

Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft =
Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della
Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 48 (1864)

Vereinsnachrichten: Bericht des Präsidenten der geodätischen Commission

Autor: Wolf, Rudolf

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 12.01.2026

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

V.

Bericht

des

Präsidenten der geodätischen Commission.

Hochgeehrte Herren!

Ich erlaube mir einen kurzen Bericht über den Stand der Arbeiten vorzulegen, welche Ihre geodätische Commission im Einverständnisse mit den Nachbarstaaten, behufs der sogen. mitteleuropäischen Gradmessung durchzuführen hat.

Die Eingabe an den hoh. Bundesrath, welche Sie in Ihrer Versammlung zu Luzern beschlossen, unterstützte die von der Commission unternommenen Schritte so kräftig, dass die gewünschten Kredite ausgesetzt wurden und die Commission progrediren konnte.

Bereits im Jahr 1863 wurde ein bedeutender Theil der Vorarbeiten absolvirt. Es wurde in München ein grosses Universalinstrument, in Hamburg ein Pendelapparat, in den Neuenburger-Bergen ein registrirender Chronometer bestellt. Herr Oberingenieur Denzler ermittelte ein zu sicherm Uebergange über die Alpen führendes Dreiecksnetz, sorgte für die Aufstellung und Versicherung der betreffenden Signale, und knüpfte die nöthigen Verbindungen mit den Nachbarstaaten an. Ueberdiess suchten die Herren Hirsch und Plantamour in den Meridianen ihrer Stern-

warten geeignete Punkte zu vergleichenden Bestimmungen der Polhöhe auf.

Das laufende Jahr 1864 wird die Vollendung dieser Vorarbeiten, und, sofern die bis dahin zu Winkelmessungen sehr ungünstige Witterung besser wird, unter der Leitung Herrn Denzler's einen Anfang der eigentlichen Triangulation bringen. Im Spätjahr sollen auch in Genf und Neuenburg einige der astronomischen Bestimmungen gemacht werden, — Herr Plantamour wird überdiess mit den Pendelbeobachtungen beginnen, — Herr Hirsch, der die Leitung der Berechnungen übernommen hat, die Commission bei dem internationalen Congresse vertreten, der sich im October zu Berlin über einige allgemeine Grundsätze verständigen soll.

Für den weitem Detail, so wie für das von der Commission an den hoh. Bundesrath abgegebene Gutachten über das schweizerische Höhennetz auf die Berichte und Protokolle verweisend, welche ich Ihnen gleichzeitig zu überreichen die Ehre habe, entledge ich mich zum Schlusse noch der angenehmen Pflicht Ihnen im Namen und Auftrage des Herrn Generals Baeyer s. »General-Bericht über die mitteleuropäische Gradmessung pro 1863« zu übergeben, damit Sie daraus, wie der geehrte Geber sich ausdrückt, ansehen können, »welche Fortschritte das Unternehmen, zu dessen Förderung die Gesellschaft so viel beigetragen, bereits gemacht hat.«

Rud. Wolf.

Circularschreiben

an die

Herren Ingenieur **Denzler** in **Bern**, General **Dufour** in **Genf**, Director **Hirsch** in **Neuenburg** und Professor **Plantamour** in **Genf**.

Hochgeehrte Herren!

Wie Ihnen bekannt ist, wurde mir in unserer Sitzung vom 1. März 1863 ausser der mir ohnehin zukommenden allgemeinen Geschäftsleitung und Correspondenz die Bestellung der Instrumente in München und Hamburg, sowie das Rechnungswesen zugewiesen. Herr Denzler übernahm die Einleitung der trigonometrischen Arbeiten. Die HH. Hirsch und Plantamour sagten zu, die Verbindungen ihrer Sternwarten mit dem Netze zu studiren, bestimmte Vorschläge über die bei denselben zu machenden Versuche über die Ablenkungen einzubringen, und Herr Hirsch überdiess unter seiner Leitung einen registrirenden Chronometer construiren zu lassen. — Ich glaube, dass es Ihnen erwünscht sein wird, vor unserer Frühlingssitzung zu wissen, was in Folge dieser Aufträge im Laufe des abgeflossenen Jahres geschehen ist, um mit voller Sachkenntniss die in derselben zu besprechenden Geschäfte und Anträge behandeln und einbringen zu können.

In Beziehung auf die allgemeine Geschäftsleitung und Correspondenz kann ich kurz sein, obschon letztere ziemlich ausgedehnt war. Von meiner Correspondenz mit dem eidg. Departement des Innern habe ich nur anzuführen, dass mich Herr Bundesrath Pioda schon unter dem 18. April

des vorigen Jahres behufs Entwerfung des Budgets auf-

forderte, ihm eine Eingabe über unsere muthmasslichen

Bedürfnisse im Jahre 1864 zu machen, dass ich sodann nach

Berathung mit Herrn Denzler folgende Posten ansetzte:

Triangulations - Arbeiten	Fr. 4000
Astronomische Beobachtungen u. Berechnungen »	3500
Instrumente	» 1000
Sitzungen, allfällige internat. Conferenzen, etc. »	1500
	<u>Summa Fr. 10000</u>

und dass mir unter dem 30. Dezember 1863 Herr Bundesrath Pioda mittheilte, es seien von den eidg. Räthen diese verlangten 10000 Fr. wirklich bewilligt worden. Ferner, dass mir der neue Vorsteher des eidg. Departements des Innern, Herr Bundesrath Schenk, unter dem 13. Januar 1864 zu Handen der geodätischen Commission die Mittheilung machte, es handle sich darum zu Gunsten der schweizerischen Pegelbeobachtungen unser Höhennetz zu fixiren, — mir theils eine betreffende Eingabe des Herrn Prof. Dufour in Morges, theils sachbezügliche Gutachten der HH. Prof. Mousson, General Dufour und Ingenieur Denzler zu stellte, — und mich aufforderte diesen Gegenstand in den Bereich der Berathungen der geodätischen Commission zu ziehen, von der er sodann einen Rapport über diese Sache erwarten werde. Nach meiner Ansicht wird die geodätische Commission einige bequem zugängliche Punkte vorzuschlagen haben, an welche sich unsere Schweizerischen Höhen anzulehnen haben: wofür ich die Pierre à Niton zu Genf, den Nullpunkt des Pegels zu Basel (als den muthmasslich tiefsten Punkt der deutschen Schweiz), und je einen geeigneten Punkt am Bodensee und Langensee vorläufig bezeichnen möchte, — dann wird sie sich darüber auszusprechen haben, wie diese Punkte untereinander zu verbinden

seien, — und endlich wird sie die Höhenquote eines dieser Punkte über dem Meere mit Zugrundlegung der besten ausländischen Arbeiten, also wohl am Besten mit Anlehnung an die neusten französischen Nivellements und die darüber bereits bestehenden amtlichen Feststellungen in unserm Nachbarlande, bestimmen müssen. Da bereits zwei Mitglieder unserer Commission eigene Gutachten abgegeben, ein drittes Mitglied sich ebenfalls öffentlich ausgesprochen hat, und ich oben meine Ansichten wenigstens andeuten konnte, so hielt ich es am passendsten, unserm fünften und letzten Mitgliede, Herrn Dr. Hirsch, die betreffenden Acten zuzustellen und ihn zu bitten, seiner Zeit der Commission auch seinen Befund in Form eines Referates mitzutheilen. — Von der übrigen Correspondenz beschränke ich mich darauf, ein Schreiben des Herrn General Baeyer näher zu berühren. Nachdem ich ihm im Frühjahr ein Exemplar unsers Protokolles zugesandt, und die Nachsendung anderer Exemplare zur Vertheilung unter die geodätischen Commissionen der andern Länder angekündigt hatte, schrieb er mir unter dem 22. April:

»Ich kann nicht unterlassen Ihnen die grosse Freude zu schildern, die ich bei dem Durchlesen dieses wichtigen Schriftstückes empfunden habe. Das ganze ist so praktisch und klar, und von einem so schönen wissenschaftlichen Geiste getragen, dass sich manche andere Commissionen ein Beispiel daran nehmen könnten, und sie werden sich ein Beispiel daran nehmen, wenn sie das Protokoll kennen lernen. Ich freue mich deshalb sehr darauf, dass Sie mir auf dem Wege des Buchhandels noch 12 Exemplare wollen zugehen lassen. Ich werde nicht bloss für die Verbreitung bei den betheiligten Staaten, sondern auch dafür Sorge tragen, dass das wissenschaftliche Vorgehen der Schweiz. Commission möglichst allgemein bekannt werde.«

Die mir aufgetragene Bestellung der Instrumente in München und Hamburg führte ich sofort nach meiner Rückkehr von Neuenburg aus, und kann Ihnen nun anzeigen, dass beide Instrumente bereits in meinen Händen sind. Der $\frac{3}{4}$ Secunden-Pendelapparat von Repsold ist nach vorläufiger Untersuchung ganz schön ausgefallen, und ich hoffe in der nächsten Zeit die nöthige Musse zu finden, um wenigstens einige rohe Messungen vornehmen, und Ihnen darauf gestützt bei unserer nächsten Sitzung Genaueres darüber mittheilen zu können. Ueber das Universalinstrument von Ertel, dessen rascher Ausführung der unerwartete Tod von G. Ertel hindernd entgegentrat, habe ich Ihnen letzthin bereits geschrieben, und brauche nur beizufügen, dass sich sämmtliche Mitglieder der Commission mit geringen Differenzen auf die Ansicht vereinigten, es sei das Instrument trotz seinem grössern Gewichte in Berücksichtigung seiner sonstigen gelungenen Construction dem Verfertiger abzunehmen und zu bezahlen, — dass ich Letzteres ausführte, dabei aber Herrn Ertel die Bedingung stellend, einige kleinere Constructionsfehler zu heben, — und dass ich nach Unterredung mit Herrn Denzler, der das Instrument selbst in Augenschein genommen hatte, Herrn Mechanicus Goldschmid in hier beauftragte, einige Veränderungen in der Verpackung zu ermöglichen, durch welche nebst andern Vorthelen eine Erleichterung der grossen Kiste um 10 Kilogramme erhalten werden wird. — Endlich habe ich noch mitzutheilen, dass ich unter dem 19. Februar dieses Jahres durch Vermittlung des eidgen. Schulrathspräsidenten von dem eidgen. Departement des Innern die bestimmte Weisung erhielt, die beiden Instrumente auf das Inventar des Polytechnikums einzutragen »unbeschadet der Befugniss der geodätischen Commission, dieselben ferner

zu benutzen, bis sie ihr Werk der mitteleuropäischen Gradmessung vollendet hat.«

Ich trug so beide Instrumente auf das Inventar der eidgen. Sternwarte ein, natürlich aber einen uns sichernden, dem letztangeführten Passus entsprechenden Vorbehalt beifügend.

In Beziehung auf unser Rechnungswesen theile ich Ihnen mit, dass auf den für das Jahr 1863 erhaltenen Credit von Fr. 12364 folgende Posten angewiesen wurden:

An Herrn Denzler für eine Reise nach Bayern und die von ihm besorgten Signalstellungen etc. (mit Einschluss des direct bezahlten Signales auf dem Hörnli)	Fr. 3704,00
An Herrn Ertel für das Universalinstrument (mit Einschluss von Zoll und Porto) . . . »	3801,77
An Herrn Repsold für den Pendelapparat (mit Einschluss von Zoll und Porto) »	2184,60
An Herrn Hirsch auf Abrechnung gegen den von ihm besorgten Chronometer »	1800,00
Endlich für Entschädigung der Commissions- mitglieder, für Druckarbeiten, Porti und verschiedene kleinere Auslagen »	871,63
	<u>Summa Fr. 12362,—</u>

so dass der Credit auf Fr. 2, welche mit der Rechnung nach Bern zurückgesandt werden mussten, aufgezehrt wurde.

Ueber die Hauptaufgabe des vorigen Jahres, welche Herr Denzler auf sich nahm, und mit seiner gewohnten Energie und Umsicht löste, gibt folgender Bericht Aufschluss, den mir Herr Denzler auf mein Ansuchen hin zu Handen der Commission unter dem 17. Januar 1864 erstattet hat:

»In Folge Ihres Auftrages zur Leitung der für die mitteleuropäische Gradmessungssache in der Schweiz nöthigen geodätischen Arbeiten habe ich die Ehre, Ihnen über die Verrichtungen im verflossenen Jahre nachfolgenden Bericht zu erstatten.

»Eine der ersten und nothwendigen Handlungen war das Einvernehmen mit den Nachbarstaaten behufs Vergleichung der bereits vorhandenen Anschlüsse, wo solche noch nicht bekannt waren. In diesem Falle befanden wir uns auf der Ost- und Nordgränze gegenüber den neuen Bestimmungen Oesterreichs und Bayerns im Vorarlberg und der noch nicht verglichenen Seite Feldberg-Hohentwiel mit Württemberg. Jene neuen, zwischen den beiden Staaten schon ausgeglichenen, daher gemeinschaftlichen Bestimmungen geben nach den gefälligen Mittheilungen von Herrn Major Chanahl in Wien (durch Herrn Director von Littrow) für die Seite Kumenberg-Frastenzersand $15985^m.384$ und für Frastenzersand-Fundelkopf $11959^m.014$. In den Ergebnissen findet sich Erstere $= 15985^m.81$, Letztere $11959^m.94$. Mit Benutzung der daselbst gegebenen andern Verbindungen, findet man Erstere von der Seite Säntis-Scesaplana aus $= 15985^m.33$, und von der Seite Scesaplana-Calanda aus $= 15984^m.09$, im Mittel der drei Bestimmungen also $= 15985^m.08$, d. h. nur $0^m.3$ kleiner als die Oesterreicher und Bayern. Die Seite Frastenzersand-Fundelkopf ergibt sich aus denselben Verbindungen, resp. $= 11959^m.59$ und $11958^m.66$, im Mittel der drei Bestimmungen also $= 11959^m.40$, somit nur $0^m.39$ grösser als die Oesterreicher und Bayern. Die grossen Differenzen der schweizerischen Bestimmungen unter sich, resp. von $1^m.72$ und $1^m.28$ oder $\frac{1}{9000}$, zeigen die Nothwendigkeit neuer Bestimmungen in dieser Richtung. Allerdings theilte mir Herr Steuerdirector

von Reben in München mit, dass er von der Münchener Basis aus mit den von ihm gebildeten schweizerischen Verbindungen die Aarberger Basis nur um $0^m,05$ verschieden gefunden habe. Aber gerade diese Möglichkeit, so verschiedene Ergebnisse zu erhalten, spricht für die ungenauen Winkelmessungen im schweizerischen Dreiecknetz, und zwar in dem Grade, dass eine sorgfältige Ausgleichung die darauf verwendete Mühe kaum lohnen dürfte. Auch findet sich die Seite Feldberg-Hohentwiel nach der Zürcher Triangulation um mehr als 3^m . abweichend von der Württembergischen Bestimmung, und gleiche Differenzen ergeben sich um Genf bei den Anschlüssen an Frankreich und Sardinien, die zwar unter sich kaum weniger verschieden sind.

»Angesichts dieser grossen Unterschiede glaubte ich bei dem Projecte einer total neuen Dreieckskette in Ost und West, das principiell von Ihnen bereits angenommen war, stehen bleiben zu sollen, und traf demgemäss die nöthigen Verabredungen. Als Anschluss an Bayern und Oesterreich eignet sich auch unserseits die Seite Gäbris-Pfändler (bei Bregenz) weit aus am besten. Für den Anschluss an Württemberg, der wegen noch nicht erklärtem Beitritt desselben nicht förmlich verabredet, sondern nur erst mit Herrn Prof. Kohler in Stuttgart besprochen werden konnte, wählte ich vorläufig die Seite Feldberg-Hohentwiel, und für denjenigen an Baden die schon von Zürich aus verabredete Seite Feldberg-Lägern. Für den Anschluss an Italien glaubte ich in Uebereinstimmung mit Früherm die Seite Monte-Limidario (Ghiridone) - P. Menone di Gino im Osten und Mt. Colombier-Mt. Granier im Westen (Letzterer ist jetzt auf französischem Gebiete) voraussetzen zu sollen. Herr Astronom Schiaparelli

in Mailand erklärte, hierüber aus Mangel an Kenntniss der trigonometrischen Verbindungen keine Aufschlüsse geben zu können, und bei der Signalstellung auf P. Menone di Gino zeigte sich vom alten Signal nicht die geringste Spur mehr. Dagegen steht dasjenige auf M. Palanguolo noch und kann leicht vom Ghiridone und Menone aus bestimmt werden. Weitere Schritte habe ich nach dieser Seite hin noch nicht gethan, weil die Schweiz nicht weiter über ihre Gränze hinaus gehen sollte, und ich auf der Seite von Genf noch keine definitiven Dreiecksverbindungen ermittelt und Ihrer Genehmigung unterbreitet habe.

»Auf der Reise nach Süddeutschland im April und Mai 1863 habe ich die Recognoszirung im Norden und Osten der Schweiz, sowie im nähern Vorarlberg, im westlichen Bayern, im südlichen Württemberg und Baden gemacht, um die möglichst einfachen Verbindungen herzustellen. Für diejenigen im Süd-Westen habe Herrn Ingenieur A. Kündig in Genf um Vorschläge ersucht, die mir aber zu complizirt erscheinen. Ich habe sie durch eine andere Combination zu ersetzen gesucht, über welche zur Stunde noch Untersuchung waltet.

»Das centrale Dreiecknetz, wesentlich die Richtung Nord-Süd verfolgend, erfordert keine Abänderung, da sich die wegen Titlis und P. Cramosino (vulgo P. Costa) gehegten Befürchtungen nicht verwirklicht haben. Es umfasst also die Punkte Chasseral, Röthiflüh, Gurten (B.) Napf, Feldberg, Lägern, Hörnli, Rigi, Rossstock, Titlis, Hangendhorn, Sixmadun (Badus), P. Basodiné, P. Cramosino (P. Costa), P. Menone di Gino und M. Ghiridone (ital. Limidario). Mein Vorschlag geht nun dahin, im Osten die Punkte Hohentwiel (Thurm), Heiligenberg (Schloss), Gäbris und Pfändler beizufügen. Im

Westen sind bereits die Punkte Mt. Suchet, Moléson und Dôle mit Signalen versehen worden, und es liegt zur Zeit nur noch in Frage, ob mittelst Zuziehung von Aiguille de Varens, M. Colombier und M. Granier die Seite Colombier-Granier erhältlich sei. In diesem Falle zählte unser Dreiecknetz nur 26 Punkte erster Ordnung.

»Sogleich nach unserer Sitzung im März vorigen Jahres unterhandelte ich mit Herrn Stabshauptmann A. Kündig, Ingenieur im eidgenössischen topographischen Bureau in Genf, über die Signalstellung, und vereinbarte mit ihm, unter Zugrundelegung eines Taggeldes von Fr. 20 bei befriedigender Ausführung (die ehemaligen schweizerischen Ingenieure von 1834—1840 bezogen 12 alte Fr. = 17 Fr.; jetzt sind aber alle Anforderungen höher gespannt), die Stellung und Versicherung der eigentlichen Hochgebirgssignale und der Signale in der südwestlichen Schweiz. Herr Kündig hat diese mühsame und nicht ganz gefahrlose Aufgabe zu meiner vollsten Zufriedenheit gelöst, wobei er sich genau an die von mir ertheilten Instructionen bezüglich der Form, Grösse und Versicherung der Signale hielt. Den mittlern Theil der nördlichen Schweiz besorgte, soweit nöthig, Herr Ingenieur W. Jacky von Aarau, seit Jahren bei den topographischen Vermessungen im Canton Bern beschäftigt.

»Um den Signalen den nöthigen staatlichen Schutz zu verleihen, liess ich durch das Mittel des eidgenössischen Departements des Innern den betreffenden schweizerischen und ausländischen Regierungen von der Signalstellung auf ihrem Gebiete oder in dessen Nähe Kenntniss geben, und besorgte auch für Herrn Kündig die nöthigen Ausweise, damit derselbe ungehindert seine Functionen ausüben könne.

»Der jetzige Bestand der Signale ist nun folgender. Trocken aus Stein gemauert, 9—12 Fuss hoch, unten bis 7 Fuss, oben noch ca. 2 Fuss im Durchmesser, also von konischer Form, sind die Signale: Dôle, Moléson (am 16. August von Leuten aus der Umgegend zerstört und noch nicht wieder aufgebaut; eine Anzeige an die H. Regierung des Cantons Freiburg blieb unbeantwortet), Suchet, Chasseral (am 17. August theilweise vom Blitz zerstört, im September wieder errichtet), Hangendhorn, Titlis, Rossstock, Sixmadun, Basodine, Cramosino, Menone di Gino und Ghiridone. Hölzerne drei- oder vierseitige Pyramiden wurden errichtet oder restaurirt auf: Röthifluh (noch unverbessert), Gurten (B) (ganz neu), Napf (restaurirt), Rigi (ganz neu) und Hörnli (neu). Auf Feldberg steht ein steinerner Thurm, auf dessen Plattform beobachtet werden kann, und auf Lägern ist das alte Wachthäuschen noch zu unsern Zwecken brauchbar. Gäbris wurde noch weggelassen.

»Die Versicherung geschah mittelst ein paar in den festen Felsen gehauener Kreuze oder Zeichen bei Menone di Ginone, Ghiridone, Cramosino, Sixmadun, Titlis, Hangendhorn, Moléson, Suchet und Dôle. Durch alte eidgenössische Steine im Centrum versichert sind Chasseral, Röthifluh, Napf und Hörnli. Eine Versicherung durch einen gebrannten, im Boden verborgenen cylindrischen Stein mit dem Zeichen » Δ « und der Umschrift: »Canton Bern« hat Gurten (B). Bei Feldberg ist ein badischer Versicherungsstein neben dem Thurm. Das Signal Lägern hat ein solides steinernes Fundament und das Thürmchen ist schon früher von mir auf dasselbe bezogen worden. Rossstock und Basodine sind, weil

nur vom Gehülfen des Herrn Kündig gestellt, noch unversichert. Endlich ist auch Signal Rigikulm nicht mehr versichert, indem der früher eingerammte Pfahl mit Nagel darin bei Gelegenheit der Stellung des neuen Signals (durch Herrn Bürgi) im letzten Herbst ausgegraben wurde. Ich traf indess noch rechtzeitig ein, um mich von der centralen Stellung des neuen Signals zu überzeugen; auch ist das frühere durch Linien und Winkelmessung von mir an das Thürmchen auf dem neuen Hause angebunden worden.

»Zu diesen Signalstellungen und Versicherungen haben die Herren Kündig und Jacky die erforderlichen Situationszeichnungen und Angaben grösstentheils schon geliefert, welche Ihnen seinerzeit vorgelegt werden sollen.

»An den Signalstellungen auf Chasseral, Gurten (B), Titlis, Hangendhorn und Rigikulm habe ich mich theils selbst betheiligt, theils mich in die Nähe verfügt, um die centrale Stellung zu constatiren, oder um Reibungen zwischen den Führern benachbarter Thäler im Keime zu ersticken, wie z. B. bei Titlis. Bei dieser Gelegenheit hatte Auftrag zu Errichtung eines Signals auf dem Finsteraarhorn gegeben, und für eines von 6 Fuss Durchmesser auf $9\frac{1}{2}$ Fuss Höhe in Trockenmauer Fr. 120 versprochen. Später vernahm ich aber, dass es die betreffenden Führer bei näherer Ueberlegung für unmöglich gehalten, um so niedrigen Preis zu arbeiten.

»Von den Punkten erster Ordnung können die Sternwarten Genf, Neuenburg und Bern unmittelbar bestimmt werden, vielleicht auch Zürich. Jedenfalls bietet die Verbindung der letztern mit dem allgemeinen Netze keine Schwierigkeit dar. Ich hoffe auch, die Herren Astronomen werden die Auswahl allfälliger Punkte im Me-

ridian und ersten Parallel so treffen, dass keine neuen Signalpunkte erforderlich sind. Für diejenigen Punkte, deren Polhöhe wegen muthmasslich grosser Ablenkung des Senkloths bestimmt werden soll, genügen die vorhandenen cantonalen Dreiecksverbindungen ohne Zweifel vollständig. Die früher gehegten Hoffnungen für baldige Erstellung einer Sternwarte in Basel scheinen nach der von Herrn Professor P. Merian in Basel mir gegebenen Auskunft noch lange auf Verwirklichung warten zu sollen. Ich hatte auf meiner Reise nach Süddeutschland auch auf diesen Punkt und auf St. Gallen Bedacht genommen, wo seiner Zeit von Scherrer schätzenswerthe Beobachtungen angestellt worden sind.

»Nach den Ihnen mitgetheilten speziellen Rechnungen betragen die letztjährigen Auslagen für die geodätischen Arbeiten mit Inbegriff der Ausgaben für meine Reise nach Süddeutschland und für Materialien, dagegen mit Ausschluss der Kosten für Sgl. Hörnli, deren Betrag mir noch nicht bekannt ist, Fr. 3593. 70. Der bündetirte Betrag von Fr. 4000 wäre erreicht worden, hätte ich nicht einen Theil der Auslagen für die Bernerischen Signale auf cantonale Rechnung genommen, was wegen der dem Canton Bern gebotenen Verificationen von 9 Punkten erster und zweiter Ordnung und der ohnehin nöthig gewordenen neuen Stellung der Signale Chasseral und Gurten (B) mir als gerechtfertigt erschien. Dennoch hat die Signalstellung und Versicherung bisher den unerwartet hohen Betrag von Fr. 3200 (ohne Hörnli) überschritten. Die Ursache liegt zum Theil in Ihren Anforderungen bezüglich der Grösse und Versicherung der Signale, zum Theil in den ausserordentlich gesteigerten Führerlöhnen auf vielen Stellen. So kostete z. B. Signal Titlis Fr. 206. 20, die

Reisekosten und die Bernerischen Auslagen nicht mitgerechnet.

»Ueber das in München bestellte Universal-Instrument habe ich bei meiner Anwesenheit daselbst den Herrn Ertel und dessen Werkführer die von geodätischer Seite zu wünschenden Eigenschaften mitgetheilt, soweit dieselben nicht mit denjenigen für astronomische Zwecke im Widerspruche stehen. Ich bezeichnete als wesentlich die für den möglichst bequemen Transport eingerichtete Verpackungsart und für's gerade Fernrohr die möglichst grosse Helligkeit oder Lichtstärke auf Unkosten der Vergrösserung, welche 40 nicht zu übersteigen brauche. Für die grossen Entfernungen, welche in den westlichen, nördlichen und östlichen Dreiecken vorkommen und für den Transport der Azimuthe auf noch grössere Distanzen ist die Lichtstärke das wesentlichste Erforderniss eines Fernrohrs.

»Wegen der vorzunehmenden Berechnungen über die Ablenkung des Senkloth's durch die äusserlichen Ungleichheiten der Bodengestaltung habe ich auf der Reise und seitdem noch einmal bei Herrn Kern in Aarau ein Quadrätchen-Netz auf Glas bestellt, das derselbe zuerst nicht ausführen zu können glaubte. Bei meinem Freunde Herrn Professor Amsler in Schaffhausen hatte ich mich vorerst über die besten Hilfsmittel für diesen Zweck erkundigt und ihn namentlich auch über den Modus der Eintheilung berathen, die entweder gebietweise, wie ichs früher gemacht, oder strahlenförmig (polar für jede Sternwarte etc.) angeordnet werden kann. Ebenfalls auf der Reise conferirte ich mit Herrn Ingenieur M. Ziegler in Winterthur über das vorhandene Material, namentlich die Schichtenkarten, und ersuchte denselben, bei seiner bevor-

stehenden Reise nach Oesterreich sich nach dem für dieses Land vorhandenen Material umzusehen. Seitdem habe ich noch die vom k. k. Rath Herrn Steinhauser in Petermanns Mittheilungen gegebene Zusammenstellung über Schichtenkarten copirt.

»Ueber eine für unsern speciellen Zweck wünschbare Höhenschichtenkarte von Mitteleuropa konnte ich mit Herrn Ziegler noch nicht eins werden, weil der Massstab für ein einziges Blatt viel zu klein auszufallen scheint.

»Durch Herrn Professor Dufour in Morges war bei der eidgenössischen Direction des Innern die Frage der absoluten Höhe des Chasseral, resp. des schweizerischen Höhennetzes neuerdings angeregt worden. Nach Herrn Professor Mousson war auch ich aufgefordert, meine Ansichten darüber mitzutheilen. Mit Herrn Mousson fand ich die Sache noch lange nicht spruchreif, und da mit diesem Jahre das eidgenössische topographische Bureau in Genf aufgelöst wird, um als rein militärische Anstalt in Bern zu erstehen, die für eine wissenschaftliche Lösung der Frage nicht die mindeste Garantie bieten dürfte, so habe ich mich dafür ausgesprochen, dass diese Frage Ihnen überwiesen werden möchte, sobald der erforderliche Credit dafür eröffnet sei.

Die grossartigen Fortschritte in der Längengradmessung unterm 52. Parallelgrad dürften unsere Astronomen zur genauen Bestimmung des Meridians, behufs wirksamer Transportation der Azimuthe anspornen, und das rasche Vorgehen Oesterreichs auf dem Meridian von Fiume macht es nur zur Pflicht, die geodätischen Arbeiten dieses Jahr kräftig an Hand zu nehmen, und wo möglich das centrale Dreiecknetz vom Feldberg bis zum Ghiridone

zu Ende zu führen, wofür aber ein bedeutender Credit erfordert wird.

In Beziehung auf die von den Herren Hirsch und Plantamour übernommenen Aufgaben, glaube ich hier nur anführen zu sollen, dass ich mich aus ihren Briefen überzeugt habe, es seien von ihnen die gewünschten Studien in der Nähe ihrer Sternwarten bereits so weit vollzogen worden, um uns in der nächsten Sitzung die betreffenden Rapporte und Anträge vorlegen zu können. Ebenso wird dannzumal Herr Hirsch nicht ermangeln, uns die wünschbaren Mittheilungen über die Fortschritte der Construction des registrirenden Chronometers zu machen, und uns wohl auch bereits sagen können, ob oder in wie weit die ihm laut obiger Rechnungsübersicht übersandte Summe zur Vollendung desselben ausreichen wird.

Mit Bezugnahme auf unser letztes Sitzungsprotokoll und das oben Mitgetheilte liegen meines Wissens für unsere vorstehende Sitzung folgende Geschäfte vor:

- 1) Anordnung der trigonometrischen Arbeiten im bevorstehenden Sommer. Referent: Herr Denzler.
- 2) Beschluss über die Berechnung der erhaltenen Beobachtungen. Referent: Herr Denzler.
- 3) Anordnung der Pendelversuche. Referent: Herr Plantamour.
- 4) Beschluss über die in der Nähe der Sternwarten und zu ihrer Verbindung anzuordnenden Arbeiten. Referent: Herr Plantamour.
- 5) Bericht über die Construction des Chronometers. Referent: Herr Hirsch.
- 6) Gutachten über das Höhennetz. Referent: Herr Hirsch.

Ich ersuche Sie mir mit Beförderung mitzutheilen, ob

es Ihnen genehm ist sich Anfangs April zur Behandlung dieser Geschäfte in Neuenburg einzufinden, und ob Sie in Beziehung auf die Auswahl der Sitzungstage besondere Wünsche haben, oder es mir überlassen wollen dieselben zu bestimmen.

Zürich, 23. Februar 1864.

Professor Rudolf Wolf,

Präsident der schweizerischen geodätischen Commission.

Procès-verbal

de la

seconde séance de la **Commission géodésique Suisse,**

tenue à l'Observatoire Cantonal de **Neuchâtel**

le 1^r Mars 1863.

La Commission se réunit à l'Observatoire de Neuchâtel le 1^r Mars à 11 heures du matin. Sont présents:

Monsieur l'Ingénieur **DENZLER** de **Berne**.

Monsieur le Général **DUFOUR** de **Genève**.

Monsieur le Docteur **HIRSCH** de **Neuchâtel**.

Monsieur le Professeur **PLANTAMOUR** de **Genève**.

Monsieur le Professeur **WOLF** de **Zurich**.

Monsieur le Général Dufour se charge de la présidence et Monsieur Hirsch fonctionne comme Secrétaire.

Le président prie Monsieur Wolf de rendre compte de ce qui a été fait depuis la première réunion de la Commission, pour l'avancement de l'entreprise ainsi que de l'état actuel de l'affaire.

Monsieur Wolf lit alors le rapport suivant:

» Dans notre première réunion du mois d'Avril de l'année passée vous m'aviez chargé d'envoyer le procès-verbal de notre séance au Conseil fédéral. Je n'ai pas manqué de le faire le plutôt possible, en accompagnant le procès-verbal d'une lettre, dans laquelle, en expliquant nos décisions principales, j'ai insisté sur la convenance de nous autoriser sans retard à commander les instruments, et à préparer quelques reconnaissances dans les montagnes.

Je n'ai point reçu de réponse à cette lettre.

Ayant appris au mois de Juin par une communication de Monsieur le Général Baeyer, que presque tous les pays, à l'exception de la Suisse, avaient déjà déclaré leur adhésion à l'entreprise internationale, j'ai insisté de nouveau auprès de Monsieur le Conseiller fédéral, Directeur du Département de l'Intérieur, pour obtenir une décision. Monsieur Pioda m'écrivit alors confidentiellement que notre affaire n'était point oubliée, mais que les finances de la Confédération ne permettaient pas d'y donner suite pour le moment.

Dans ces circonstances je me suis décidé avec votre consentement à soumettre à la Société Helvétique des sciences naturelles lors de sa réunion à Lucerne, un rapport sur les travaux de notre Commission, pour demander la ratification de notre décision, par laquelle nous avons remplacé feu Monsieur Ritter, comme membre de la Commission, par Monsieur le Professeur Plantamour de Genève, et pour engager la Société d'intervenir de nouveau en fa-

veur de notre entreprise auprès des autorités fédérales. Le projet de ce rapport vous a été communiqué dans le temps, conjointement avec le mémoire de Monsieur Baeyer et le procès-verbal de la séance de Berlin.

Vous savez, Messieurs, que la Société Helvétique a approuvé à l'unanimité mon rapport et ses conclusions. Au mois d'Octobre nous profitâmes de la réunion à Berne de la Commission météorologique dans laquelle je me trouvais avec Monsieur Plantamour pour faire, conjointement avec Monsieur Denzler, une nouvelle démarche auprès de Monsieur Pioda. Monsieur le Directeur de l'Intérieur nous dit qu'il n'avait encore reçu aucune communication de la Société Helvétique, mais que le moment était maintenant plus opportun pour présenter nos demandes au Conseil fédéral, et il nous engagea à élaborer un mémoire, propre à faire apprécier aux membres des Conseils la valeur nationale et scientifique de notre entreprise.

Après mon retour à Zurich j'invitai immédiatement le bureau de Lucerne à communiquer sans retard au Conseil fédéral la décision de la Société Helvétique, et je rédigeai le mémoire demandé par Monsieur Pioda. J'ai envoyé le nombre d'exemplaires nécessaire de ce mémoire à la Chancellerie fédérale, pour les distribuer aux membres du Conseil fédéral, du Conseil national et du Conseil des Etats.

Vous savez, Messieurs, que le Conseil fédéral s'est enfin décidé au mois de Décembre, à demander à l'Assemblée fédérale les fonds nécessaires pour notre entreprise. Plusieurs membres de notre Commission croyaient alors qu'il conviendrait de nous réunir sans retard pour commencer nos travaux. Je n'ai pas cru devoir le faire, crainte de compromettre tout en voulant engager d'avance les autorités fédérales; mais je commençai à préparer l'exécution de

nos décisions du mois d'Avril et surtout j'entrai en correspondance avec Messieurs Ertel & Repsold.

Les deux Conseils, comme vous le savez, ont voté les crédits demandés par le Conseil fédéral dans une de leurs dernières séances, et Monsieur le Général Dufour, qui a bien voulu m'informer à plusieurs reprises de l'état de nos affaires, n'entrevoyait la possibilité de convoquer notre Commission, qu'après son retour à Genève. C'est sur son avis aussi que j'ai accepté l'invitation de Monsieur Hirsch, de nous réunir de nouveau à l'observatoire de Neuchâtel. Monsieur Denzler aurait préféré une séance à Berne, pour être plus près des autorités fédérales, mais d'abord je ne connaissais pas cette proposition, lorsque j'expédiai ma lettre circulaire, et la majorité des membres s'étant prononcée pour Neuchâtel, je n'ai pas cru devoir renvoyer de nouveau l'époque de notre séance, pour vous faire voter sur cette nouvelle proposition. Peut-être vous conviendrait-il, Messieurs, de décider qu'une prochaine séance ait lieu à Berne.

Je termine ce résumé historique, en vous annonçant que j'ai reçu ces derniers jours, d'abord une lettre de Monsieur Pioda, par laquelle il m'annonce officiellement que l'Assemblée fédérale a voté un crédit de 12,000 Francs pour l'année courante et la somme de 364 Francs, pour couvrir les dépenses faites jusqu'à présent; ensuite une lettre de Monsieur Dubs avec cinq exemplaires du »Generalbericht« de Monsieur Baeyer, qui s'étaient égarés dans la Chancellerie et que j'avais en vain réclamés à plusieurs reprises.

Je passe aux affaires dont nous aurons à nous occuper dans cette séance: la commande des instruments, les travaux préparatoires et le budget de l'année courante.

Quant aux instruments, nous avons décidé dans notre première séance, l'acquisition d'un instrument approprié et suffisamment puissant, soit pour mesurer directement une série d'azimuths d'un certain nombre de points à partir d'une station centrale, soit pour déterminer si les autres travaux en montraient l'utilité, les longitudes et latitudes de quelques points dans l'intérieur de la Suisse.

L'instrument universel d'Ertel, avantageusement connu par des travaux analogues de Monsieur Struve, ayant obtenu nos suffrages dans notre dernière séance, je me suis mis en relation avec Monsieur Ertel, et je me suis convaincu que l'instrument No. 34 de son dernier catalogue, moyennant quelques petites modifications, pourrait nous convenir. Son cercle horizontal de 15 pouces et son cercle vertical de 10 pouces de diamètre, permettraient la lecture d'une seconde, au moyen de deux microscopes micrométriques, adoptés diamétralement à chaque cercle. La lunette brisée a un objectif de 21 lignes d'ouverture et la lunette de repère a 15 lignes. Le poids total de l'instrument, distribué en deux caisses s'élèvera à 40 ou tout au plus à 50 kilogrammes. Le prix est fixé par Monsieur Ertel à 3,400 francs, et il promet de fournir l'instrument trois à quatre mois après la commande. Je mets sous vos yeux les dessins de cet instrument, que Monsieur Ertel a bien voulu m'envoyer. — Si l'on voulait substituer au No. 35 le No. 34 du catalogue, muni également de deux microscopes pour chaque cercle, on épargnerait 500 francs et le poids serait réduit de 3 kilogrammes, mais la perte en exactitude serait hors de proportion avec ces avantages.

Quant à l'instrument méridien portatif avec cercle azimuthal, que Monsieur Brunner de Paris a offert à Monsieur Plantamour pour 8000 francs, je ne doute point

qu'il ne soit peut-être préférable pour les observations astronomiques au No. 34 de Monsieur Ertel; mais je crois que ce dernier peut suffire, et notre budget ne nous permet pas de dépenser pour ce seul instrument 8,000 francs, ni même 7,000 francs pour ce même instrument Brunner, sans les deux collimateurs.

Je vous propose donc de m'autoriser à commander le No. 34 du catalogue d'Ertel, sauf quelques modifications qui résulteront peut-être de notre discussion.

En second lieu vous aviez décidé l'achat d'un appareil de Repsold pour la détermination de la longueur du pendule à seconde. Par l'obligeance de Monsieur Peters à Altona, j'ai reçu les renseignements suivants sur cet instrument. Monsieur Repsold nous fournirait:

- | | |
|---|---------|
| 1. Un pendule à reversion selon
la construction de Bessel, bat-
tant les $\frac{3}{4}$ de secondes pour 450 M.-B. --- | 846 fr. |
| 2. Un pied en laiton . . . 240 » — | 470 » |
| 3. Une lunette pour observer les
coïncidences 100 » — | 188 » |
| 4. Une échelle avec mécanisme
pour la mettre en position
verticale, et un comparateur
à niveau 400 » — | 752 « |
| 5. Une pendule astronomique
de Krille, battant les $\frac{3}{4}$ s. 800 » — | 1,504 » |
| 6. Un support en laiton . . 250 » — | 470 » |
| Total 2,250 M.-B. — 4,230 fr. | |

Monsieur Repsold s'engagerait à fournir cet appareil six mois après la commande à l'exception toutefois de la pendule de Krille; sans cette dernière et si l'on voulait renoncer à la mesure absolue de la longueur du pendule

et se contenter d'observations comparatives, on aurait le reste de l'appareil pour 1 050 Mark-Banco — 1,974 francs. Mais je crois que ces mesures de pendule ont assez d'importance pour notre pays, même sans avoir égard à l'entreprise géodésique internationale, pour nous engager à commander l'appareil complet; tout au plus pourrait-on peut-être préférer de faire construire la pendule astronomique dans nos montagnes, ou lui substituer le chronographe dans les observatoires et un chronomètre pour les autres points d'observations.

Votre projet de budget de l'année passée comprend 8,000 francs pour achat d'instruments, nous avons donc les moyens pour acquérir:

Un instrument universel pour 3,400 francs.

L'appareil de Repsold » 4,230 »

7,630 francs.

et je n'hésite pas à vous proposer d'accepter la proposition de Monsieur Repsold, en faisant toutefois abstraction pour le moment de la pendule astronomique et de son support.

Quant aux travaux à faire pendant l'année courante, je crois que nous devons nous occuper en première ligne des matériaux que la Suisse doit fournir à la grande entreprise, et qu'il faut renvoyer les autres recherches aux années suivantes; c'est-à-dire qu'il faut avant tout compléter notre triangulation, rattacher notre réseau à ceux des pays voisins, exécuter les calculs nécessaires pour la révision des triangles de premier ordre, et ajourner pour le moment les recherches sur la déviation de la verticale etc.

Je crois donc que nous devons décider dans cette séance:

1. S'il est convenable d'accepter définitivement le projet de Monsieur Denzler, pour relier plus directement la Suisse

centrale à la Lombardie, d'après le plan dessiné dans l'appendice de notre dernier procès-verbal, et s'il faut peut-être y faire quelques modifications. Je vous propose de l'accepter et de prier Monsieur Denzler d'exécuter lui-même ces travaux, ou du moins de se charger de leur direction.

2. Ce qu'il faut faire pour relier notre réseau au Grand-Duché de Bade, au Wurtemberg et à la Bavière. J'espère que Monsieur Denzler nous proposera le nécessaire et se chargera aussi de l'exécution. Ses lettres me font présumer qu'il devra aller à Munich, pour y étudier les données nécessaires pour nous rattacher au réseau Bavarois; dans ce cas je vous proposerai de prier Monsieur Denzler de s'entendre en même temps avec Monsieur Ertel sur quelques détails concernant l'instrument universel, surtout son emballage pratique.

3. S'il y a déjà lieu de commencer la révision des calculs de notre triangulation. J'espère que Monsieur Hirsch nous donnera son avis sur cette question et qu'il se chargera spécialement de cette partie de notre travail. Peut-être Monsieur Plantamour voudra bien prendre part à ces calculs. En tout cas je vous propose:

4. de prier Messieurs Plantamour & Hirsch de faire à leurs observatoires les expériences de pendule, dès que l'appareil sera à leur disposition. L'année prochaine je compte les faire aussi à Zurich.

J'espère en outre que Monsieur Plantamour se chargera de la fonction de Caissier. En tout cas je vous propose de créer cette charge et de procéder à la nomination.

Les autorités fédérales ont voté un crédit de fcs. 12,364

Nous avons déjà dépensé (voir la pièce à

l'appui)	»	355
		»	12,719

Report . . .	fcs. 12,719
Nous dépenserons pour les instruments . »	7,630
Pour une ou deux séances de la Commission »	800
Total fcs.	8,785

Il reste donc disponible pour les travaux de l'année courante au moins la somme de 3,579 francs.

Enfin je vous prie, Messieurs, de fixer la répartition de cette somme, autant qu'on peut le faire d'avance, et de donner ainsi à votre Caissier les directions nécessaires.»

Le Président remercie Monsieur Wolf pour le rapport complet qu'il vient de présenter, et comme personne n'a des remarques à faire à ce sujet, le Président propose de suivre dans la discussion, le programme contenu dans le rapport.

Ainsi la discussion porte d'abord sur les instruments qu'il s'agit de commander. Mais sur la remarque de Monsieur Hirsch, que la nature, la construction et les dimensions des instruments, devant nécessairement dépendre des travaux auxquels ils seront destinés, il serait plus rationnel de s'entendre d'abord sur les travaux à exécuter, et ensuite de s'occuper des instruments, la Commission passe à la discussion des travaux trigonométriques, et en premier lieu du réseau central, qui doit réunir directement le Nord de la Suisse à la Lombardie.

Monsieur Denzler, engagé par le Président à développer son projet qu'il a modifié dans quelques détails depuis la dernière séance, explique qu'il lui a été impossible de combiner une chaîne de triangles à travers les Alpes, dont tous les sommets fussent d'un accès facile et situés au-dessous de la ligne des neiges éternelles. Tous les essais surtout ceux tentés pour éviter le Titlis, ont échoué. Celui-ci présente, il est vrai, l'inconvénient, que

la cime de la glace dans la direction du Napf masque probablement le signal et que pour cette raison on sera forcé de construire un second signal à côté du signal principal, lequel par conséquent prendrait le caractère d'une station excentrique. Malgré cela il faut s'en contenter. Pour arriver dans le Tessin avec une base plus large, Monsieur Denzler a cru convenable de remplacer le Piz-Campo Tencca par un autre sommet, qui est de 300^m moins élevé que le premier, et qui en même temps conduit à des triangles plus favorables. Ce point, situé à l'Ouest de Poleggio, est marqué dans la carte fédérale avec une hauteur de 2,718^m. mais ne porte point de nom. Comme il domine l'Alpe de Costa située au Sud, on lui donne sur la proposition du Général Dufour le nom de Pizzo di Costa. On a constaté l'accès facile pour les hautes cimes du Titlis, de Sixmadun (Badus) et du Hangendgletscherhorn; pour le Piz Basodine aussi on est fondé d'espérer un accès pas trop difficile d'après les vues d'Est, d'Ouest et du Nord, et d'après les réminiscences de l'ingénieur, qui a fait le relevé topographique des environs. — Le plus grand côté de ces triangles ne dépassera pas 70 kilom.

Monsieur Plantamour désirerait qu'on puisse remplacer le Titlis par un sommet moins élevé, d'autant plus qu'il nécessitera une grande réduction au centre.

Monsieur Denzler répond qu'il ne craint pas les stations excentriques, et que d'ailleurs les deux signaux du Titlis ne seraient distants l'un de l'autre, que de trois cents pieds au plus, mais si l'on ne tient pas au troisième angle, on pourrait remplacer le réseau des sommets du Hundstock, Titlis, Hangendhorn, Sixmadun, P. Basodine, P. Costa et Limidario par un autre, formé par le Finster-

aarhorn, le Scopi et le Sonnenhorn. Dans cet autre réseau on aurait 4 triangles de moins et on arriverait ainsi depuis le côté Chasseral-Röthiflüh jusqu'à Milan par une chaîne de 10 triangles, au lieu de 14, qu'il faudrait avec le système du Titlis.

Le Général Dufour croit que dans une entreprise d'une si haute importance, il faut éviter tout ce qui peut prêter à l'incertitude et aux objections. Ainsi il ne voudrait pas des stations excentriques et surtout il se déclare contre l'admission des sommets inaccessibles dans le réseau, pour que dans tous les triangles on puisse mesurer les trois angles.

Monsieur Hirsch rappelle que la Commission réunie l'année dernière à Berlin, a admis aussi comme condition, que tous les triangles aient leurs trois angles déterminés; d'ailleurs il croit qu'une telle garantie contrebalance, et bien au-delà, l'avantage de quelques triangles de moins. — Après quelques remarques de Messieurs Plantamour et Denzler, *la Commission adopte le nouveau projet de Monsieur Denzler pour le réseau central, destiné à réunir directement la plaine Suisse à la Lombardie, sauf les modifications dont l'exécution démontrera la nécessité.*

On passe à la question de savoir si l'on peut utiliser la partie occidentale du réseau fédéral telle quelle, ou s'il convient de mesurer de nouveau les triangles principaux dans cette partie qui sert de base pour la nouvelle opération.

Monsieur Denzler qui par sa triangulation du Canton de Berne, a eu occasion de mesurer de nouveau plusieurs des triangles en question, donne des détails sur les différences qu'il a trouvées avec les anciennes déterminations; ainsi il a trouvé le côté Röthiflüh-Napf de 1^m17 (sur 42,000^m)

plus grand, celui de Rigi-Lägern diffère de 0,^m44, et Lägern-Feldberg de 0,^m25 seulement.

Pour le côté Wiesenberg-Lägern on trouve d'après:

Schweiz. Ergebnisse (corrigé d'après Denzler) 40,101,^m23

Triangulation du Grand-Duché de Baden . 40,101, 47

Description géométrique de la France . . 40,101, 01

donc la donnée fédérale, corrigée d'après la triangulation Bernoise, est très près de la moyenne.

En outre Monsieur Denzler remarque que nos hauteurs polaires, déduites de celle de Berne, sont trop grandes, comparées à celles du Grand-Duché de Baden de 4'', 8, ou si l'on tient compte des différentes données sur les dimensions de la terre, employées dans les deux triangulations de 4'',0. Monsieur Denzler croit devoir expliquer ces 4 secondes par la différence de la déviation de la verticale dans les deux observations de Berne et de Mannheim.

En moyenne Monsieur Denzler conclut que les différences entre les nouvelles données et les anciennes déterminations ne dépassent pas 0^m,8.

Monsieur Plantamour voudrait qu'on refît les mesures de ces côtés, pour éviter toute incertitude.

Monsieur Dufour aussi désire, que pour une opération aussi délicate, on fasse quelque chose de complet et d'irréprochable; il n'accepterait de l'ancienne triangulation que le côté *Chasseral-Röthiflüh* comme base, côté sur lequel il ne peut point exister de doutes, après l'accord complet qui s'est montré à son égard entre les triangulations Suisse et Française. Mais pour le reste, qu'on refasse toutes les mesures d'angle avec le nouvel instrument plus puissant, et qu'on établisse de nouveaux signaux, partout où cela paraît nécessaire ou seulement désirable.

Monsieur Hirsch appuie opinion, en insistant sur l'importance de ces triangles pour le passage de la partie Sud-Ouest de l'Allemagne en Lombardie; toute la peine qu'on se donnerait pour le réseau central serait inutile, s'il restait le moindre doute sur ce point de départ.

Monsieur Denzler ne s'oppose pas non plus à une nouvelle triangulation de cette partie, mais si les nouvelles mesures laissaient subsister encore le désaccord, on serait obligé alors de déterminer à neuf le côté Chasseral-Röthifluh par la base.

La Commission décide que ces triangles seront mesurés de nouveau.

Monsieur Wolf soulève la question de la réunion de notre réseau géodésique à ceux des états voisins de l'Allemagne.

Monsieur Denzler entre dans quelques détails sur la jonction avec le Grand-Duché de Baden qui devra se faire par le triangle Zurichois, Lägern-Randen-Feldberg, et par le nouveau triangle Röthifluh-Lägern-Feldberg; d'ailleurs il croit que le meilleur moyen et le plus efficace serait d'aller dans ces pays mêmes, pour étudier dans les bureaux topographiques les triangles limitrophes, et s'entendre personnellement avec les chefs de ces bureaux pour les travaux à faire. Ce sera surtout nécessaire pour Munich, puisqu'il y a encore tout à faire pour la jonction avec la Bavière. Il croit d'ailleurs cette jonction assez facile, puisqu'on voit Munich depuis le Sentis, et si l'on tient à avoir un point visible depuis l'observatoire de Bogenhausen, il croit que le Grünten (près d'Immenstadt) pourra être utilisé dans ce but.

Monsieur Hirsch propose que Monsieur Denzler soit chargé de s'entendre dans le courant de cette année avec

les autorités Bavaoises, pour rattacher notre réseau à celui de la Bavière.

Adopté.

Monsieur Plantamour demande qu'on s'occupe aussi de relier nos observatoires au réseau trigonométrique d'une manière complète; quant à l'observatoire de Genève, qui n'est pas compris dans le réseau, il désire qu'on fasse une triangulation à part avec une meilleure disposition de triangles, que celle qui aboutit maintenant à la tour de St. Pierre.

Monsieur Denzler répond qu'il a rattaché l'observatoire de Neuchâtel d'une manière suffisante au réseau Bernois; pour celui de Genève, il est d'accord avec Monsieur Plantamour, qu'il doit être relié directement par quelques nouveaux triangles à notre réseau de premier ordre.

Monsieur Dufour partage cette opinion, mais il croit qu'on peut renvoyer ce détail à plus tard, comme on est obligé de le faire pour les observatoires de Zurich et peut-être de Bâle.

Messieurs Plantamour et Hirsch objectent qu'il conviendrait de s'en occuper dès-à-présent puisque les travaux géodésiques dans les hautes Alpes, s'ils sont plus pressants, ne peuvent cependant être exécutés que durant quelques mois de l'année; tandis que les triangulations relatives aux observatoires sont praticables pendant toute l'année.

La Commission décide que ces travaux sont renvoyés à l'année prochaine; cependant sur la proposition de Monsieur Denzler, on prie Monsieur Plantamour d'étudier dès-à-présent la disposition la plus favorable pour relier l'observatoire de Genève au réseau fédéral.

Monsieur Wolf propose que Monsieur Denzler soit chargé de la direction de tous ces travaux trigonométriques.

Monsieur Denzler accepte dans le sens, qu'il choisira et surveillera les ingénieurs qui seront chargés de ces différents travaux; quant à lui-même, ses autres occupations ne lui permettront pas d'exécuter toutes ces observations.

Monsieur Hirsch tout en comprenant les raisons alléguées par Monsieur Denzler, insiste cependant sur la nécessité d'une direction unique et par suite d'une responsabilité entière pour tous ces travaux. Il aimerait en outre qu'on fixât dès-à-présent ce qui doit être fait dans le courant de cette année.

Monsieur Denzler accepte la surveillance et par suite la responsabilité pour les triangulations à faire pour cette année, il croit qu'on devra se borner à pousser les reconnaissances dans les Alpes et à construire les signaux. Il propose pour ce travail Monsieur l'ingénieur Kündig, employé dans le bureau de Monsieur le Général Dufour.

Monsieur Dufour espère qu'on pourra accorder à Monsieur Kündig, malgré ses occupations pressantes, un congé pendant la saison d'été, pour qu'il puisse exécuter ces travaux préparatoires.

Monsieur Plantamour désire avoir quelques renseignements sur la construction des signaux, qu'on se propose de placer.

Monsieur Denzler répond que pour les hautes montagnes il faudra les construire en pierres, et leur donner à peu près 12 pieds de haut sur 6 de large. Les autres en bois auront la forme d'une pyramide de 20 pieds de hauteur sur 10 de base, ils seront couverts pour le tiers de leur hauteur de planches, blanchies ordinairement ou noircies, si les signaux se projettent contre le ciel.

Monsieur Dufour voudrait qu'on marquât les centres de tous les signaux par des bornes.

Monsieur Denzler préfère des points de repère, taillés dans les rochers environnants.

Monsieur Plantamour propose d'employer les deux moyens.

Monsieur Dufour: *qu'on relève de chaque station un petit plan qui contienne exactement la position des bornes et des points de repère.*

Adopté. —

Le Président passe à la question des calculs à faire.

Monsieur Hirsch s'explique dans le sens, que maintenant que l'on a décidé de faire à neuf tout ce qui peut contribuer à relier à travers la Suisse les pays environnants entre eux, et d'entrer ainsi dans la grande entreprise internationale, il serait superflu de calculer de nouveau les anciens triangles de premier ordre; qu'on fasse d'abord les nouvelles triangulations et si quelque part on se trouve obligé d'emprunter des triangles à l'ancien réseau, qu'on s'assure par le calcul de leur valeur relative.

Quant aux coordonnées polaires des observatoires et des autres points, dont on déterminera la position astronomiquement, leur calcul est indispensable et pour maintenir l'unité nécessaire dans les travaux, il doit être fait dans le sens du mémoire du Général Baeyer. Monsieur Hirsch veut bien, en commun avec Monsieur Plantamour, se charger des travaux de calculs, qui deviendront nécessaires.

Sur la proposition de Monsieur Wolf la question des calculs est renvoyée à la prochaine séance.

Le Président engage les membres à se prononcer sur la question des observations de pendule.

Monsieur Plantamour, tout en reconnaissant la valeur indépendante de ces observations, ne croit pas qu'elles

fassent partie intégrante de l'entreprise géodésique, dont nous avons d'abord à nous occuper. En tout cas on devrait s'y mettre en dernière ligne et dans quelques années seulement.

Monsieur Hirsch admet au contraire que la détermination de la longueur du pendule à seconde dans toute la partie de l'Europe, dont on veut étudier la surface géométrique, est indispensable; il rappelle qu'un des problèmes à résoudre est justement le désaccord qui existe encore entre l'aplatissement qui ressort des mesures d'arc, et l'autre qui est fourni par les observations de pendule. Il est important de trouver, si ce désaccord qui est constaté entre les résultats moyens des deux méthodes, existe aussi dans les cas spéciaux, pour tel méridien ou tel parallèle; ou si au contraire les irrégularités qu'on trouvera, ne seront pas accusées également par les mesures géodésiques et par les observations de pendule. Il ne voudrait pas non plus renvoyer la commande de l'appareil nécessaire, puisque son exécution demande déjà six mois, et qu'il faudra du temps pour étudier l'instrument et la méthode; ensuite il faudra faire circuler l'appareil dans nos quatre observatoires, et ainsi deux ans seront déjà écoulés, avant qu'on puisse songer de s'en servir dans les montagnes.

Messieurs Wolf & Dufour appuient également *l'acquisition immédiate de l'appareil de pendule qui est votée par la Commission.*

Monsieur Hirsch revient sur l'opinion émise dans le rapport de Monsieur Wolf à l'égard de la pendule astronomique de Monsieur Krille, qui fait partie de l'appareil de Repsold. Lui aussi croit que si l'on a besoin d'une telle pendule, on devrait la commander plutôt à un de nos

artistes Neuchâtelois, qui ont prouvé qu'ils peuvent parfaitement rivaliser avec les artistes étrangers. Mais il a des doutes sur l'utilité d'une telle acquisition; car dans nos observatoires on possède déjà des pendules qu'on pourra utiliser pour ces observations et pour les autres stations, où l'on voudra les faire. Monsieur Hirsch insiste sur les difficultés de transport et d'installation d'une horloge de précision, et croit qu'on la remplacerait avec avantage par un chronomètre de marine. L'exactitude de ces montres se rapproche de très près de celle des pendules, et leur transport est infiniment plus commode. Il est vrai qu'on devrait alors renoncer à la méthode des coïncidences; mais on pourrait peut-être la remplacer par celle de l'enregistrement électrique, et observer les passages du pendule par la verticale, au moyen d'un chronographe et d'un chronomètre.

Enfin Monsieur Hirsch observe qu'il faudrait cependant avoir un chronomètre de marine pour les observations astronomiques en dehors des observatoires.

Monsieur Wolf partage cette opinion et fait remarquer qu'en abandonnant la pendule de Krille avec son support, on aura la somme de frs. 2,000 — disponible pour l'acquisition d'un chronomètre de marine avec mouvement électrique, pour former les courants.

La Commission décide de charger Monsieur Wolf de commander sans retard chez Monsieur Repsold un appareil de pendule à reversion (sans horloge astronomique) et Monsieur Hirsch, de faire l'acquisition d'un chronomètre de marine, avec mouvement électrique, si après examen ultérieur il le juge convenable.

Le Président engage la discussion sur *l'influence des montagnes.*

Monsieur Plantamour expose que pour étudier cette question à fond, il faudrait avant tout dégager l'influence générale que les grandes chaînes de montagnes et les plateaux considérables sont supposés exercer sur la figure géométrique de la terre; de l'attraction toute locale, par laquelle les masses dans le voisinage immédiat des observatoires font dévier le fil à plomb. Il démontre que nos observatoires suisses sont spécialement bien placés pour cette étude, notamment ceux de Neuchâtel et de Genève, situés l'un entre le Jura et les Alpes et l'autre au pied du Salève et près des montagnes de la Savoie. Il propose que dans le méridien de ces observatoires on choisisse plusieurs stations, convenablement situées au pied et sur les flancs des montagnes, qu'on détermine astronomiquement les latitudes de ces points, et qu'on les relie trigonométriquement entre eux et avec l'observatoire; la comparaison des différences de latitude obtenues ainsi par les deux méthodes, non seulement constatera l'existence d'une déviation du fil à plomb, si elle existe, mais encore permettra d'en mesurer la grandeur.

Monsieur Denzler ne veut pas s'opposer à une semblable recherche, quoiqu'il ne croit pas qu'on parvienne ainsi à des résultats certains et satisfaisants; car l'influence des grandes masses continentales dominera toujours celle des montagnes voisines. Mais en tout cas il envisage cette étude comme en dehors de notre mission, et du ressort des directeurs des observatoires, qu'elle intéresse directement; en outre notre budget ne permettra pas d'entreprendre encore un travail aussi considérable.

Monsieur Hirsch répond qu'il ne peut pas partager cette opinion d'après laquelle l'étude de la déviation du fil à plomb dans nos stations astronomiques serait une affaire particulière des observatoires. Au contraire il l'en-

visage comme d'une haute importance pour l'entreprise internationale. Il rappelle l'origine de l'hypothèse de l'influence du relief des continents sur la figure géométrique de la terre, qui a été fait pour expliquer les discordances que l'on a trouvées entre les différentes mesures d'arc, et pour maintenir, malgré elles, l'idée d'une figure régulière d'un ellipsoïde de révolution. Le général Schubert a montré que ces discordances peuvent être expliquées aussi par l'hypothèse d'un ellipsoïde à trois axes. Monsieur Hirsch, bien qu'il croie aussi à l'influence des montagnes, envisagerait cependant comme une *»petitio principii«*, si l'on voulait déterminer comme Monsieur Denzler paraît l'entendre, cette influence par les discordances qu'on trouve dans les mesures d'arc de méridien et de parallèle. Il appuie donc la proposition de Monsieur Plantamour et se déclare prêt à exécuter au nom de la Commission le travail par rapport à l'observatoire de Neuchâtel.

Monsieur Dufour ne croit pas qu'il faille s'arrêter dans une étude aussi importante devant la question d'argent, convaincu qu'il est, que les autorités fédérales qui se sont si bien montrées en faveur de notre entreprise, ne nous laisseront pas sans ressources; il rappelle d'ailleurs que cette étude a déjà été décidée par la Commission dans sa première séance.

La Commission décide que l'attraction des montagnes voisines sur la déviation de la verticale dans les observatoires doit être étudiée par des stations convenablement choisies dans le méridien et le premier vertical des observatoires; elle charge les directeurs de ces observatoires d'étudier, chacun pour ce qui le regarde, la question et de faire rapport la prochaine fois.

Monsieur Denzler revient à la recherche adoptée déjà

dans la première séance, de l'influence générale du relief continental sur la déviation de la verticale, qu'il croit à la fois plus importante et plus facile à constater que l'attraction des masses locales. Il s'est convaincu par exemple que pour Berne il faudrait tenir compte non seulement de l'action des Alpes et du Jura, mais encore du plateau français et de la haute Allemagne. Il est d'avis qu'on devrait calculer cette influence d'avance, pour expliquer les fortes différences qui se montreront; et pour cela il faudrait faire faire une carte spéciale de hauteurs, embrassant toute l'Europe centrale, et dans laquelle seraient tracées les courbes de niveau, ou du moins seraient inscrites les hauteurs du plus grand nombre de points possible.

Monsieur Plantamour est d'avis que cette recherche générale doit être faite par la grande commission internationale, et non pas par notre Commission Suisse, laquelle manquerait des données nécessaires.

Monsieur Wolf objecte qu'il serait peu rationnel de faire des recherches, pour expliquer d'avance des anomalies, avant que ces anomalies soient constatées et mesurées par l'observation.

Monsieur Dufour voudrait aussi qu'on attendît les résultats des études, qui seront entreprises dans nos observatoires sur l'attraction des montagnes, avant de se livrer à ces recherches générales.

Monsieur Hirsch propose que Monsieur Denzler *soit engagé à faire les travaux préparatoires pour l'étude de l'influence des masses continentales sur le réseau géodésique Suisse.*

Adopté. —

Le Président fait remarquer que les travaux à exé-

cuter étant décidés, il reste encore à s'occuper de l'instrument qui doit servir à ces observations géodésiques et astronomiques.

La Commission a sous les yeux un instrument universel de petites dimensions, et les dessins envoyés par Monsieur Ertel de son instrument No. 34, proposé par Messieurs Wolf & Hirsch, ainsi que le dessin du cercle méridien portatif de Brunner, contenu dans l'ouvrage de Monsieur Laugier sur cet instrument.

Monsieur Plantamour donne des détails sur le cercle méridien de Brunner, dont les deux cercles horizontal et vertical, ont 40^{cm} et permettent de lire au moyen de quatre microscopes micrométriques les secondes d'arc et d'estimer même les dixièmes de seconde. La lunette qui est droite avec un oculaire prismatique, a 57^m d'ouverture sur 80^{cm} de longueur focale. L'instrument offre le grand avantage de permettre l'observation du nadir dans le bain de mercure et de déterminer ainsi en même temps l'inclinaison de l'axe, mieux qu'il n'est possible par le niveau. A l'instrument d'Ertel, Monsieur Plantamour reproche qu'il n'est pas symétrique, ce qui est toujours un défaut; il aimerait mieux une lunette droite, et il demande si l'on ne pourrait pas le modifier en sorte qu'il permît l'observation du nadir.

Monsieur Hirsch compare les deux instruments d'abord sous le rapport de leurs dimensions; en mesures métriques le cercle horizontal de l'instrument universel No. 34 d'Ertel a 0^m,406 c'est-à-dire au moins autant que l'instrument de Paris; le cercle vertical n'a, il est vrai, que 0^m,271 de diamètre, mais il permet néanmoins de lire la seconde au moyen de deux microscopes; on va bien ainsi aux dernières limites du possible, mais les divisions excellentes

d'Ertel le permettent. La lunette brisée a $0^m,047$ d'ouverture sur $0^m,487$ de longueur focale. Quoique ces dimensions semblent indiquer une infériorité par rapport à l'instrument de Brunner, Monsieur Hirsch préfère une lunette de Munich de 47^{mm} d'ouverture à une de Paris de 57^{mm} ; celles de Munich ont d'ailleurs, comme on le voit encore dans cet exemple, une distance focale beaucoup plus petite, relativement à l'ouverture. Monsieur Hirsch ne craint pas tant le manque en symétrie dans une lunette brisée, dont, selon lui, les grands avantages pratiques pour les observations célestes contrebalancent bien cet inconvénient.

Quant à l'observation du nadir, dont il reconnaît toute l'utilité pour les instruments fixes des observatoires, il doute qu'on puisse souvent se servir du bain de mercure dans les stations géodésiques avec une installation en plein air.

Monsieur Wolf insiste sur la grande différence de prix entre les deux instruments; celui de Munich, qui a fait ses preuves dans de grandes entreprises à un plus haut degré que la lunette méridienne portative de Brunner, suffit certainement à toutes les observations que nous avons en vue, et coûte cependant à peine la moitié du prix de l'autre.

Il ne croit pas qu'il soit possible de modifier l'instrument universel pour l'observation du nadir, sans en changer la construction.

Monsieur Denzler objecte à l'instrument de Brunner son poids excessif et ses dimensions considérables; ainsi la lunette a 80 centimètres de longueur. On ne peut songer à transporter une telle masse et un si grand volume sur les montagnes.

Monsieur Dufour croit que même l'instrument de Munich employé aux triangulations ordinaires, serait de

luxé ; il voudrait qu'il ne servît qu'aux observations astronomiques.

Monsieur Denzler est du même avis ; il espère qu'on pourra avoir pour les triangulations les théodolites soit de Berne, soit de Zurich. Mais il faut cependant compter sur l'instrument universel pour certaines observations terrestres ; telles que les mesures d'azimuth depuis la Röthi-fluh etc. Seulement comme on n'aura pas besoin pour cela du cercle vertical, il propose qu'on le munisse en outre d'une seconde lunette non brisée et sans cercle de hauteur.

Monsieur Plantamour voit qu'on aura ainsi trois instruments.

- 1° le théodolite ordinaire pour les triangulations ;
- 2° l'instrument d'Ertel sans cercle vertical pour les mesures d'azimuth ;
- 3° l'instrument universel complet pour les observations astronomiques ;

dès-lors, ne vaudrait-il pas mieux avoir un seul instrument pour toutes les observations terrestres, et un autre, destiné uniquement aux observations astronomiques ?

Monsieur Hirsch objecte que dans ce cas le théodolite terrestre serait trop lourd pour servir à toutes les triangulations, ou trop peu puissant pour les mesures exceptionnelles, comme celles des azimuth etc.

La commission vote l'acquisition de l'instrument universel d'Ertel, désigné sous le No. 34 dans son dernier catalogue, avec cette modification que la lecture du cercle horizontal se fasse aussi par deux microscopes seulement, et qu'on y ajoute une seconde lunette non brisée, montée sur un axe à part et sans cercle vertical.

Monsieur Wolf est chargé de la commande, et on prie

Monsieur Denzler de s'entendre, lors de son voyage à Munich avec le constructeur, sur l'emballage le plus portatif dans trois caisses.

Monsieur Wolf demande qu'on nomme un caissier de la Commission, et propose pour tel Monsieur Plantamour.

Monsieur Plantamour croit cette charge inutile, puisque le Président n'a qu'à donner des bons sur le Département fédéral de l'intérieur.

Après que Monsieur Dufour a donné quelques détails sur la manière dont les paiements se font dans son bureau, *la Commission décide qu'il n'y a pas lieu de nommer un caissier.*

De même on laisse à Monsieur Wolf la répartition du crédit de cette année, en tant qu'il ne sera pas employé pour l'achat des instruments.

Enfin, pour les relations avec l'étranger, on prie Monsieur Wolf d'invoquer toutes les fois qu'elle sera nécessaire, l'intervention du haut Conseil fédéral.

La Commission se proroge à la prochaine séance, qui aura lieu en automne.

Neuchâtel, le 1^r Mars 1863.

La Commission géodésique Suisse :

Le Président,

Prof. Rod. Wolf.

Le Secrétaire,

Dr. Ad. Hirsch.

Procès-verbal

de la

troisième séance de la **Commission géodésique Suisse**,
tenue à l'Observatoire Cantonal de **Neuchâtel**
le 24 Avril 1864.

Présidence de Monsieur le général Dufour.

La lettre circulaire adressée par Monsieur Wolf, le 23. Février 1864, aux membres de la Commission, contenant tous les détails sur les travaux exécutés pendant l'année passée, Monsieur le Président, suivant l'ordre du jour proposé dans la circulaire, prie Monsieur Denzler de faire ses propositions sur la campagne de cet été.

Monsieur Denzler complète d'abord les renseignements contenus dans son rapport, adressé à Monsieur Wolf sur les signaux qui ont été établis pendant le courant de l'été dernier; il met sous les yeux de la Commission les plans détaillés de ces signaux accompagnés chacun d'une description topographique, et quelques-uns de cartes spéciales des environs, ainsi que des mesures d'angle et de distance, qui relient les signaux aux repères dont on les a entourés, conformément aux décisions prises par la Commission. Ces plans, très bien exécutés par M. M. Kündig et Jacky, sont approuvés par la Commission.

Tous les signaux de la partie centrale du réseau sont terminés, sauf ceux du Chasseral, du Rigi et de la Röthi-fluh, lesquels doivent encore être peints.

Monsieur Denzler ajoute que contre toute attente, il s'est trouvé que le Moléson n'est pas visible depuis le

nouveau point Est du Gurten; il faudra donc modifier dans ce point le réseau de l'Ouest qu'on avait arrêté; il propose de remplacer le Moléson, dont le signal, récemment posé, vient du reste d'être détruit, par la Béra et les Rochers de Naye, (au-dessus de Montreux), ce qui augmentera d'un triangle le réseau, sans en compromettre la bonne disposition.

Du reste Monsieur Denzler est d'avis qu'on pourra remettre la triangulation de l'Ouest et de l'Est à l'année prochaine, et se borner à exécuter pendant cet été la partie la plus importante du réseau, celle qui, à partir du côté Chasseral-Röthifluh, va en traversant les Alpes jusqu'au côté Limidario-Menone di Gino. — Adopté.

Passant à la discussion du budget de l'année 1864, Monsieur Denzler annonce que les frais de triangulation pour la chaîne alpine dépasseront la somme de fcs. 4000 prévue pour cet objet, et qu'ils s'élèveront, à cause des difficultés extraordinaires qu'on rencontre dans les hautes montagnes, au moins à fcs. 5000. —, par conséquent il voudrait qu'on renvoyât les observations et calculs astronomiques à plus tard.

Monsieur Plantamour est d'accord qu'il faut avant tout pourvoir aux frais de la triangulation et affecter aux autres travaux ce qui reste des sommes allouées. Au besoin on pourra mettre les dépenses occasionnées par les observations astronomiques sur le budget de l'année prochaine.

Monsieur Wolf s'étant exprimé dans le même sens, la Commission décide, que le crédit de fcs. 10,000 ouvert pour l'année 1864, doit être affecté en première ligne aux travaux de triangulation, si même les frais de ces derniers dépassaient le devis de 1000 en 2000 fcs.

Monsieur Wolf en considération qu'il n'y aura plus de dépenses à faire pour des instruments, propose d'établir le budget de l'année 1865 de la manière suivante:

1 ^o Travaux de triangulation	fcs.	5000.
2 ^o Observations et calculs astronomiques »		3500.
3 ^o Séances et frais divers	»	1500.
		<hr/>
Total fcs.		10000.

La Commission adopte ce budget, en décidant toutefois que, si les travaux de campagne venaient à dépasser la somme prévue, on diminuera d'autant les dépenses du second titre.

Pour les stations des hautes montagnes, où il serait impossible de transporter le grand instrument de la Commission, Monsieur Denzler a l'intention de se servir du théodolite du canton de Berne, qui ne pèse que 35 $\overline{\text{w}}$ en tout, de sorte qu'il peut être porté partout à dos d'homme. Sur la demande de Monsieur Hirsch si l'instrument de Berne est suffisant, Monsieur Denzler explique que sa lunette a 11 lignes d'ouverture et un grossissement de 32, que son cercle de 8 pouces a 4 verniers, qui donnent les 10'' et permettent d'estimer les 5''. L'expérience qu'il a de cet instrument lui permet de compter, pour les petits triangles des Alpes, sur une exactitude de $\frac{1}{100000}$, qui est bien suffisante. Sur la proposition de Monsieur Denzler la Commission prend l'engagement de rendre l'instrument intact au bureau topographique de Berne.

Monsieur Plantamour désire savoir qui fera les observations sur les hautes montagnes; ces observations demandent chez l'observateur, à cause des circonstances très-difficiles dans lesquelles on s'y trouve, une réunion assez rare de qualités.

Monsieur Denzler espère pouvoir exécuter lui-même la plus grande partie de la triangulation; malheureusement Monsieur Kündig, sur lequel on avait compté, ne pourra pas cette année nous donner son précieux concours, d'autres fonctions le retenant ailleurs. Monsieur Denzler a l'intention d'engager Monsieur Jenzer, aide-astronome à l'Observatoire de Berne qui, suivant l'opinion de Messieurs Wolf et Denzler, exécutera cette tâche d'une manière satisfaisante, lorsqu'il se sera exercé dans ce genre de travaux. La Commission se déclare satisfaite de ces explications; elle décide toutefois que les minutes des observations doivent être envoyées à Monsieur Denzler tous les 15 jours et que, si les triangles ne se forment pas d'une manière tout à fait satisfaisante, les angles doivent être mesurés de nouveau. — Quant au calcul des observations trigonométriques, Monsieur Denzler désire qu'il ne soit pas fait par les observateurs mêmes, mais par un autre membre de la Commission; il propose Monsieur Hirsch.

Monsieur Hirsch accepte, sans pouvoir s'engager pour un terme fixe; il espère cependant pouvoir exécuter les calculs dans le courant de l'hiver prochain.

La Commission charge Monsieur Hirsch des calculs géodésiques.

Monsieur le Président met en discussion les expériences de pendule. —

Monsieur Plantamour n'ayant pas encore vu et examiné l'appareil de Repsold, ne peut pas faire des propositions définitives sur l'arrangement des expériences. Il désire que Monsieur Wolf continue ses expériences jusqu'en été; alors il viendra prendre à Zurich l'appareil pour s'en servir pendant l'hiver, et le transmettra ensuite à l'observatoire de Neuchâtel. — Messieurs Wolf et Hirsch sont d'accord.

Monsieur Plantamour expose ensuite le plan des observations sur lequel il est tombé d'accord avec Monsieur Hirsch, pour étudier la déviation locale de la verticale dans les environs des observatoires de Genève et de Neuchâtel. Les observations de longitude étant plus difficiles à faire dans des stations temporaires, on s'est décidé à se borner pour le moment aux observations de latitude dans les méridiens des deux observatoires. Pour celui de Neuchâtel Monsieur Hirsch propose au Nord: 1) Chaumont, 2) Dombresson, (au Val-de Ruz,) 3) un endroit entre Porrentruy et Blamont, qui fait partie de la triangulation du Jura bernois, et au Sud: 1) La mire méridienne au-dessus de Portalban, de l'autre côté du lac. 2) Romont, 3) le Moléson. Dans le méridien de Genève Monsieur Plantamour propose au Nord: 1) Genthod, à 7,5 kilom., 2) Chavannes, à 16 kilom., 3) les Rouges, à 24 kilom. et au Sud: 1) Massillon, à 3^{kil.} 875; 2) Baudrier, à 7^{kil.} 75; 3) la mire méridienne au Salève, à 11 kilom.

Monsieur Denzler voudrait que dans le choix de ces stations on se tînt autant que possible à des endroits, qui font partie du réseau trigonométrique, pour qu'on n'eût pas besoin de mesurer de nouveaux triangles.

Monsieur Plantamour répond que les observations astronomiques ne pouvant donner la latitude des stations qu'à 0'',5 près, il suffira de connaître leur position trigonométrique à 15 mètres près; or, en reliant les stations par alignement aux triangles de second ordre, ce qui sera toujours facile, on obtiendra cette détermination sans beaucoup de peine, ni de frais. Il est donc préférable de choisir, comme on l'a fait, les stations aussi près que possible du méridien des observatoires.

Quant à la méthode d'observation, Monsieur Plantamour voudrait, puis qu'il s'agit d'obtenir non pas des latitudes absolues, mais des différences de latitude, qu'on fît autant que possible les observations identiques dans toutes les stations, qu'on observât p. ex: les mêmes étoiles, afin de se rendre indépendant des erreurs sur la position des étoiles; de même il propose de faire partout des observations par réflexion.

Monsieur Hirsch est d'accord sur le premier point; quant au bain de mercure, il doute qu'il soit souvent possible de s'en servir en plein air; et il rappelle que l'instrument universel d'Ertel ne permet point l'observation du nadir.

Monsieur Plantamour voudrait pour cette raison et afin de gagner du temps, se servir, pour les stations de la plaine du moins, du cercle répétiteur de Gambey de son observatoire qui a 2 pieds de diamètre, et une lunette de 26''' d'ouverture et de 30 pouces de distance focale.

Tout en laissant à Messieurs Plantamour et Hirsch la décision sur ce point comme sur les autres détails, la commission approuve leur projet en général et décide que l'instrument universel sera mis à leur disposition depuis le mois d'Octobre au mois de Mai.

Monsieur Hirsch fait rapport sur le chronomètre enregistreur, dont il a confié la construction à Monsieur William Dubois du Locle pour la partie horlogère, et à Monsieur Hipp pour la partie électrique et mécanique. Après de nombreuses conférences avec plusieurs horlogers distingués, Monsieur Hirsch est convenu avec ces deux constructeurs de faire, outre le mouvement du chronomètre proprement dit et le mouvement électrique, un troisième mouvement intermédiaire, afin d'obtenir une force suffisante

pour les contacts électriques, sans risquer d'influencer par le dégagement la marche du chronomètre d'une manière sensible. Ainsi il espère que la variation moyenne du chronomètre ne dépassera pas 3 à 4 dixièmes de seconde. Les mouvements auxiliaires auront une marche de 4 heures, durée que les observations ne dépasseront probablement jamais. Malheureusement des absences fréquentes de Monsieur W. Dubois retarderont un peu l'achèvement de l'instrument, qui probablement ne sera pas prêt avant la fin du mois de Juin. Par contre Monsieur Hirsch croit que les frais ne dépasseront la somme prévue que de 100 ou 200 fcs.

Ayant ainsi épuisé l'ordre du jour des objets qui se rapportent aux travaux géodésiques de la Commission, Monsieur le Président ouvre la discussion sur la question des Altitudes Suisses, sur laquelle le gouvernement fédéral a demandé un préavis.

Monsieur Hirsch lit sur ce sujet un rapport détaillé (voir l'annexe).

Les propositions du rapport sont discutées.

Monsieur Dufour se range à l'opinion qui veut qu'on laisse encore en suspens la correction de nos hauteurs. La question des mers lui semble presque oiseuse; ce qui importe c'est d'avoir un plan général de comparaison fixé par un repère bien déterminé; le niveau moyen de l'Océan est quelque chose d'illusoire dans les ports, où il dépend nécessairement de la configuration des côtes; il faudrait pouvoir le déterminer plutôt en pleine mer. — Lorsqu'il a proposé de choisir pour plan de comparaison de nos nivellements Suisses la pierre du Niton, il n'a pas songé qu'on obtiendrait ainsi dans les cantons du Nord et de l'Est des cotes négatives; car le Rhin à Bâle p. ex: est

plus bas que le lac Léman de 127^m et les lacs de l'autre côté des Alpes sont encore plus bas. Pour éviter l'inconvénient des cotes négatives, il suffirait de choisir le plan de comparaison à une certaine profondeur au-dessous de la pierre du Niton, en attribuant à cette dernière p. ex: la cote de 150^m.

Monsieur Denzler fait remarquer qu'à côté de toutes les bonnes raisons qu'on a fait valoir pour renvoyer à plus tard la correction de nos hauteurs, il y a encore celle-ci qu'actuellement cinq cantons font exécuter les plans de leur cadastre avec des courbes horizontales, oeuvre qui serait dérangée, si l'on modifiait maintenant les hauteurs, pour les changer peut-être de nouveau en quelques années.

Quant à notre plan de comparaison Suisse, il ne lui semble pas suffisant de l'abaisser de 150^m au-dessous de la pierre du Niton, (car le lac Majeur est de 177^m plus bas que le lac Léman) et il préférerait alors qu'on choisisse le point le plus bas, c. à. d. le niveau de la Méditerranée, qui, d'après le réseau des Altitudes Suisses se trouve à 377,01 au-dessous de la Pierre du Niton; car

Lac Léman-Océan (d'après les »Ergebnisse«)	374,60
Pierre du Niton-Niveau moyen du Lac	
(d'après Dufour)	1, 61
Océan-Méditerranée (Ingénieurs français)	0, 80
	<hr/> 377, 01

En prenant pour plan de comparaison celui qui passe à 377^m au-dessous de la pierre du Niton, on n'obtiendrait pas pour nos cotes des chiffres sensiblement plus grands, et pour cette raison moins commodes, qu'en choisissant un plan qui passerait à 200^m au-dessous du point de repère de Genève.

Monsieur Wolf ne craint pas tant les cotes négatives

qui lui semblent encore plus naturelles qu'un plan de comparaison purement idéal; il préfère donc s'en tenir simplement à la pierre du Niton pour point de départ de nos cotes relatives.

Monsieur Hirsch croit également que les cotes négatives n'ont pas d'inconvénient pour les savants; mais on sait que le grand public et les praticiens ne les aiment guère. Par cette raison et afin que le public puisse facilement assimiler et comparer les nouvelles cotes que le nivellement fournira, à nos anciennes hauteurs, il voudrait que tout en laissant suspendu la décision définitive sur les hauteurs absolues, on ajoutât, que provisoirement la cote de la pierre du Niton reste fixée à 377^m en nombre rond, ce qui est d'accord avec la carte Suisse.

Monsieur Plantamour n'admet pas l'inconvénient des cotes négatives pour l'hypsométrie relative du pays, si l'on réserve à une époque postérieure et à la décision d'une commission internationale le point de départ d'une hypsométrie absolue. Pour la commodité des ingénieurs chargés des opérations sur le terrain et des calculs de réduction, il est parfaitement indifférent que le repère de Bâle, p. ex: soit marqué à — 130^m, la pierre du Niton étant 0, ou à + 20^m (la pierre du Niton étant à 150^m). Il objecte surtout à la proposition de Monsieur Denzler, l'interprétation fausse que lui donnera le public, qui verra certainement dans la cote provisoire de 377^m pour la pierre du Niton, une décision de notre Commission sur les hauteurs absolues, en opposition avec le nivellement français, chose que nous voulons éviter.

La Commission finit par adopter les 2 premières propositions telles qu'elles se trouvent dans le rapport.

La troisième est adoptée également à l'unanimité.

Au sujet de la quatrième proposition Monsieur Denzler observe, qu'avant de commencer le nouveau nivellement de précision, il conviendrait de rassembler et d'étudier tous les nivellements exécutés par les cantons pour les routes et les eaux, ainsi que les nivellements de chemin de fer. Il désire également, qu'on rattache dans chaque canton les nouvelles cotes de nivellement aux anciennes hauteurs du réseau fédéral, pour obtenir ainsi la différence locale entre les altitudes fournies par les deux méthodes. Par contre il envisage le nivellement du Chasseral comme inutile, parce qu'on trouvera le long de la ligne de nivellement assez de hauteurs du réseau trigonométrique, qu'on pourra rattacher aux nouvelles cotes, et qu'on ne peut pas admettre, que le réseau hypsométrique Suisse soit affecté partout de la même erreur que le Chasseral, bien que ce dernier ait servi de point de départ.

Monsieur Wolf ayant montré que la Suisse ne pourrait pas baser tout son réseau hypsométrique sur des nivellements de chemin de fer qui n'auront pas probablement l'exactitude d'un nivellement de premier ordre; et Monsieur Plantamour ayant insisté sur la nécessité de comparer avec la plus grande exactitude l'ancien point de départ de nos altitudes (le Chasseral) avec le nouveau plan de comparaison, la commission adopte également à l'unanimité la 4^{me} proposition du rapport.

Le Président désire que la Commission accompagne ses propositions d'un devis de frais.

Monsieur Denzler estime le développement du réseau proposé à 125 lieues, et comme on veut faire l'opération à double, et en ajoutant le travail de la pose des repères, des reconnaissances etc., il faut compter sur 250 jours de travail sur le terrain; comme il exigera le concours d'un

ingénieur, d'un aide et de deux porte-mires, la journée coûtera fcs. 40. — Les frais de l'établissement d'un point de repère, solidement installé, sont évalués à fcs. 100. en moyenne; on se propose d'en établir environ 10: (à Lausanne, Neuchâtel, Fribourg, Berne, Olten, Bâle, Lucerne, Zurich, Romanshorn). Avec toutes ces données on arrive au devis suivant:

1) 250 journées de travail sur le terrain	
à 40 fcs.	fcs. 10,000.
2) établissement des points de repère .	» 1,000.
3) instruments, (niveau à bulle d'air,	
mire etc.)	» 1,000
4) calculs	» 2,000.
5) frais divers et imprévu	» 1,000.
	<hr/> Total fcs. 15,000.

que l'on propose de répartir sur trois ans.

La Commission charge Messieurs Wolf et Hirsch d'adresser au Département fédéral de l'intérieur les propositions qu'on vient de voter, ainsi que le rapport dont elles sont les conclusions.

On prie également Monsieur Wolf de nantir la Commission géodésique Européenne de la question du plan général de comparaison pour les altitudes du Continent.

La séance est levée à 6 $\frac{1}{2}$ heures du soir.

Neuchâtel, le 24 Avril 1864.

La Commission géodésique Suisse:

Le Président,

Prof. Rod. Wolf.

Le Secrétaire,

Dr. Ad. Hirsch.

R a p p o r t

à la

Commission fédérale géodésique,
sur la question des Hauteurs Suisses.

Messieurs!

Notre commission a été nantie officiellement par le Département fédéral de l'intérieur, de la question des altitudes suisses, sur laquelle nous sommes appelés à donner notre préavis. — Cette question, si importante, dans un grand nombre de cas, au point de vue des applications pratiques, et si intéressante au point de vue scientifique a été mise à l'ordre du jour dernièrement par l'initiative de Monsieur le Colonel Burnier de Morges; elle a été discutée dans plusieurs de nos sociétés cantonales des sciences naturelles, et vous même, Messieurs, vous vous êtes déjà prononcés presque tous, soit dans des rapports officiels, que vous avez été appelés à faire, soit dans des publications spéciales sur ce sujet qui d'ailleurs a occupé plusieurs d'entre vous depuis nombre d'années.

Dans cet état de choses et vis-à-vis des savants, qui sont regardés en Suisse, à juste titre, comme des autorités dans cette matière, je ne puis pas avoir la prétention de vouloir, par ce rapport, vous éclairer sur une question qui vous est familière et d'en faire une étude générale. Je me bornerai à résumer son état actuel, à préciser les points essentiels, sur lesquels on est généralement d'accord, ainsi que les autres, sur lesquels les opinions diffèrent, et à développer les mesures sur lesquelles on peut espérer

de réunir les suffrages et qui contribueront par conséquent le plus à faire avancer notre hypsométrie.

Rappelons d'abord en quelques mots l'historique de la question dans ces derniers temps.

Depuis que le réseau des hauteurs suisses a été établi par la triangulation de l'Etat-major fédéral, et complété par les travaux de la carte suisse, dirigés avec tant de succès par notre illustre président, des données nouvelles et nombreuses ont été fournies par les opérations relatives à la construction des chemins de fer. Ces travaux ont exigé des nivellements étendus dans notre pays, en même temps que leur reliement avec les réseaux des pays voisins offrait un point de comparaison pour les hauteurs absolues et montrait la nécessité d'abaisser d'une manière sensible toutes nos cotes suisses. Aussi l'autorité fédérale avait déjà pris des mesures pour rassembler les nivellements des chemins de fer, les soumettre à une étude approfondie et pour faire exécuter des raccordements entre les différentes lignes.

On en était là, lorsque au mois de Décembre dernier, Monsieur le Colonel Burnier, communiqua à la société Vaudoise des sciences naturelles, une lettre de Monsieur l'ingénieur Michel, de Montpellier, dans laquelle il nous faisait part du résultat que le grand nivellement exécuté en France dans ces dernières années, sous la direction de Monsieur Bourdaloue, avait fourni pour l'altitude du lac Léman.

Déjà en Novembre 1859, lorsqu'il dirigeait les travaux du chemin de fer de l'Ouest, Monsieur Michel avait communiqué à la société vaudoise un mémoire sur l'hypsométrie du bassin du Léman; cette nouvelle communication était relative au nivellement que Monsieur Bourdaloue avait

exécuté avec les plus grands soins de Marseille à Genève, en passant par Lyon, et dont le résultat était de placer la pierre du Niton à 374^m,052, au-dessus du niveau moyen de la Méditerranée, tandis que la cote 376,64 au-dessus de l'Océan avait servi de point de départ pour les hauteurs de la carte suisse.

Comme le même nivellement de premier ordre avait fourni aux ingénieurs français une différence de 0^m,80, dont le niveau de l'Océan serait plus élevé que celui de la Méditerranée, il en résulterait pour la pierre du Niton et pour toutes les autres cotes de la carte suisse une correction de — 3^m,39. Mais il suffirait de les diminuer de 2^m,59, si l'on adoptait désormais le niveau moyen de la Méditerranée pour plan de comparaison, ce que Monsieur Michel conseille de faire, pour ces trois motifs :

1^o parce que le niveau moyen de l'Océan est variable dans les différents ports, tandis que celui de la Méditerranée peut être considéré comme assez constant ;

2^o parce que le niveau moyen de la Méditerranée est désormais le plan de comparaison officiel pour le nivellement général de la France ;

3^o enfin parce qu'une partie notable des eaux de la Suisse se déverse dans la Méditerranée, et que, par leur position topographique, les Alpes paraissent plutôt appartenir au bassin de la Méditerranée qu'au bassin de l'Océan.

A la suite de cette communication, Monsieur le Professeur Ch. Dufour, de Morges, Président de la Commission fédérale de l'hydrométrie, adressa, le 25. Novembre 1863, au département fédéral de l'intérieur, une lettre dans laquelle il propose de fixer pour la Suisse, comme pour la France, le plan de comparaison au niveau moyen de la Méditerranée, à Marseille, et de nommer une commission

chargée d'examiner et de décider la correction à apporter aux altitudes suisses. Le Département consulta sur ces propositions nos deux collègues, Monsieur le général Dufour, et Monsieur l'ingénieur Denzler, ainsi que Monsieur le professeur Mousson de Zurich.

Le général envoya, le 9. Janvier, au Département de l'intérieur, un mémoire dans lequel il se déclare favorable à la correction proposée pour nos altitudes, d'abord parce que Monsieur Bourdaloue n'a employé que des procédés directs, exempts de l'influence perturbatrice des réfractions; que d'ailleurs il a mis à l'accomplissement de sa tâche les soins les plus scrupuleux; parce qu'enfin, à Lyon et ailleurs, il a trouvé la même différence, avec les nivellements précédents, qui avaient, comme les nôtres, une base fournie par la grande triangulation française. Le général propose donc de diminuer de deux mètres toutes les cotes de l'atlas suisse, en négligeant la fraction de la correction, de laquelle on ne peut cependant pas répondre. Il propose en outre de prendre un arrêté administratif statuant: que le plan général de comparaison pour tous les nivellements suisses, sera celui qui passe par la plaque de bronze de la pierre du Niton, élevé de 374 mètres au-dessus de la mer.

Monsieur le professeur Mousson admet, dans son rapport du 3. Décembre 1863, tout l'intérêt scientifique de la question; mais il croit qu'il importe moins de la décider le plutôt possible que de la résoudre de la manière la plus sûre et la plus approfondie. La Suisse, placée au milieu du continent, dépend nécessairement pour ses altitudes de ses voisins; et sous ce rapport, nous n'avons pas dans la France un ami très-sûr, car dans aucun autre pays les travaux géodésiques les plus importants n'ont eu à subir autant de rectifications postérieures. — La trop pe-

tite différence de 0^m,064 entre les deux nivellements exécutés par Monsieur Bourdaloue en 1858 et en 1862 entre Marseille et Lyon, ainsi que le désaccord dans lequel il se trouve avec les cotes de l'Etat-major, lui semblent des motifs d'examiner de près les nouveaux résultats. — La question des mers devrait être discutée dans un congrès international de géomètres. — De prime abord le niveau de l'Océan, qui entoure tous les continents, paraît préférable comme plan général de comparaison, quoiqu' on ait constaté, aussi dans ce niveau, des déviations de la forme régulière du sphéroïde, causées probablement par les différences observées dans la pression atmosphérique. Dans l'intérêt suisse, Monsieur Mousson préfère cependant le niveau de Marseille, parce que nous y sommes rattachés directement.

Monsieur Denzler, dans son rapport du 28. Octobre 1863, fait d'abord l'historique des études hypsométriques en Suisse. Il rappelle que par suite d'une méprise d'Eschmann, la hauteur du Chasseral et par conséquent toutes nos altitudes suisses sont cotées trop haut de 0^m,97. Il admet que les cotes suisses des hauteurs limitrophes du Tyrol et du Vorarlberg sont en moyenne de 4^m, 38 plus élevées que les cotes autrichiennes; mais il fait voir que ces dernières méritent peu de confiance. Il montre également que la cote du point zéro de l'échelle du Rhin à Bâle, déduite du Chasseral, par Berne, est seulement de 0^m,20 plus haute que celle qu'on a trouvée par nivellement depuis le Havre par Paris. — Quant à la différence de niveau qu'on a trouvée pour les différentes mers, il rappelle d'abord que déjà Coraboeuf avait trouvé le golfe de Biscaye de 0^m,80 plus élevé que le golfe de Lion; que les triangulations de l'Autriche et de la Russie placent

l'Adriatique à Fiume de 2^m,9 plus bas que la mer Baltique à Polangen, et donnent également une différence de 1^m,03 entre la Baltique et la Mer Noire. Monsieur Denzler envisage la plus grande partie de ces différences comme illusoires et provenant de l'influence des chaînes de montagnes; lorsque celles-ci coupent d'une manière asymétrique le réseau des triangles, leur influence se fait sentir sur les hauteurs mesurées trigonométriquement, qui sont trouvées ainsi toujours plus grandes que par nivellement. Monsieur Denzler admet cependant un abaissement sensible de la Méditerranée au-dessous de l'Océan, à cause de la densité plus grande de son eau, plus riche en sel.

Enfin Monsieur Denzler conclut que la détermination du niveau du lac Léman par Monsieur Bourdaloue n'offre pas encore les garanties voulues pour en faire la base d'une décision, qui devrait faire règle pour longtemps.

Il ne croit pas non plus que les différences accidentelles qu'on a trouvées d'un port à l'autre dans le niveau de l'Océan, devraient lui faire préférer le niveau de la Méditerranée comme plan de comparaison; car à cause de sa faible étendue, ce dernier dépend, dans une mesure beaucoup plus grande, des soulèvements partiels du sol, des affluents, de la salure et de la pression atmosphérique.

Enfin comme jusqu'à présent toutes les hauteurs suisses reposent en dernier lieu sur le Chasseral, comme point de départ, et que ce dernier est peu pratique pour les besoins de la commission hydrométrique, Monsieur Denzler voudrait le voir remplacé par un autre point de départ, situé aussi centralement que possible, et de manière à pouvoir être relié trigonométriquement au Chasseral. Il propose comme tel plusieurs endroits: Olten (Gare), Lucern (Gare), Neuchâtel (Observatoire), Berne (Observa-

toire) et Bâle (échelle du Rhin ou cathédrale). — Monsieur Denzler voudrait renvoyer à plus tard la détermination de l'altitude absolue de ce point de départ, comme n'offrant qu'un intérêt scientifique, et pour ne pas commettre de nouvelles erreurs; il propose cependant de soumettre la question à la commission géodésique.

Dans une communication que Monsieur Denzler a faite à la société des sciences naturelles de Berne, le 6. Février 1864, il admet en général la nécessité d'abaisser nos cotes; ainsi il explique que la cote fédérale du point zéro de l'échelle du Rhin, à Bâle, que les »Ergebnisse« placent à 246^m,70, se trouve réduite à 244^m,59, donc de — 2^m,11 par les 4 nivellements qu'on a obtenus d'abord le long du Rhin par Strasbourg, ensuite par le chemin de fer de Strasbourg, par le canal de Huningen et enfin par le chemin de fer Badois. — Quant au choix du plan général de comparaison, il faudrait le faire d'accord avec les autres pays, en attendant la Suisse devrait se rattacher par nivellement aux réseaux de ses voisins partout où cela est possible. —

Notre collègue, Monsieur Plantamour, a publié dans le cahier de Janvier de la Bibliothèque de Genève, une notice »Sur la hauteur du lac de Genève au-dessus de la Méditerranée et au-dessus de l'Océan.« Monsieur Plantamour commence par se déclarer convaincu de la réalité de l'erreur de 3^m,4 de nos altitudes suisses, erreur dont il attribue la cause principale à l'inexactitude des hauteurs de tout le réseau oriental de la triangulation française, sur lesquelles les nôtres ont été basées. L'auteur compare ensuite l'exactitude des deux méthodes hypsométriques; quant aux angles de hauteur, il estime l'erreur à 1 décimètre par chaque 20 kilomètres de distance, erreur qui croît avec la racine carrée du nombre des stations inter-

médiaires; d'après cela il trouve explicable l'erreur de 2^m, pour la hauteur d'un point obtenue par une longue chaîne de triangles. — Pour la méthode de nivellement, où l'erreur de la réfraction terrestre se trouve éliminée, Monsieur Plantamour admet l'incertitude de 0^m,002 pour un coup de niveau à 250^m, ce qui lui donne une erreur de 0^m,08 pour le nivellement d'une distance de 400 kilomètres. Je remarque à cette occasion que d'après la »notice complémentaire de la commission chargée de la direction du nivellement général de la France« la limite de l'écart dans la fermeture d'un polygone est seulement de 0,001 $\sqrt{\text{kilom.}}$ ce qui donnerait 0^m,02 pour un développement de 400 kilomètres. —

»En considérant (v. p. XXVI) l'ensemble de ces écarts on est autorisé à conclure qu'aucune des altitudes obtenues n'est affectée d'une erreur dépassant trois centimètres.« Monsieur Denzler, au contraire, évalue à $\pm 0^m,3$ l'erreur du meilleur nivellement à une distance de 80 lieues. —

Quant au choix de la mer dont il faut prendre le niveau pour plan général de comparaison, Monsieur Plantamour n'accepte pas les propositions de Monsieur Michel, d'abord parce que la Suisse ne doit pas se raccorder d'un côté pour se mettre en désaccord sur l'autre; ensuite parce qu'il ne lui semble pas établi que le niveau de la Méditerranée soit partout constant et le même qu'à Marseille; car à côté des marées il y a encore d'autres causes qui peuvent influencer sur le niveau des mers; parmi ces causes Monsieur Plantamour cite l'attraction des côtes, en vertu de laquelle le niveau de l'eau près des continents sera toujours plus élevé qu'à une certaine distance, et cela dans une mesure différente selon la configuration locale de la côte.

L'habile ingénieur de Montpellier qui prend un si vif intérêt à notre hypsométrie, a répondu à ces observations dans une lettre que Monsieur Plantamour a bien voulu me communiquer et dans laquelle Monsieur Michel s'attache à prouver, que les variations de niveau produites par l'attraction des côtes sont d'un ordre inférieur à celles produites par les courants, les vents, les marées etc. L'amplitude totale des mouvements de la Méditerranée autour de son plan de niveau moyen est évaluée à $0^m,80$, dont il faut attribuer seulement $0^m,30$ aux marées, tandis que ces dernières ont dans certains ports de l'Océan des amplitudes allant jusqu'à $14^m,5$ (à St. Malo). Il maintient que le niveau moyen de la mer est à peu près constant sur le littoral français de la Méditerranée entre Nice, Marseille et Cette; et du reste, aucun pays voisin de la Suisse, autre que la France, ne peut lui offrir un repère parfaitement déterminé.

Monsieur Plantamour répond que les différences de niveau pour les ports de la Méditerranée vont cependant jusqu'à $0^m,3$, que les cotes des 19 ports de l'Océan qu'on connaît, lui assignent un niveau moyen, affecté d'une erreur de $\pm 0^m,056$; que la différence enfin entre la côte de l'Océan (Bayonne à Brest) et celle de la Manche (St. Malo-Dunkerque) ne monte qu'à $0^m,032$. Monsieur Plantamour conclut donc qu'on devrait rattacher les hauteurs suisses à l'Océan, dont le niveau moyen est connu à $\pm 0^m,037$ près. — Enfin et pour compléter les documents, votre rapporteur a lu, le 18. Décembre 1863, à la société des sciences de Neuchâtel, une petite notice, »sur la hauteur du Môle de Neuchâtel«, dans laquelle il relève d'abord le fait curieux que la cote de $432^m,63$ pour notre lac, déduite trigonométriquement du Chasseral par Monsieur d'Oster-

wald, est entièrement d'accord avec la nouvelle cote (432^m,48) que lui assigne Monsieur Michel. Mais je ne vois dans cet accord qu'un effet du hasard, et je constate au contraire que toutes les cotes déterminées trigonométriquement s'accordent entr'elles, aussi bien que d'un autre côté les cotes obtenues par nivellement s'accordent entr'elles; il faut donc, ou bien que le Chasseral (ainsi que tout le réseau oriental français) soit placé trop haut de 2^m,6, ou qu'il existe entre les deux méthodes une différence systématique, qu'on pourrait expliquer peut-être par l'usage d'une réfraction terrestre erronée. N'envisageant cependant pas la supériorité du nivellement comme tellement forte qu'on devrait abandonner complètement toutes les données trigonométriques, j'opine qu'il faudrait, avant de se décider sur la correction à apporter à nos hauteurs, attendre la publication des détails du nivellement français, et surtout tâcher de vérifier la hauteur du Chasseral par les nouvelles données. —

Lorsque j'ai su que j'aurai l'honneur de vous faire rapport sur cette question, je me suis adressé à Monsieur le Colonel Burnier, pour le prier de me fournir des renseignements ultérieurs qu'il pourrait posséder sur le grand nivellement français. Monsieur le Colonel a mis à ma disposition, avec la plus aimable complaisance, tous les documents qu'il possède, en m'envoyant plusieurs lettres de Monsieur Michel, lequel avec une obligeance qui ne se ralentit pas, nous a envoyé même les feuilles d'épreuves des registres de nivellement des départements limitrophes (de l'Ain, du Haut-Rhin, du Jura et du Doubs).

Monsieur le Colonel Burnier, qui aimerait, dans l'intérêt de notre hypsométrie, qu'on abandonne les sommités et les angles de hauteur, et qu'on suive le pays habité avec la

mire, annonce son intention de relier le canton de Vaud au réseau français, et même d'entreprendre au besoin, si la confédération ne le faisait pas, le nivellement entre Mulhouse et Bâle, qu'il envisage comme très-important.

Voilà, Messieurs, en résumé, les documents et les opinions diverses qui se sont fait jour jusqu'à présent sur cette question.

Séparons, pour faciliter la discussion, les différents points dont il s'agit, à savoir :

- 1^o La correction à apporter à nos altitudes.
- 2^o Le choix de la mer pour le plan général de comparaison.
- 3^o La détermination du ou des points de comparaison pour les nivellements suisses.
- 4^o Les mesures à proposer au Département fédéral de l'intérieur dans l'intérêt de notre hypsométrie.

Quant au premier point, tout le monde est à peu près d'accord sur la probabilité que nos altitudes suisses absolues, basées sur la triangulation fédérale, et inscrites dans la carte suisse, soient trop élevées de 2 à 3 mètres. Mais faut-il pour cela procéder immédiatement à corriger nos hauteurs, comme on le propose, en se fondant sur l'exactitude exceptionnelle et sur le caractère définitif du nivellement récent de la France, au réseau de laquelle nous aurions tout intérêt à nous joindre? Tout en reconnaissant pleinement les soins extraordinaires que les ingénieurs français, sous l'habile direction de Monsieur Bourdaloue, paraissent avoir apportés à l'oeuvre grandiose qu'ils viennent de terminer; en admettant même que leur nivellement soit le plus exact qu'on ait exécuté jusqu'à présent, et qu'il offre à la Suisse le moyen relativement le plus sûr de rattacher ses hauteurs au niveau de la mer, il nous semble

cependant que les raisons qui portent à différer une décision sur ce point devraient l'emporter.

Et d'abord, on ne pourra pas contester que pour tous les besoins pratiques et techniques la connaissance des hauteurs absolues, à deux ou trois mètres près, soit complètement indifférente, puisque même dans les opérations les plus délicates, pour la construction des chemins de fer, des canaux, pour la correction des lacs et des fleuves, il importe seulement de connaître avec exactitude les hauteurs relatives. Et même parmi les problèmes scientifiques, dans lesquels les altitudes entrent comme élément, il n'y en a que quelques-uns, où il faut connaître les hauteurs absolues aussi exactement que possible. Or, dans cet ordre de questions, qui se rattachent à l'étude de la figure de la terre et aux changements que sa surface peut subir, il convient précisément de relier autant que possible le terrain qu'on étudie, à celui de tous les pays voisins; et sous ce rapport il est d'un grand intérêt de rattacher notre pays central, non seulement à la Méditerranée, mais aussi à l'Océan, et si possible, à la mer Baltique et à la Mer Noire. On peut donc affirmer qu'il n'y a aucun besoin pratique pressant de corriger nos altitudes absolues, et que l'intérêt scientifique demande plutôt la détermination la plus sûre et la plus générale de nos hauteurs relatives, ainsi que le raccordement avec le réseau des pays voisins.

Quoique ces considérations me semblent suffisantes pour nous engager à surseoir, d'autres motifs, qui ne sont pas sans importance, peuvent être invoqués en faveur de cette décision. Car si l'on veut corriger toutes nos altitudes suisses, il est certainement désirable de calculer cette correction aussi exactement que possible d'après toutes les données que l'état actuel de la science peut fournir, afin

de ne pas être obligé de revenir dans un avenir, peut-être rapproché, sur la décision qu'on aurait prise. Or il me semble aussi sous ce rapport, que le moment n'est pas encore venu de se prononcer définitivement: en effet les détails du nivellement français, le seul sur lequel nous pourrions nous baser aujourd'hui, ne sont pas encore publiés, et, sans vouloir mettre aucunement en doute l'exactitude des renseignements précieux, que nous devons à l'obligeance désintéressée de Monsieur Michel, nous devons nous conformer au principe que des décisions importantes en matière scientifique ne peuvent pas être adoptées d'autorité et de confiance pour ainsi dire. On peut espérer ensuite que l'excellent exemple donné par la France dans la vaste entreprise de son nivellement général, sera suivi par les autres pays voisins et qu'ainsi la Suisse sera plus tard à même de rattacher ses altitudes aux réseaux de tous ses voisins et par là au niveau des différentes mers. Enfin la correction actuelle de nos hauteurs suppose la résolution préalable de la question sur le plan de comparaison générale auquel on veut les rattacher. Et sous ce rapport aussi je crois que nous ne sommes pas encore bien placés pour prendre une décision définitive. Je me permettrai d'expliquer en quelques mots mon opinion sur ce second point.

Il ne m'appartient pas d'examiner, dans ce rapport, les raisons excellentes que des hommes très-compétents ont fait valoir pour le choix du niveau moyen de la Méditerranée comme plan général de comparaison ni les motifs, certes aussi bien fondés qui engagent à préférer le niveau de l'Océan. Mon opinion personnelle penche plutôt pour le choix de l'Océan, surtout depuis que notre collègue, Monsieur Plantamour, a démontré en chiffres dans son

dernier article, publié dans la Bibliothèque universelle qu'aujourd'hui déjà le niveau moyen de l'Océan est connu avec une plus grande exactitude que celui de la Méditerranée; j'envisage cependant que cette question est trop compliquée, pour pouvoir être résolue aujourd'hui par notre commission.

Mais ce qui m'engage avant tout à vous proposer de ne pas vous prononcer, c'est que, si l'on désire obtenir un plan réellement général de comparaison pour toute l'Europe, il importe de ne pas préjuger la question. Je me rallie donc à l'opinion émise par la majorité des experts consultés, de soumettre la décision sur ce point à une commission internationale de géomètres. Or, Messieurs, il me semble que cette commission est toute trouvée; l'entreprise géodésique européenne, provoquée par Monsieur le général Baeyer, et dans l'intérêt de laquelle notre commission a été instituée, doit nécessairement et naturellement s'occuper aussi de cette question. Je vous propose donc de prendre auprès de la commission centrale l'initiative dans cette affaire, et de l'engager à étudier la question et à fixer le niveau général de comparaison pour toute l'Europe. Lorsque notre demande, comme je l'espère, aura été entendue et qu'il s'agira de discuter cette matière, il conviendra que notre commission formule son opinion.

Le troisième point qui nous occupe me semble posséder une actualité beaucoup plus grande. Je veux parler du choix du ou des points de repère pour nos nivellements suisses. Il faut espérer que l'usage de la méthode de nivellement se répandra davantage chez nous, et qu'elle sera employée surtout dans la plaine suisse; car sans pouvoir admettre l'immense supériorité du niveau à bulle d'air sur le théodolite pour la mesure des hauteurs, on ne peut cependant pas nier que ses résultats sont bien moins

influencés et par l'incertitude de la réfraction terrestre et par la déviation de la verticale par les montagnes. D'un autre côté on ne peut pas songer à abandonner entièrement dans un pays montagneux comme le nôtre, la méthode des distances zénithales; car il y a des parties entières du pays qui sont inaccessibles au niveau. Il faudra donc toujours employer chez nous les deux méthodes concurremment. Dès-lors il est évident que le Chasseral, qui a été jusqu'à présent le point de départ pour nos hauteurs trigonométriques ne peut pas fournir un plan de comparaison convenable pour les nivellements ni commode pour les besoins pratiques; il sera donc utile de fixer un autre plan de comparaison dont le point de repère soit fixé avec toute sûreté, et facilement accessible pour nos nivellements suisses, aussi bien que pour les jonctions avec les pays voisins et les mers.

La plaque scellée par le général Dufour dans la pierre du Niton à Genève et qui a servi comme point fondamental aux cotes de la carte Suisse remplit toutes ces conditions; car au sujet du seul point sur lequel on avait émis quelques craintes, savoir sur sa stabilité en raison de son caractère de bloc erratique, j'ai reçu des renseignements parfaitement rassurants. Monsieur le professeur Alph. Favre, de Genève, auquel je m'étais adressé, m'écrit à ce sujet: »Je crois la pierre du Niton très bien posée et très-solide, »quoique ce soit un bloc erratique de protogine. Je ne »saurais voir aucune cause naturelle qui pût la modifier. »Elle se trouve, il est vrai, dans une position qui n'est »pas très-commode pour les barques qui arrivent dans le »port, mais je ne crois pas que la navigation du lac se »développe et je ne pense pas que la pierre du Niton ait de mauvaises chances à courir.« — La seule objection

qu'on pourrait faire au choix de la pierre du Niton serait sa position excentrique et cela à une frontière où elle ne peut être rattachée directement qu'à un seul réseau voisin, celui de la France, tandis que sous ce rapport Bâle, où arrive en outre le nivellement Badois, ou un point du lac de Constance, sur lequel se réunissent les réseaux allemands et autrichiens, serait peut être préférable; d'un autre côté l'observatoire de Berne ou la gare d'Olten auraient l'avantage d'une position plus centrale. Nous ne croyons cependant pas que ces considérations aient une importance pratique considérable, en égard à la circonstance que la pierre du Niton est déjà en usage comme point fondamental dans la carte fédérale et qu'elle offre le seul point rattaché jusqu'à présent d'une manière satisfaisante au niveau d'une mer. D'un autre côté on ne peut pas nier l'utilité qu'il y aurait d'avoir au centre de la Suisse et sur les autres frontières des points de repère parfaitement déterminés, ce que l'on pourrait obtenir de la manière la plus satisfaisante par l'exécution d'un nivellement de précision entre Genève et Bâle: A cette ligne se rattacherait un premier embranchement vers Lucerne, pour avoir un point de départ d'où l'on pourra plus tard arriver dans le Tessin, et un second embranchement vers le lac de Constance, où il faudrait établir dans un point convenable un point de repère pour opérer la jonction avec les nivellements des états limitrophes. De plus, comme il est de la dernière importance de pouvoir rattacher et comparer avec sûreté les cotes obtenues par nivellement aux hauteurs trigonométriques, il est nécessaire de déterminer avec les plus grands soins la hauteur relative du Chasseral, au-dessus d'un point convenable du réseau de nivellement de premier ordre dont j'ai parlé. Neuchâtel pourrait être choisi dans ce but.

J'ai déjà entamé dans les considérations précédentes la quatrième partie de mon rapport, celle qui doit énoncer les propositions positives que nous devrions faire aux autorités fédérales dans l'intérêt de notre hypsométrie. Car j'envisage le nivellement de précision dont je viens de parler, comme la chose la plus pressante et la plus essentielle à faire. Il aura en même temps le grand avantage de mettre à une épreuve concluante et indépendante les nouvelles cotes du nivellement français; car d'un côté on n'aura qu'à pousser notre nivellement depuis Bâle jusqu'à Mulhouse, pour y retrouver un point du réseau français dont la cote devra s'accorder avec celle que les ingénieurs français ont établie pour la pierre du Niton; et d'un autre côté on pourra descendre du Chasseral en passant par Chaux-de-fonds et Locle sur un des points nombreux du réseau français, qui, dans les Départements du Jura et du Doubs, entourent notre frontière. En reliant ainsi par nivellement le Chasseral à notre réseau aussi bien qu'au réseau français, nous pourrions déterminer alors avec plus de sûreté qu'il ne serait possible aujourd'hui, la correction qu'il faudra apporter à toutes nos hauteurs pour lesquelles le Chasseral a été le point de départ. A Bâle et sur les bords du lac de Constance nous serions en mesure de nous rattacher à l'Océan, à la Baltique et à la Mer noire, comme nous le sommes déjà à la Méditerranée par Genève. Il sera sans doute désirable que nous puissions également nous relier à l'Italie près du Lac de Lugano ou du Lac majeur, et atteindre ainsi l'Adriatique. Le nouveau réseau de triangles que nous allons exécuter à travers les Alpes, fournira déjà des données précieuses sur la différence de niveau des deux côtés de la chaîne; les études qu'on a faites en différents points pour la construction d'un chemin de fer alpin pour-

ront probablement, si on les vérifie et si on les complète, faciliter la même détermination aussi par la méthode des nivellements.

En général je voudrais engager l'autorité fédérale à donner suite à l'intention qu'elle a eue déjà, de rassembler et d'utiliser en les comparant et en les vérifiant, tous les nivellements exécutés par les chemins de fer.

Vous voyez, Messieurs, qu'il y a là tout un ensemble de travaux considérables à exécuter, qui demandent le concours d'ingénieurs habiles et une direction compétente, et qui exigeront une certaine dépense dont il faudra établir le budget. Sans vouloir préjuger en rien la décision de l'autorité fédérale, il me semble cependant naturel que notre commission soit appelée à diriger ces travaux qui entrent complètement dans son domaine.

Je résume mon rapport en vous soumettant, Messieurs, la rédaction suivante pour le préavis qu'on nous a demandé :

Appelée par le Département fédéral de l'intérieur à préavis sur plusieurs propositions qui lui ont été faites au sujet de l'hypsométrie suisse, la Commission fédérale géodésique, après avoir pris connaissance des rapports préalables adressés au Département sur ces questions, a discuté la matière dans sa séance du 24. Avril 1864 et a l'honneur de soumettre au Département fédéral de l'intérieur les propositions suivantes :

1. Le plan général de comparaison pour tous les nivellements suisses sera celui qui passe par la plaque de bronze de la pierre du Niton, à Genève.

2. Le moment n'étant pas encore venu où l'on pourra corriger avec sûreté les altitudes suisses, et le choix de la mer dont le niveau moyen servira de plan général de comparaison, devant, dans l'intérêt de la science, être ré-

servé à une commission géodésique internationale, la question des hauteurs absolues reste suspendue pour le moment.

3. La confédération fait rassembler, comparer et vérifier tous les nivellements qui ont été exécutés pour les chemins de fer suisses.

4. La confédération fera exécuter un nivellement de précision entre Genève, Bâle, Lucerne et Romanshorn. Le long de ces lignes de nivellement on établira des points de repère, pareils à celui de la pierre du Niton; celui de Bâle sera rattaché par nivellement à un repère du réseau français et au nivellement Badois; celui du lac de Constance aux réseaux des états limitrophes; enfin à partir de Lucerne, le nivellement sera continué, aussitôt que faire se pourra, jusqu'au canton du Tessin, où il sera rattaché au réseau Italien. On comparera partout le long de la ligne de nivellement les anciennes hauteurs trigonométriques aux nouvelles cotes du nivellement; enfin on reliera trigonométriquement et par nivellement le Chasseral à une des stations du réseau Suisse ainsi qu'à une des stations de frontière, faisant partie du réseau français.

5. Pour l'exécution de ces travaux le devis approximatif monte à frs. 15000, que la Commission propose de répartir sur trois ans, en commençant par 1864, si possible.

A. Hirsch.

Die ersten auf die geodätische oder Gradmessungs-Commission bezüglichen Schreiben und Berichte sind abgedruckt in den Verhandlungen von Luzern 1862, pag. 52—89; sowie die dem nächstfolgenden Bericht der meteorologischen Commission vorausgehenden frühern Beschlüsse und Berichte in den Verhandlungen von Lugano pag. 15, von Lausanne pag. 87—104 und von Samaden pag. 101—112.