	140,850	19,240
□ » 24, » südwestliche Ecke	133,814	23,231
□ » 21, » » »	130,473	24,335
□ Brücke zwischen Babenhausen und Altheim.	129,276	25,276
○ Offener Wegdurchlass, westlich von Babenhausen	125,332	26,803
⊙ Babenhausen, Betriebsgebäude	127,880	27,637
□ Bahnhaus 15, Sockel.	125,419	29,909
□ » 12, »	122,790	33,110
□ Stockstadt, Betriebsgebäude, Sockel, Mitte der Ostseite . .	117,782	35,611
□ Bahnhaus 2, Südseite	117,683	38,687
⊙ Aschaffenburg, Betriebsgebäude	132,210	41,663

4. Eisenbahn Darmstadt-Oberramstadt-Reinheim-Wiebelsbach.

○ Viaduct über die Arheiliger Landstrasse, nordwestliche Ecke	139,847	0,000
□ » in der Nähe der Rosenhöhe, Sockel, südwestliche »	161,601	1,851

	Ueber der Ostsee. Meter	Entfernung. Kilometer.
○ Viaduct über den Weg nach Ober-Ramstadt, Sockel, nordwestliche Ecke	203,487	5,848
□ Traisa, Güterhalle, Sockel, nordwestliche Ecke	192,102	7,636
○ Viaduct beim Bahnhaus 9, »	197,607	8,476
□ Ober-Ramstadt, Güterhalle, Sockel, nordwestliche Ecke	217,068	10,498
□ Viaduct vor dem Tunnel bei Reinheim, Sockel, südwestliche Ecke	193,206	15,621
□ Reinheim, Güterhalle, Sockel, Nordseite	167,225	18,249
□ Gersprenzbrücke, nahe am südöstlichen Ende	161,337	19,575
□ Viaduct über den Weg nach Habitzheim, südöstliche Ecke	173,094	21,600
□ Lengfeld, Güterhalle, Sockel, Südseite	192,178	23,157
□ Eisenbahngrenzstein zwischen Wiebelsbach und Gross-Umstadt	192,850	25,758
□ Wiebelsbach, Güterhalle, Sockel, südwestliche Ecke	199,590	26,629

5. *Landstrasse Heppenheim-Fürth-Hiltersklingen-Erbach.*

⊙ Heppenheim, Betriebsgebäude	101,919	0,000
□ Abtheilungsstein 113, Sockel	115,082	1,504
□ Brücke bei Abtheilungsstein 123, nordwestliche Sockelecke	182,041	4,088
□ Abtheilungsstein 130, Sockel	248,594	5,929
□ » 135, »	278,462	7,164
⊙ Wald-Erlenbach, Schulhaus	223,066	8,914
□ Abtheilungsstein 150, Sockel	193,039	10,910
□ » 160, »	188,392	13,482
⊙ Fürth, Schulhaus	191,742	14,362
□ Brücke der Landstrasse von Weschnitz nach Fürth	228,026	16,479
□ Brücke bei Abtheilungsstein 189, Mitte der Nordseite	355,994	20,756
Rondell, Wandstein (höchste Stelle der Strasse zwischen Fürth und Hiltersklingen	412,867	22,478
□ Wasserdurchlass bei Abtheilungsstein 201	354,237	23,765
— HM Hiltersklingen, Monument, an der dritten Treppenstufe	329,196	25,353
□ Brücke in Hüttenthal über die Mossau, nordöstliche Ecke	274,606	30,196
⊙ Jägerhaus	255,622	33,932
□ Brücke bei Abtheilungsstein 208, südöstliche Ecke	238,251	35,851
□ Erbach, Güterhalle, Sockel	223,374	40,371

6. *Landstrasse Bensheim-Reichenbach-Ernsthofen-Oberramstadt.*

	Ueber der Ostsee. Meter.	Entfernung. Kilometer.
⊙ Bensheim, Betriebsgebäude	102,298	0,000
□ Brücke bei Abtheilungsstein 94, südöstliche Ecke	109,924	1,014
□ Abtheilungsstein 104, östlich von Schönberg, Sockel	149,060	2,511
□ » 113, Sockel	179,267	5,787
□ » 119, »	191,872	7,287
□ » 122, » nahe bei Reichenbach	206,957	8,037
— HM Fabrikgebäude am Westende von Lautern	253,306	9,023
□ Brücke bei Abtheilungsstein 128, Sockel der Brüstung, Mitte der Nordseite	270,590	9,515
□ Brücke bei Abtheilungsstein 132, Sockel der Brüstung, nordöstliche Ecke	319,003	10,543
□ Strassenbrücke, nordwestlich von Gadernheim	351,571	11,277
□ Abtheilungsstein 109, Sockel	359,215	12,695
□ Brücke bei Abtheilungsstein 98, Sockel auf der Westseite	305,813	15,284
□ Abtheilungsstein 90, Sockel	263,031	17,224
⊙ Ernsthofen, Schulhaus	241,759	19,309
— HM Ober-Modau, Schulhaus, Sockel, nordwestliche Ecke	238,347	21,231
— HM Nieder-Modau, » am Kellerloch	228,798	22,434
□ Brücke zwischen den Abtheilungssteinen 63 und 64, Sockel, südwestliche Ecke	219,539	23,744
□ Oberramstadt, Güterhalle, Sockel, nordöstliche Ecke	217,068	27,019

7. *Landstrasse Reinheim-Reichelsheim-Gumper Kreuz-Gadernheim.*

□ Reinheim, Güterhalle, Sockel, 1^{m},47 von der nordwestlichen Ecke	167,225	0,000
□ Brücke, südlich von Abtheilungsstein 67, Mitte der Ostseite	162,311	1,443
⊙ Gross-Bieberau, Brauerei	164,387	3,484
□ Brücke über die Gersprenz, südlich von Gross-Bieberau, südöstliche Ecke	162,972	4,161
□ Brücke in Brensbach, Sockel der Brüstung, Mitte der Westseite	173,841	8,543
— HM Pfarrhaus in Brensbach	175,648	8,630
□ Brücke bei Abtheilungsstein 103, Mitte der Ostseite	179,233	10,164
□ » » 106, » »	178,879	10,699
— HM Unter-Gersprenz, Haus Nr. 5, Westseite	186,480	12,667

	Ueber der Ostsee. Meter.	Entfernung. Kilometer.
□ Wasserdurchlass bei Abtheilungsstein 119, auf der Westseite	190,875	14,063
— HM Haus Nr. 18 zu Bockenrod	201,970	15,762
⊙ Haus Nr. 211 in Reichelsheim	211,662	18,007
— HM Haus in Gross-Gumpen zwischen den Abtheilungssteinen 147 und 148	234,466	21,001
□ Gumper Kreuz, 0m,48 über dem Boden	273,507	22,623
□ Meilenstein 150, nördliche Ecke	298,735	23,524
□ Abtheilungsstein 145, Sockel	346,840	24,774
⊙ Lindenfels, Haus Nr. 36	359,883	25,458
□ Abtheilungsstein 140, Sockel	375,319	26,024
□ » 135, »	410,701	27,274
□ » 130, »	442,396	28,524
□ Brücke in Kolmbach, Sockel, Mitte der Ostseite	409,284	29,905
— HM Meilenstein 120, nordöstliche Ecke der Platte	388,627	31,023
□ Brücke in Gadernheim, Sockel der Brüstung, nordöstliche Ecke	361,193	31,837
⊙ Gadernheim, Haus Nr. 30	356,422	32,015
□ Brücke nordwestlich von Gadernheim, nahe der Kreuzung der Strasse nach Oberramstadt	351,571	32,327

8. Landstrasse Bickenbach-Jugenheim-Balkhausen-Hochstetten-Auerbach.

⊙ Bickenbach, Betriebsgebäude	102,985	0,000
⊙ Jugenheim, Gasthaus zur Krone	138,587	3,022
○ Felsen, 14m unterhalb der Schneidemühle	181,509	4,096
⊙ Haus Nr. 6 in Balkhausen	248,613	5,820
□ Sattelpunkt der Strasse von Balkhausen nach Hochstetten	288,538	6,782
⊙ Schulhaus in Hochstetten	196,589	8,536
○ Oberste Treppenstufe am Hochstetter Brunnen	169,222	9,665
⊙ Auerbach, Betriebsgebäude	103,016	12,863

9. Höhenbestimmung des Melibocus.

— HM Zeichen am Thurm auf dem Berge, rechts von der Eingangsthüre	518,071
⊙ Auf der Nordseite des Thurms, 2m,56 über dem Boden	519,952

10. Eisenbahn-Darmstadt-Grossgerau-Bischofsheim-Mainz-Bingen-Bingerbrück.

	Ueber der Ostsee. Meter.	Entfernung. Kilometer.
Abtheilungsstein 9 der Main-Neckar-Bahn, Sockel	130,999	0,000
○ Wasserdurchlass der Bahn nach Mainz	123,489	0,633
○ Bahnhaus 62, südöstliche Ecke, Sockel	101,113	6,461
‖ » 63, Nordseite, Sockel	98,232	7,443
‖ » 64, »	94,813	8,451
○ Brücke, auf der Mitte der Nordseite	90,404	11,059
○ » östlich von Grossgerau, Südseite	89,728	11,329
⊙ Grossgerau, Betriebsgebäude	90,950	12,313
○ Brücke, Mitte der Nordseite	88,646	13,976
○ » »	88,662	14,836
— Viaduct über die Bahn, an der nordöstlichen Ecke	88,061	17,647
□ Bahnhaus 77, nordöstliche Ecke, Sockel	89,081	20,748
□ » 78, nordwestliche » »	88,329	21,744
○ » 80, Treppe	87,811	23,154
⊙ Bischofsheim, Betriebsgebäude	89,639	23,724
□ Bahnhaus 82, Sockel, am östlichen Thürrahmen	87,863	24,384
— Viaduct der Strasse von Darmstadt nach Mainz, Nordseite	87,793	26,076
○ Eisenbahnbrücke über den Rhein, am nordöstlichen Thurm	95,723	28,592
○ » » am Thurm auf der linken Rheinseite	95,566	30,023
⊙ Mainz, alter Bahnhof, Betriebsgebäude	88,529	31,169
⊙ » Holzthurm, Ostseite	88,074	31,220
⊙ » Schlosskaserne, Nordseite	87,265	32,520
⊙ » Eckhaus des Schul- und Gartenfeldstrasse	90,738	33,500
⊙ Mombach, Betriebsgebäude	88,338	35,843
○ Viaduct, Südseite	86,410	37,523
□ Bahnhaus 106, südwestliche Ecke, Sockel	87,058	38,327
⊙ Budenheim, Betriebsgebäude	88,521	40,253
□ Bahnhaus 110, nordwestliche Ecke, Sockel	88,004	41,201
□ » 112, Mitte der Südseite	92,315	43,061
□ » 114, südwestliche Ecke, Sockel	92,219	44,771
⊙ Heidesheim, Betriebsgebäude	93,375	45,843
□ Bahnhaus 116, südwestliche Ecke, Sockel	91,697	48,097
⊙ Ingelheim, Betriebsgebäude	93,154	50,929
□ Bahnhaus 123, nordöstliche Ecke, Sockel	93,214	52,765
⊙ Gau-Algesheim, Betriebsgebäude	96,340	54,029
□ Bahnhaus 134, Sockel (bei Gaulsheim)	84,727	59,113

	Ueber der Ostsee. Meter.	Entfernung. Kilometer.
⊙ Bingen, Bahnhof	83,840	62,400
○ Nahebrücke, nordöstliche Ecke	84,162	63,357
⊙ Bingerbrück, Betriebsgebäude	86,177	63,857

11. Eisenbahn Bingen-Armsheim-Alzey-Worms.

□ Bahnhaus 134, Sockel (bei Gaulsheim)	84,727	0,000
□ Viaduct, südwestliche Ecke	93,144	1,182
— HM Viaduct, in der Mitte der Ostseite	102,410	2,035
⊙ Büdesheim-Dromersheim, Betriebsgebäude	107,934	3,799
⊙ Gensingen-Horrweiler, »	109,182	7,964
□ Welgesheim, Betriebsgebäude, südwestliche Ecke, Sockel	106,914	10,616
⊙ Sprendlingen, »	119,745	13,442
□ Viaduct, südöstliche Ecke	117,410	14,168
⊙ Gau-Bickelheim, Betriebsgebäude	121,262	16,982
□ Wallertheim, Betriebsgebäude, südwestliche Ecke, Sockel	126,442	19,358
⊙ Armsheim	143,286	22,614
□ Viaduct, nordöstliche Ecke	163,560	25,741
□ Albig, Betriebsgebäude, südwestliche Ecke, Sockel	183,371	27,859
⊙ Alzey, Güterhalle	194,011	30,535
□ Grosser Viaduct, in der Mitte der Ostseite, auf der Brüstung	192,584	31,249
⊙ Kettenheim, Betriebsgebäude	209,348	34,507
□ Wasserdurchlass bei Uebergang 23	208,140	36,763
□ Eppelsheim, Güterhalle, südwestliche Ecke, Sockel	203,292	37,873
□ Bahnhaus 19, nordwestliche Sockelecke	197,697	39,637
⊙ Gundersheim, Betriebsgebäude	199,252	40,753
□ Viaduct, nordöstliche Ecke	181,256	43,588
⊙ Nieder-Flörsheim, Betriebsgebäude	174,844	45,592
□ Grosser Viaduct über die Bahn, nordöstliche Ecke, Sockel	166,768	46,780
⊙ Monsheim, Betriebsgebäude	155,506	48,955
□ Bahnhaus 5, in der Mitte der nördlichen Ecke, Sockel	111,906	56,963
□ » 1, nordwestliche Ecke, Sockel	105,944	58,733
□ Viaduct, im Innern des westlichen Bogens, Mitte der Ostseite, Sockel	98,180	59,975
⊙ Worms, Betriebsgebäude	100,631	60,437

12. Eisenbahn Bobenheim-Worms-Oppenheim-Mainz.

□ Bobenheim, Betriebsgebäude, Sockel	93,721	0,000
□ Bahnhaus 1, nordwestliche Sockelecke	94,619	2,028

	Ueber der Ostsee. Meter.	Entfernung. Kilometer.
⊙ Worms, Betriebsgebäude	100,631	5,278
□ Bahnhaus 12, südöstliche Ecke, Sockel	93,457	8,706
⊙ Osthofen, Betriebsgebäude	94,994	13,512
□ Bahnhaus 23, südöstliche Sockelecke	91,362	16,110
□ Mettenheim, Betriebsgebäude, Sockel an der Thüre zum Wartesaal	90,955	17,454
□ Brücke bei Bahnhaus 26, nordwestliche Ecke	90,207	19,572
□ Alsheim, Sockel an der Thüre zur Verwaltung	90,957	20,382
⊙ Guntersblum, Betriebsgebäude	91,027	23,364
□ Brücke bei Bahnhaus 45, Mitte der Westseite	88,554	30,010
⊙ Oppenheim, Betriebsgebäude	90,710	30,718
□ Nierstein, Betriebsgebäude, nordwestliche Ecke, Sockel	92,268	32,686
⊙ Nackenheim, Betriebsgebäude	89,930	37,423
⊙ Bodenheim	88,398	40,813
⊙ Laubenheim	87,895	44,374
⊙ Mainz, alter Bahnhof	88,529	49,502

13. Eisenbahn Mainz-Nieder-Olm-Armsheim.

⊙ Mainz, alter Bahnhof	88,529	0,000
□ Sockel des Läutewerks bei Uebergang 2	87,487	4,478
⊙ Gonsenheim, Güterhalle	120,299	7,532
□ Sockel des Läutewerks bei Uebergang 7	131,098	9,053
□ » » » 11	158,595	11,767
□ Tunneleingang bei Marienborn	181,460	14.247
□ Tunnelausgang	177,575	14,625
⊙ Klein-Winternheim, Güterhalle	170,333	15,676
□ Bahnhaus 15, Treppe	153,119	17,305
⊙ Nieder-Olm, Güterhalle	135,925	19,961
□ Ecke des Viaducts bei Bahnhaus 18	134,396	22,820
⊙ Nieder-Saulheim, Güterhalle	159,050	24,985
□ Durchlass hinter Kilometerstein $23^{m}.9$, südwestliche Ecke	183,615	28,263
⊙ Wörrstadt, Güterhalle	192,087	29,413
□ Durchlass bei Uebergang 25	176,184	31,232
□ » » 27	158,604	33,665
⊙ Armsheim, Betriebsgebäude	143,286	35,626

14. *Eisenbahn Bischofsheim-Kelsterbach-Frankfurt.*

	Ueber der Ostsee. Meter.	Entfernung. Kilometer.
○ Bahnhaus 80, Treppe	87,811	0,000
‖ » 12	87,460	1,610
○ » 3, südwestliche Sockelecke	88,805	2,078
⊙ Rüsselsheim, Betriebsgebäude	91,010	3,542
— Bahnhaus 11, nordwestliche Ecke, Sockel	89,572	5,018
⊙ Raunheim, Betriebsgebäude	93,412	7,199
□ Bahnhaus 17, nordöstliche Ecke, Sockel	92,846	8,720
○ Viaduct für den Weg nach dem Forsthaus Klaraberg, südwestliche Ecke	96,375	12,121
□ Bahnhaus 19, südöstliche Ecke, Sockel	103,399	13,615
⊙ Kelsterbach, Betriebsgebäude	108,557	15,103
□ Bahnhaus 25, nordwestliche Ecke, Sockel	111,043	19,945
⊙ Goldstein, Betriebsgebäude	110,653	23,337
□ HM Bahnhaus 27, nahe an der nordwestlichen Ecke, Sockel	110,625	24,038
○ Viaduct bei Niederrad, südwestliche Ecke	113,950	24,908
Abtheilungsstein 94 der Main-Neckar-Bahn, Sockel	105,845	26,646
□ Bahnhaus Nr. 3 bei Louisa, Sockel	104,137	27,396

15. *Eisenbahn Gross-Gerau-Dornheim-Wolfskehlen.*

⊙ Gross-Gerau, Betriebsgebäude	90,950	0,000
⊙ Gross-Gerau-Dornberg, Betriebsgebäude	92,996	1,879
□ Brücke über den Landgraben	88,121	3,550
□ Dornheim, Güterhalle, nordöstliche Ecke, Sockel	88,901	5,610
Strassenübergang bei Bahnhaus 26, Schienenoberkante	89,041	7,355
⊙ Wolfskehlen, Betriebsgebäude	91,448	9,134

16. *Eisenbahn Darmstadt-Gernsheim-Biblis-Hofheim-Worms.*

○ Wasserdurchlass der Bahn Darmstadt-Mainz	123,489	0,000
○ Brücke, südwestliche Ecke	110,988	3,292
□ Griesheim, Güterhalle, in der Nähe der nordöstliche Ecke	95,385	7,108
○ Brücke über den Landgraben, südwestliche Ecke	89,033	9,238
⊙ Wolfskehlen, Betriebsgebäude	91,448	11,107
○ Brücke über den Scheidgraben, südöstliche Ecke	88,782	12,169

	Ueber der Ostsee. Meter.	Entfernung. Kilometer.
□ Goddelau-Erfelden, Güterhalle, Sockel, südwestliche Ecke .	89,643	13,177
□ Stockstadt, Güterhalle, südwestliche Ecke, Sockel. . . .	89,169	16,138
○ Brücke über die Modau, südöstliche Ecke	89,447	17,779
□ Biebesheim, Güterhalle, südöstliche Ecke, Sockel	89,662	19,277
⊙ Gernsheim, Betriebsgebäude	92,064	22,628
○ Wasserdurchlass an der Strasse nach Höhnlein am Uebergang 35	89,823	22,792
○ Brücke über den Winkelbach, nordwestliche Ecke . . .	90,584	24,502
□ Gross-Rohrheim, Güterhalle, südöstliche Ecke	90,901	27,350
○ Brücke, südöstliche Ecke	90,028	28,886
⊙ Biblis, Betriebsgebäude.	92,515	30,979
○ Weschnitzbrücke nahe an der nordwestlichen Ecke . . .	92,577	32,575
⊙ Hofheim, Betriebsgebäude	92,909	35,368
○ Brücke bei dem Währzollhaus, nordöstliche Ecke. . . .	92,045	38,378
Nordöstlicher Brückenkopf der Schiffbrücke	91,018	39,178
⊙ Worms, Betriebsgebäude	100,631	42,202

17. Landstrasse Gernsheim-Hähnlein.

○ Wasserdurchlass am Uebergang 35 der Riedbahn bei Gernsheim	89,823	0,000
□ Abtheilungsstein 35, Sockel	89,708	0,358
□ » 25, »	91,640	2,858
○ Brücke bei dem Forsthaus Wilde-Hirsch, Sockel	92,340	4,640
○ Meilenstein in Hähnlein, auf der Platte	92,930	6,560
□ Abtheilungsstein 8	92,073	7,137
□ » 5	93,092	7,887
Abtheilungsstein 61 der Main-Neckar-Bahn-Sockel . . .	98,550	9,053

18. Eisenbahn Hofheim-Bürstadt-Lorsch-Bensheim.

□ Stein bei Hofheim, an der Strasse nach Biblis	90,590	0,000
○ Brücke bei Uebergang 15, südöstliche Ecke	90,291	1,455
○ » Bürstadt zwischen den Uebergängen 18 und 19, nordwestliche Ecke.	90,843	3,386
⊙ Bürstadt am Viaduct	92,739	3,932
○ Brücke bei Uebergang 22, Mitte der Nordseite.	91,644	6,050
○ » » 25, südwestliche Ecke	93,735	9,089
○ » » 27, nordwestliche Ecke	94,977	10,757

	Ueber der Ostsee. Meter.	Entfernung. Kilometer.
□ Lorsch, Güterhalle, Nordseite, Sockel.	96,165	11,780
○ Brücke, Seilendsgraben, nordwestliche Ecke	95,353	13,157
○ » bei Uebergang 34, auf der östlichen Hälfte der Nordseite.	95,800	14,657
⊙ Bensheim, Betriebsgebäude.	102,298	16,871

19. Eisenbahn Biblis-Bürstadt-Lampertheim-Mannheim.

⊙ Biblis, Betriebsgebäude.	92,515	0,000
□ Weschnitzbrücke, Südseite.	92,551	1,164
□ Brücke bei Uebergang 6, Südseite	90,588	3,019
⊙ Bürstadt, am Viaduct	92,739	5,093
□ Grenzstein, nordöstliche Bahnseite, am Wäldchen. . . .	90,906	8,612
⊙ Lampertheim, Güterhalle	93,808	10,673
□ Bahnhaus, 16, südwestliche Ecke, Sockel	94,750	14,516
□ Waldhof, Betriebsgebäude, Sockel	97,552	18,695
⊙ Mannheim, Hauptbahnhof, Betriebsgebäude	97,646	28,151

Sollen die Höhen auf den *Normal-Null-Punkt* bezogen werden, so sind obige Höhenangaben um $0^{m}_{,}056$ zu vermindern.

Dr NELL,

Professor an der technischen Hochschule.

Annex N° XII.

WÜRTEMBERG

TRIANGULATION

Seit dem letzten Berichte ist nur die Station Roggenburg erledigt worden. In Bussen und Waldburg ist je noch die Richtung nach Aenger nachzuholen; der jüngst verstorbene Professor Gross, welchem diese Messungen übertragen waren, hat sie in Folge seiner schweren Erkrankung im letzten Jahre nicht mehr ausführen können.

In den Herbstferien hoffe ich die Feldarbeit, im kommenden Winter die Berechnung der Triangulirung zu erledigen.

Stuttgart, 4. Juni 1889.

HAMMER.

Annex N° XIII.

DANEMARK

Rapport sur le nivellement de précision en Danemark.

La longueur des lignes nivelées pendant l'année 1888 est de 195 kilomètres, dont la moitié à double et l'autre moitié à quadruple. La somme du travail répond donc à un nivellement simple de près de 600 kilomètres.

La longueur des lignes qui, en 1888, ont été munies de repères pour le nivellement, mais qui ne sont pas encore nivelées, est de 222 kilomètres. Quant à ces repères, il faut remarquer que ce ne sont pas seulement ceux de premier ordre, mais aussi la plupart de ceux de second ordre qui ont été établis sous terre. Cette installation est analogue à celle des repères de premier ordre, dont j'ai fait la description dans le rapport sur le nivellement de 1887, annexé aux Comptes-Rendus de la Conférence de Nice (Annexe V^bis^); la différence essentielle se réduit aux dimensions du pilier souterrain qui, de même que la profondeur à laquelle ce pilier repose sur le sol, sont moindres que pour les repères de premier ordre.

Colonel ZACHARIÆ.

Annexe N° XIV.

NORVÈGE

Les travaux géodésiques n'ont guère avancé depuis deux ans. Le réseau de jonction entre Christiania et Bergen est sous presse, les autres réseaux sont déjà publiés. M. le professeur Fearnley est occupé de la rédaction des *travaux astronomiques* et de la discussion définitive de la détermination de la longitude entre Christiania et Bergen.

Quant aux résultats fournis par les *maréographes*, les suivants ont été enregistrés et calculés :

A Christiania,	les années	1886 et 1887.
A Oscarsborg,	»	1883, 1884, 1885 et 1886.
A Arendal,	»	1886, 1887 et 1888.
A Stavanger,	l'année	1886.
A Bergen,	les années	1886, 1887 et 1888.
A Kabelvaag,	»	1886 et 1887.
A Vardö,	l'année	1886.

Quant aux autres travaux du programme de l'Association internationale, il reste encore à savoir qui s'en chargera chez nous, l'Assemblée nationale ayant décidé que le crédit spécial accordé à la Commission cessera dans deux ans et que les sommes nécessaires à l'œuvre commune doivent être portées sur les budgets de quelques autres institutions scientifiques. Le plan présenté par la Commission géodésique, et qu'on peut considérer comme adopté définitivement, prévoit que

L'Institut géographique se chargera des travaux de nivellement;

L'Observatoire, des recherches sur la réfraction terrestre et de la discussion des résultats des maréographes ;

Le Cabinet de physique de l'Université, des observations de pendule.

La Commission géodésique gardera la direction supérieure des travaux et servira, comme d'habitude, d'intermédiaire entre nos institutions scientifiques et le Bureau international.

Quand tout sera réglé, nous espérons pouvoir être en état de donner à nos travaux une impulsion plus vigoureuse.

HAFFNER.

Annex N° XV.

SACHSEN

Die sämmtlichen geodätisch-astronomischen Arbeiten im Königreiche Sachsen, so weit sie sich auf die internationale Erdmessung beziehen, sind vollendet. Die Veröffentlichung erfolgt in vier Abtheilungen unter dem Titel :

« Astronomisch-geodätische Arbeiten für die Europäische Gradmessung im Königreiche Sachsen. Ausgeführt und veröffentlicht im Auftrage des Königlich-Sächsischen Ministeriums der Finanzen. »

Davon sind bereits erschienen :

I. Abtheilung. Die Grossenhainer Grundlinie. Bearbeitet von C. Bruhns und A. Nagel. Berlin 1882.

III. Abtheilung. Die astronomischen Arbeiten. Ausgeführt unter Leitung von C. Bruhns. Nach dessen Tode bearbeitet von Th. Albrecht. Berlin 1883 und 1885.

IV. Abtheilung. Das Landesnivellement. Begonnen unter Leitung von J. Weisbach. Vollendet und bearbeitet von A. Nagel. Berlin 1886.

Unter der Presse befindet sich und wird 1889 erscheinen :

II. Abtheilung. Das trigonometrische Netz. Bearbeitet von A. Nagel.

(Davon ist bereits Anfangs Mai 1889 das 1. Heft, 60 Bogen umfassend, erschienen.)

Es steht in Aussicht, dass die Triangulation in Sachsen nun auch auf die Punkte II., III. und IV. Ordnung ausgedehnt wird, indem das Königl. Finanzministerium einen Betrag dafür in den Staatshaushaltplan für die Finanzperiode 1890—1891 einzusetzen gedenkt.

A. NAGEL.

INHALTSVERZEICHNISS — TABLE DES MATIÈRES

Procès-verbaux des séances de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale, réunie à Salzbourg, du 17 au 23 septembre 1888 . . . . . Pag. 1-45

BEILAGEN — ANNEXES

Berichte der verschiedenen Lænder über den Fortschritt der Arbeiten wæhrend des letzten Jahres.

Rapports des différents pays sur les progrès des travaux pendant la dernière année.

VERZEICHNISS DER TAFELN — TABLE DES PLANCHES

ES

ÜBERSICHTSKARTE
für den Stand der
TRIGONOMETRISCHEN ARBEITEN.

CARTE SYNOPTIQUE
indiquant
L'ÉTAT ACTUEL DES TRAVAUX TRIGONOMÉTRIQUES.

MAASSTAB | ECHELLE
1:16,000,000.

Dreiecke, definitiv publicirt. — Triangles définitivement publiés.
" gemessen, nicht publicirt.* — " observés, pas encore publiés.*
" publicirt, nicht definitiv. — " publiés, mais non définitivement.
" projektirt. — " projetés.
● Laplace'scher Punkt. — Point de Laplace définitif.
○ projektirt. — " " projeté.

*Für Spanien und den grössten Theil des neuen Meridians von Frankreich, sowie für einen Theil Italiens sind die Winkelmessungen publicirt. – Les observations des angles sont publiées pour l'Espagne et pour la plus grande partie de la nouvelle Méridienne de France, ainsi que pour quelques régions de l'Italie.

Topogr. Anst. v. Wurster, Randegger & Cº Winterthur.

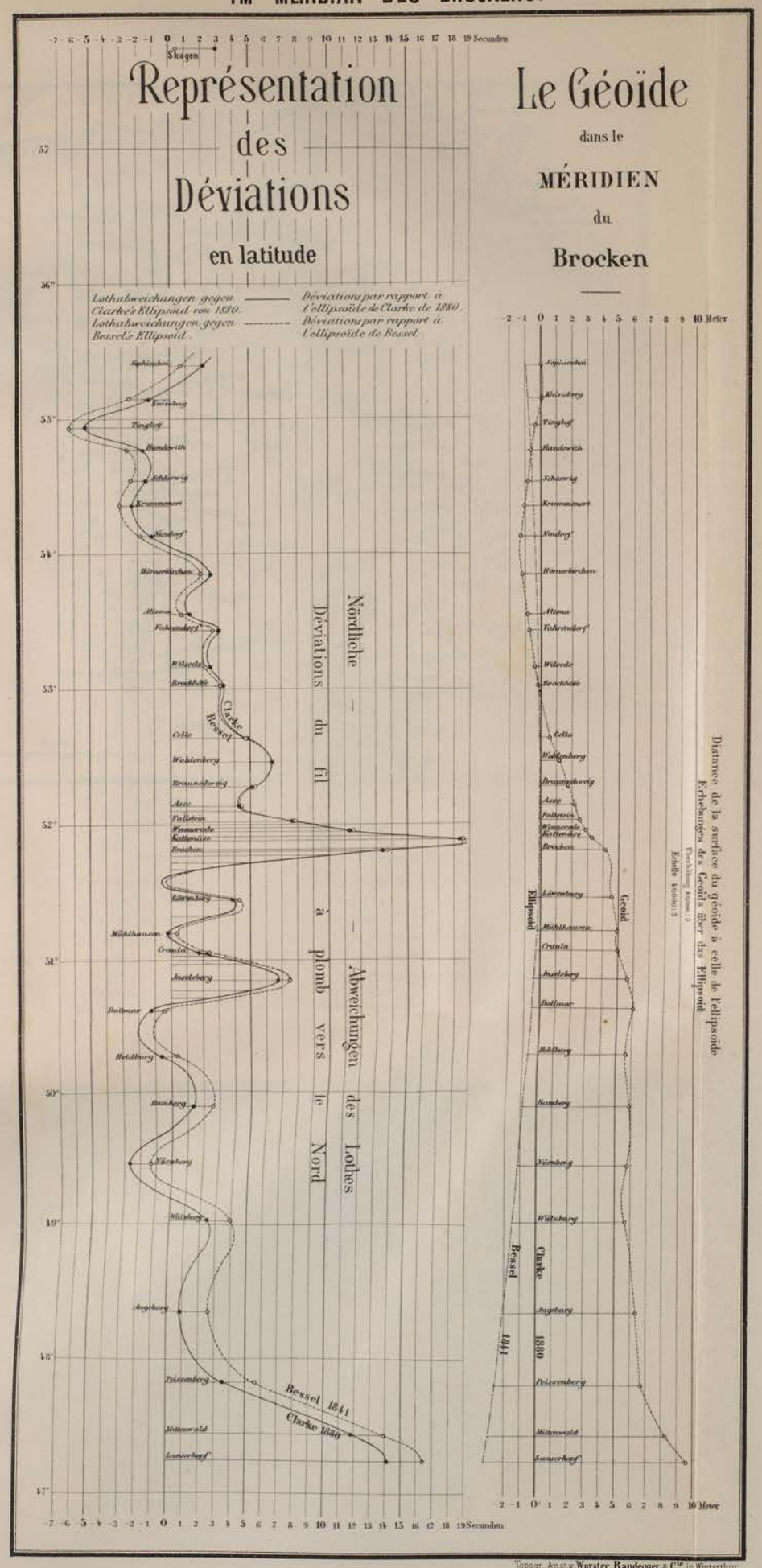
DARSTEL IN BREITE IN CENTRAL-EUROPA.

ions en latitude

ıs l'Europe centrale.

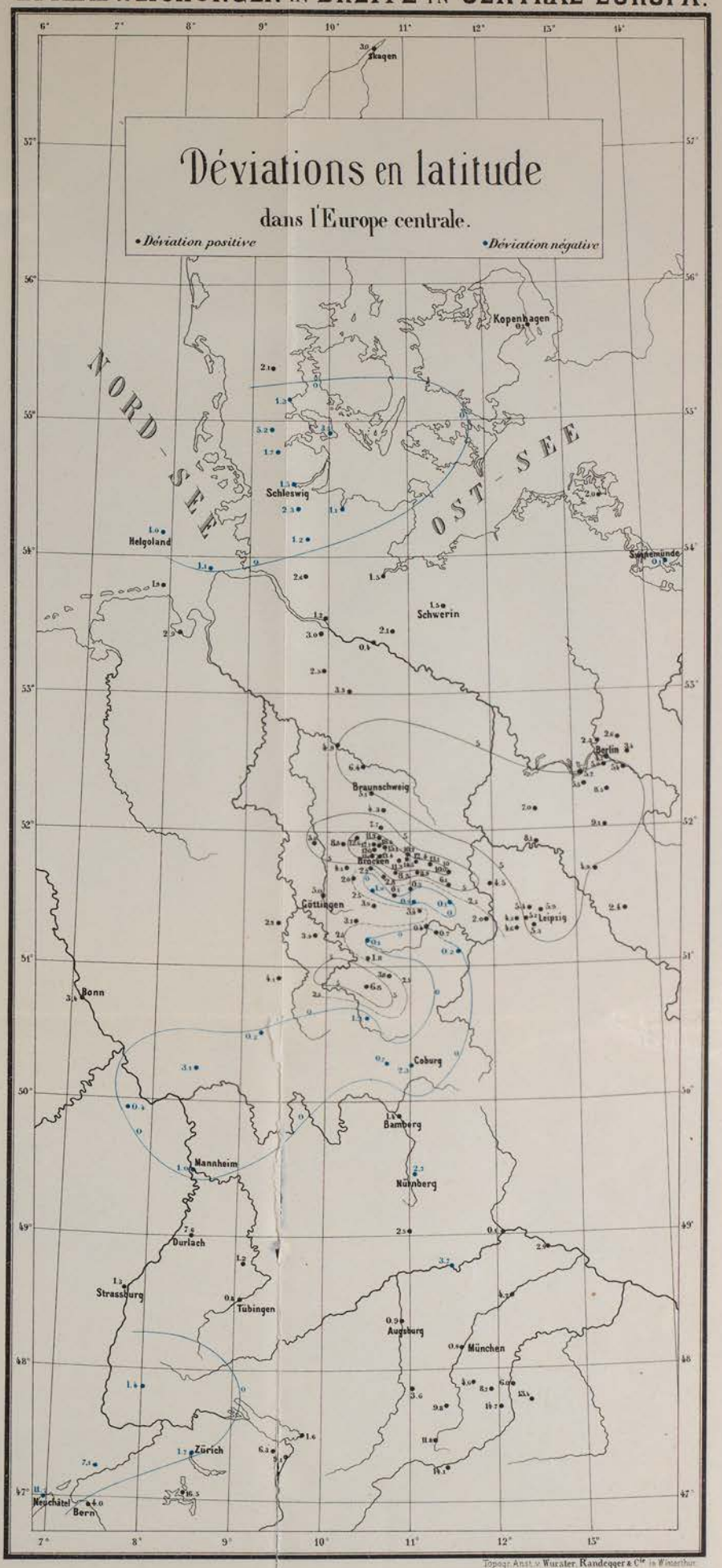
• *Déviation négative*

DARSTELLUNG DER LOTHABWEICHUNGEN UND DES GEOIDES IM MERIDIAN DES BROCKENS.



Topogr. Anst. v. Wurster, Randegger & Cie in Winterthur.

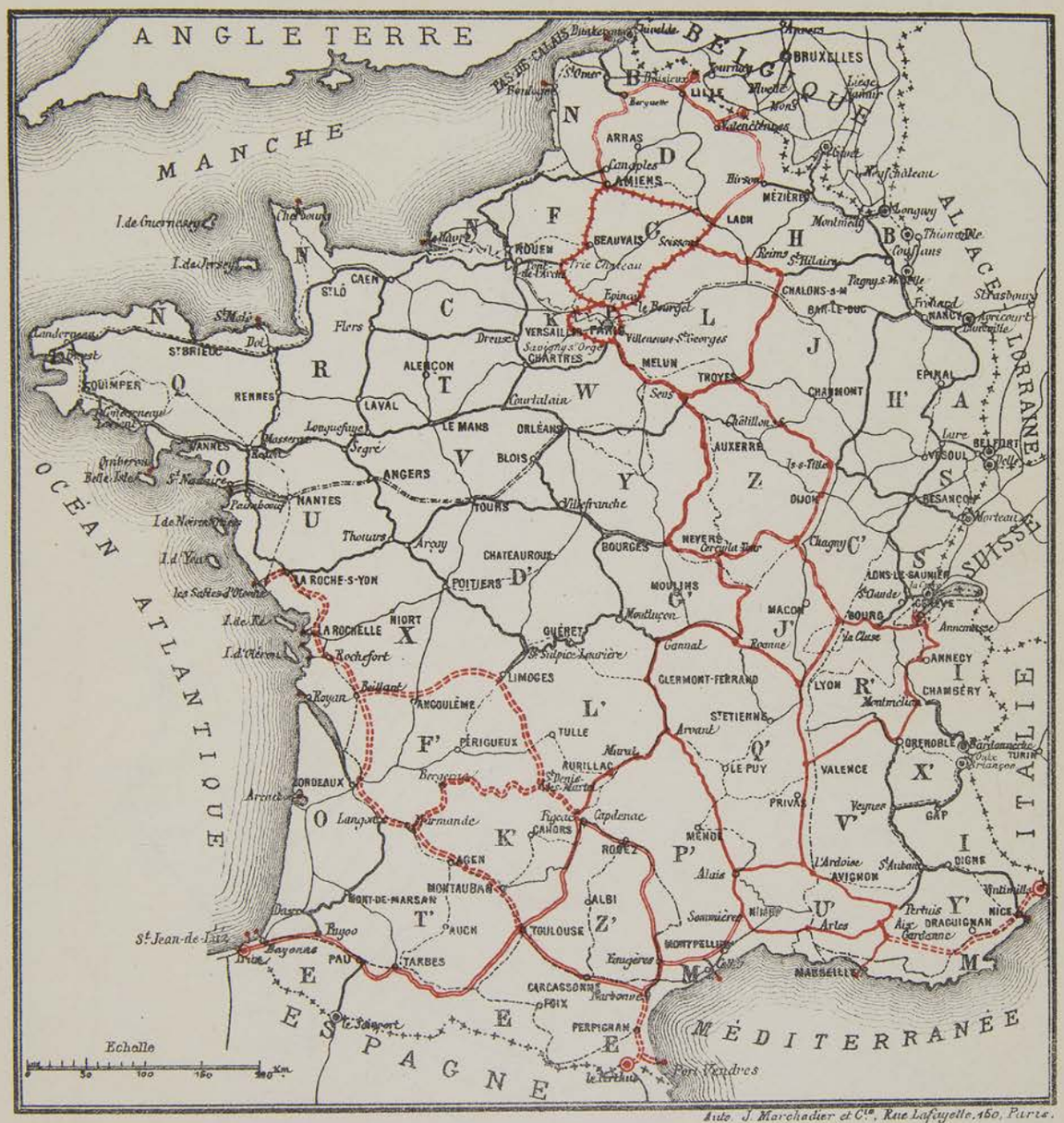
LOTHABWEICHUNGEN IN BREITE IN CENTRAL-EUROPA.



Topogr. Anst. v. Wurster, Randegger & Cie in Winterthur.

NIVELLEMENT GÉNÉRAL DE LA FRANCE

I. — CARTE MONTRANT L'AVANCEMENT DU RESEAU FONDAMENTAL.



Auto. J. Marchadier et Cie, Rue Lafayette, 150, Paris.

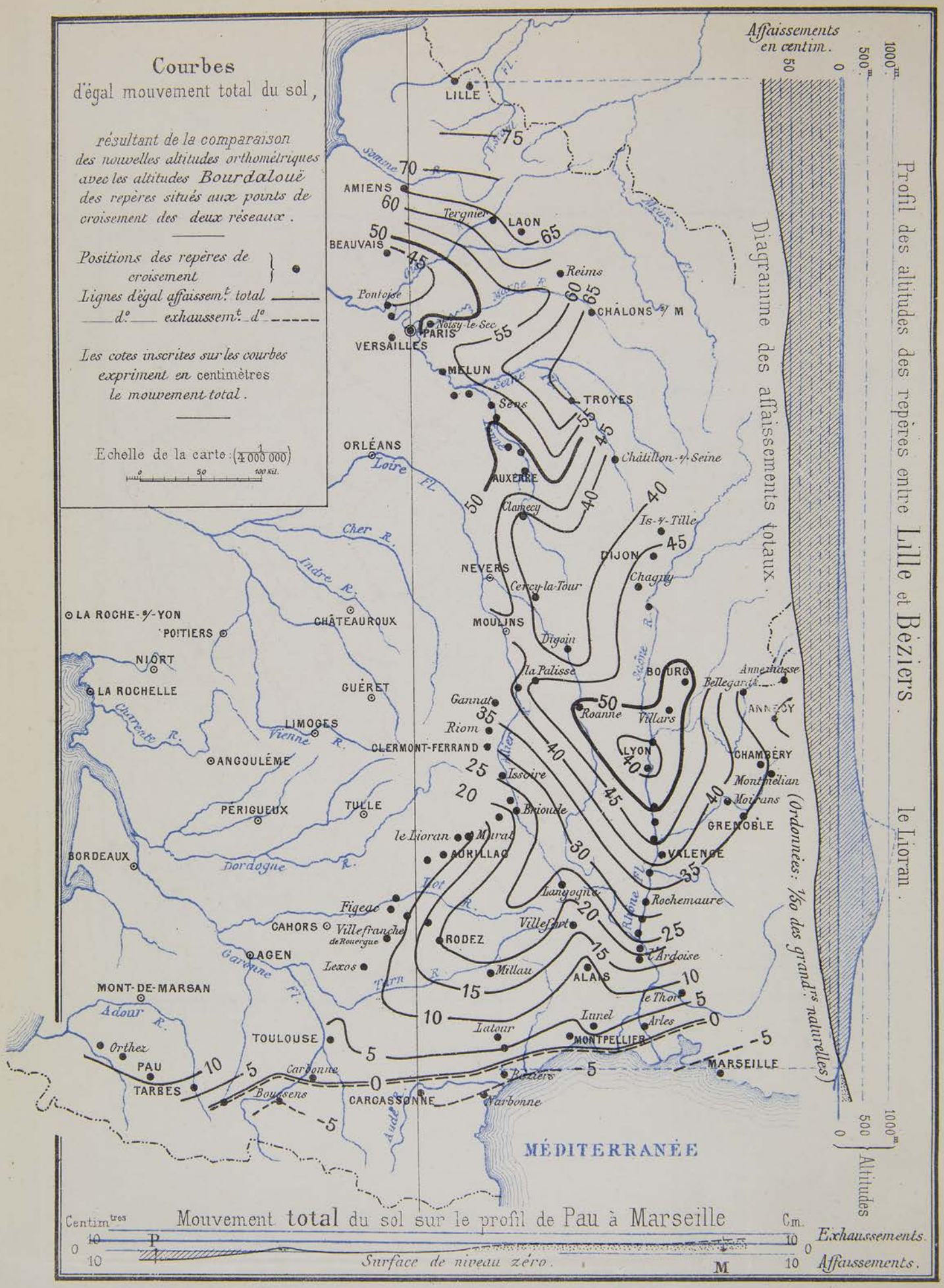
SIGNES CONVENTIONNELS

Réseau fondamental

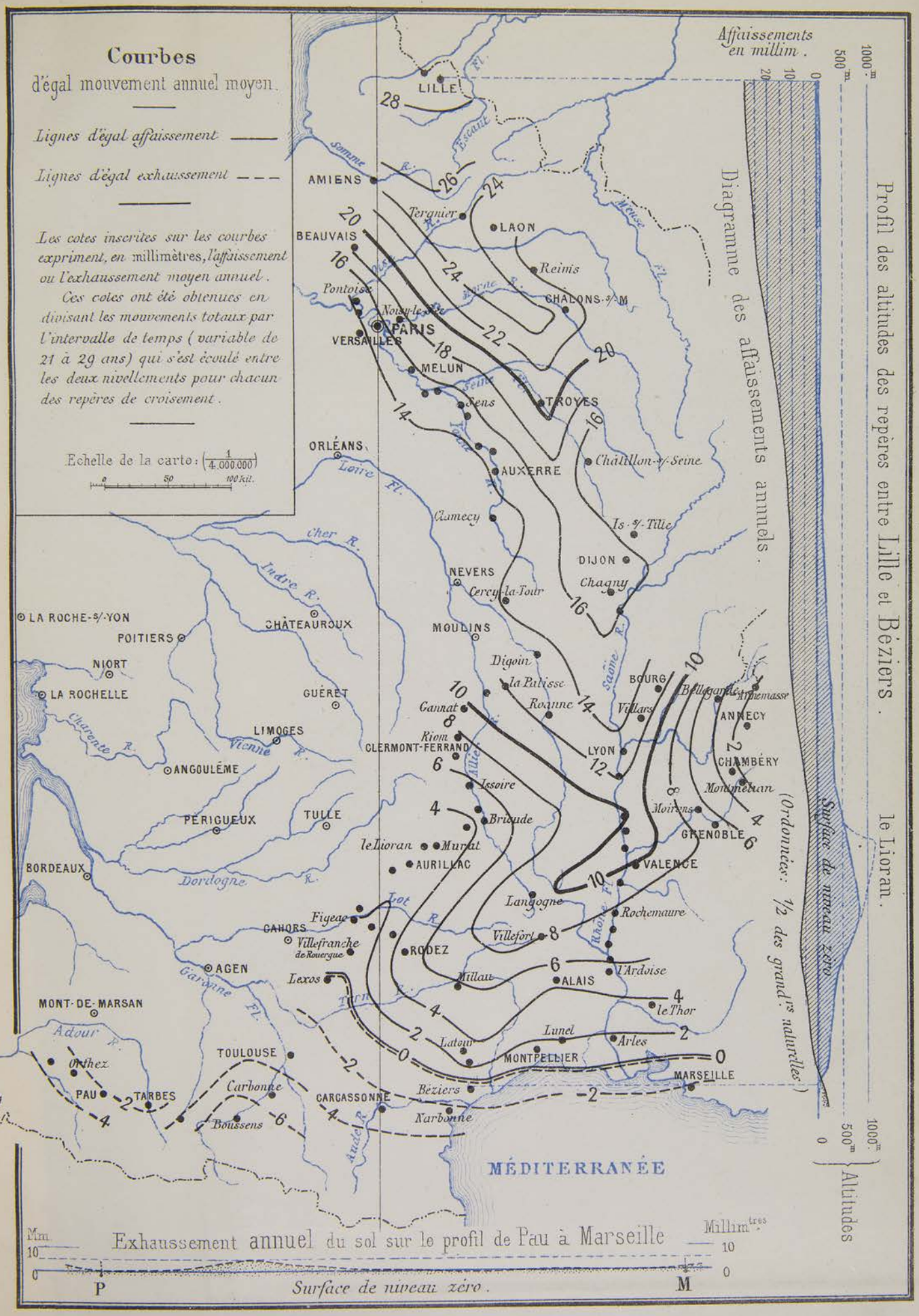
- *Lignes nivelées en 1884* . . . (510km)
- *Id. — 1885* . . . (1340km)
- *Id. — 1886* . . . (1560km)
- *Id. — 1887* . . . (1470km)
- *Id. — 1888* . . . (1525km)
- Total . . . 6405km
- *Lignes à niveler ultérieurement* (5895km)

Réseau Bourdaloue

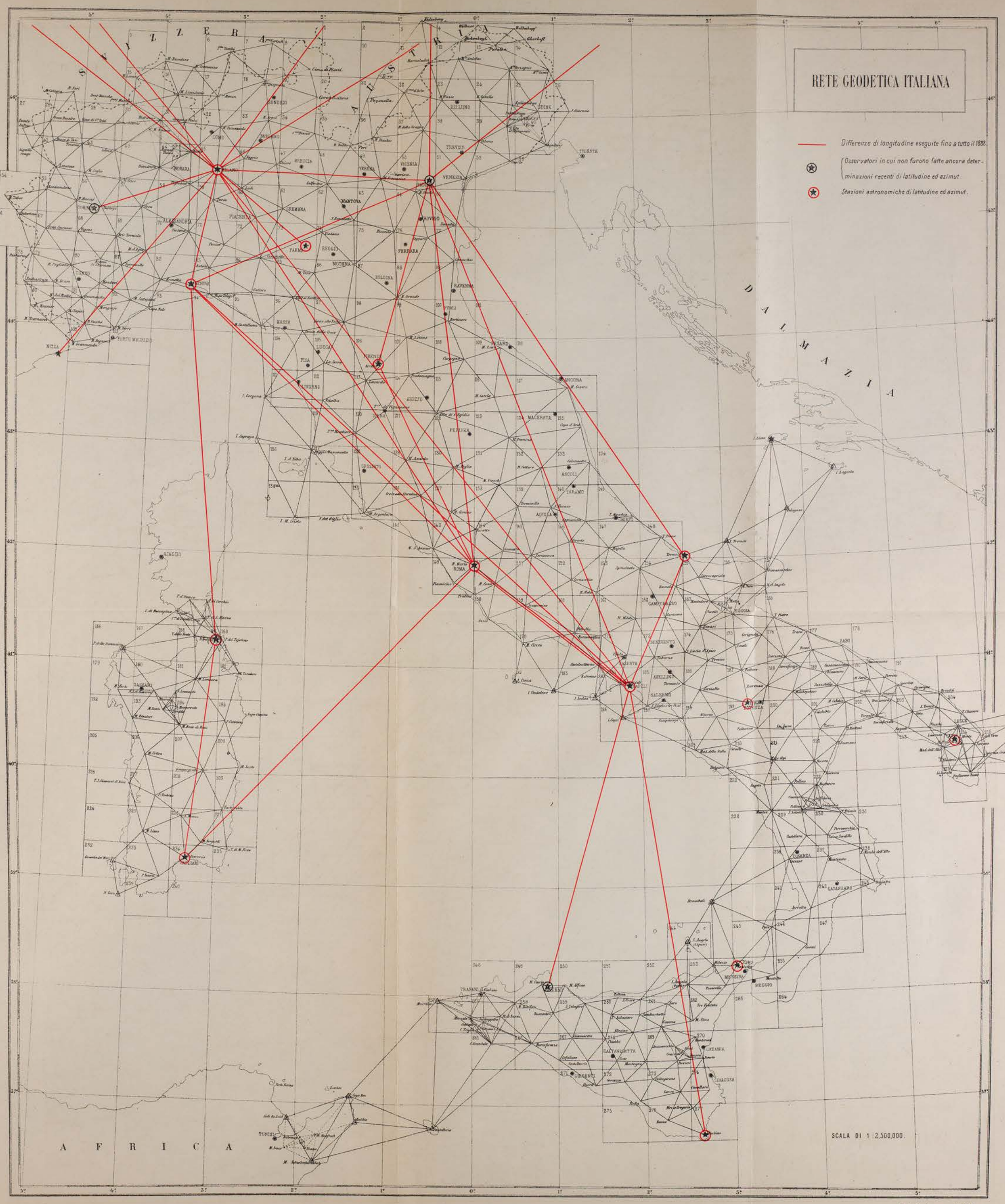
- *Chemins de fer*
- *Routes*
- *Canaux*
- Marégraphes et Médimaremètres
- Raccordts avec les pays étrangers — *effectués* / *à effectuer*


Courbes
d'égal mouvement total du sol,
résultant de la comparaison des nouvelles altitudes orthométriques avec les altitudes Bourdaloué des repères situés aux points de croisement des deux réseaux.
Positions des repères de croisement
Lignes d'égal affaissem.t total
d.o exhaussem.t d.o
Les cotes inscrites sur les courbes expriment en centimètres le mouvement total.
Echelle de la carte : (1/4 000 000)
0 50 100 Kil.
Affaissements en centim.
50 0
1000m
500m
Profil des altitudes des repères entre Lille et Béziers.
Diagramme des affaissements totaux.
le Lioran.
(Ordonnées: 1/50 des grandrs naturelles)
Altitudes
LILLE
AMIENS
BEAUVAIS
Tergnier
LAON
Reims
CHÂLONS s/ M
Pontoise
Noisy-le-Sec
PARIS
VERSAILLES
MELUN
Sens
TROYES
Châtillon-s/-Seine
ORLÉANS
AUXERRE
Clamecy
Is-s/-Tille
DIJON
Chagny
NEVERS
Cercy-la-Tour
MOULINS
Digoin
CHÂTEAUROUX
LA ROCHE-s/-YON
POITIERS
NIORT
LA ROCHELLE
GUÉRET
la Palisse
BOURG
Bellegarde
Annemasse
ANNECY
Gannat
Riom
Roanne
Villars
LIMOGES
CLERMONT-FERRAND
LYON
CHAMBÉRY
ANGOULÊME
Issoire
Montmélian
Moûtiers
PÉRIGUEUX
TULLE
Brioude
GRENOBLE
le Lioran
Murat
AURILLAC
VALENCE
BORDEAUX
Langogne
Rochemaure
Figeac
CAHORS
Villefranche de Rouergue
Villefort
RODEZ
l'Ardoise
AGEN
Lexos
Millau
ALAIS
MONT-DE-MARSAN
le Thor
Lunel
Arles
Latour
TOULOUSE
MONTPELLIER
Orthez
PAU
TARBES
Carbonne
Boussens
CARCASSONNE
Béziers
Narbonne
MARSEILLE
MÉDITERRANÉE
Loire Fl.
Cher R.
Indre R.
Charente R.
Vienne R.
Dordogne R.
Lot R.
Garonne Fl.
Tarn R.
Adour R.
Aude R.
Rhône Fl.
Saône R.
Somme R.
Seine Fl.
Marne R.
Oise R.
Meuse Fl.
Centimtres
Mouvement total du sol sur le profil de Pau à Marseille
Cm.
Exhaussements.
Affaissements.
Surface de niveau zéro.
P
M

DU SOL, dans la période de 1857-63 à 1884-87. *(Résultats provisoires)*



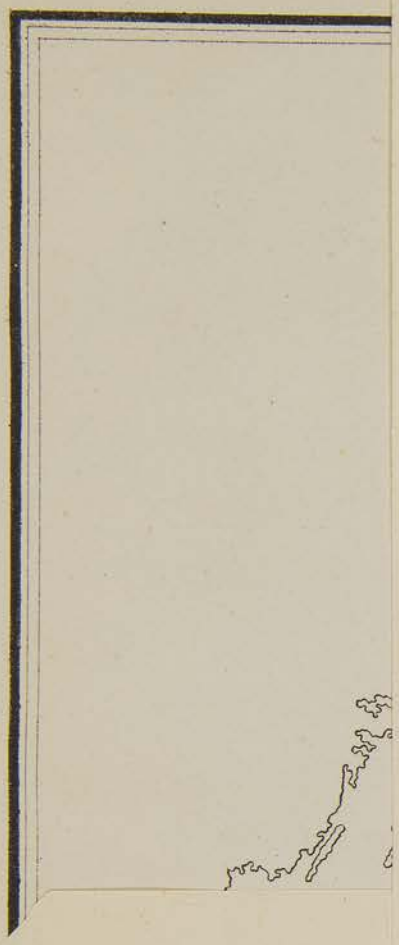
Edizione 1889.



Edizione 1889.

ОТ

долготъ опредѣлен. поср



ОТЧЕТНАЯ КАРТА

долготъ опредѣлен. посред. телеграфа въ Европейск. Россіи.

CARTE EXPLICATIVE

des differ: en longitude, déterminées en Russie d'Europe à l'aide du telegraphe.

Разности долготъ, опредѣленныя въ Россіи (diff. en longitude, determinées en Russie)

——————— за границею (——————— à l'etranger)

связь русскихъ станцій съ заграничными (jonction des stations russes avec les stations etrangeres)

Verhandlungen
in
Salzburg
1888

VERHANDLUNGEN

OM 17-23. SEPTEMBER 1888 IN SALZBURG ABGEHALTENEN

NFERENZ DER PERMANENTEN COMMISSION