

# Procès-verbal de la dix-huitième séance de la commission géodésique suisse tenue à l'observatoire du Neuchâtel : le 5 Mail 1878

Objekttyp: **AssociationNews**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel**

Band (Jahr): **11 (1876-1879)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# PROCÈS-VERBAL

DE LA DIX-HUITIÈME SÉANCE

DE LA

## COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE A L'OBSERVATOIRE DE NEUCHÂTEL

LE 5 MAI 1878

---

### Présidence de M. le professeur Plantamour.

Présents : M. le colonel *Siegfried* et M. *Hirsch*, secrétaire.

La séance est ouverte à 4 heure.

Le *Secrétaire* donne connaissance d'une lettre de M. le professeur *Wolf*, qui regrette d'être empêché, par des raisons de santé, d'assister à la séance, la première fois depuis qu'il fait partie de la Commission.

Sans pouvoir présenter un rapport formel de président, M. *Wolf* a envoyé les documents nécessaires et a communiqué son avis sur les principales questions à l'ordre du jour, dont le secrétaire donnera connaissance au fur et à mesure que les différents points seront traités.

En premier lieu, M. *Hirsch* relève dans les documents de M. *Wolf* les comptes de l'année 1877, examinés et approuvés par le Comité central de la Société helvétique des sciences naturelles ; ces comptes bouclent de la manière suivante :

Solde dû sur le budget de 1877 . . .	Fr.	0 27
Traitement d'ingénieur . . . . .	»	2,430 —
Frais de nivellement . . . . .	»	3,822 65
Contribution aux frais de la triangulation supplémentaire . . . . .	»	6,000 —
Réparation des instruments . . . . .	»	231 50
Frais d'impression . . . . .	»	1,409 60
Pour travaux astronomiques . . . . .	»	217 —
Séances des commissions, suisse et internationale, Divers . . . . .	»	910 90
Total . . . . .	Fr.	15,021 92
Allocation fédérale . . . . .	»	15,000 —
Solde passif de 1877 . . . . .	Fr.	21 92

Comparé au budget des dépenses prévues pour 1877, on voit que ce ne sont que les frais de nivellement et d'impression qui ont dépassé un peu les prévisions, mais enfin, on a pu restreindre le déficit à la somme insignifiante de 22 francs.

Quant à l'exercice présent, il résulte des communications de M. le président qu'il a été dépensé jusqu'à ce jour :

Traitements de MM. Steiger et Gardy	Fr.	1,360 —
Réparations d'instruments . . . . .	»	106 40
Divers . . . . .	»	22 50
Solde passif de 1877 . . . . .	»	21 92
	Fr.	1,510 52

En y ajoutant le reste du traitement de l'ingénieur . . . . .	»	2,250 —
Les sommes dépensées ou engagées montent à . . . . .	Fr.	3,760 52
Il reste, par conséquent, disponible pour cette année . . . . .	»	11,239 48

La Commission décidera de l'emploi de ces fonds, après avoir examiné les différents travaux à entreprendre et à terminer.

### **I. Travaux astronomiques.**

M. *Hirsch* fait le rapport suivant :

Dans l'année 1877, la Commission a terminé l'ensemble des déterminations astronomiques projetées, du moins quant à la partie d'observation, et sauf des travaux de rectification et des recherches de déviation de la verticale qu'on pourrait reconnaître nécessaires.

En ce qui concerne les déterminations télégraphiques de longitude, nous avons exécuté, en 1877, les dernières opérations de ce genre, d'abord en complétant la jonction avec l'Allemagne par la détermination entre Genève et Munich, qui a été exécutée du 1<sup>er</sup> Mai au 7 Juin, favorisée, sinon par le temps, du moins par un état des lignes très-satisfaisant, en Suisse aussi bien qu'en Allemagne. La détermination de l'équation personnelle entre MM. Plantamour et v. Orff, entreprise déjà en 1876 à Genève, a été répétée à la fin des opérations à Munich avec l'instrument de M. v. Orff.

Ensuite la jonction entre la Suisse et la France, projetée depuis nombre d'années, a été également réalisée en 1877 par les deux opérations entre Paris et Neuchâtel d'un côté, et entre Genève et Lyon de l'autre. Comme nos collègues français, M. le commandant Perrier, à Paris, et M. le capitaine Bassot, à Lyon (qui a remplacé M. Lœwy, occupé par les opérations entre Paris, Bonn et Berlin), ont en même temps déterminé la longitude entre Paris et Lyon, et que la différence entre Genève et Neuchâtel est connue



depuis longtemps, nous aurons un précieux contrôle par la fermeture du quadrilatère Paris-Lyon-Genève-Neuchâtel-Paris. C'est cet avantage surtout, ainsi que la moindre importance que possède, à nos yeux, la détermination de la différence de longitude entre deux stations situées presque dans le même méridien, qui nous ont empêchés d'accepter la proposition qu'on nous avait faite au dernier moment, de nous rattacher à l'opération exécutée à la même époque entre Paris et Bonn.

Les observations dans les quatre observatoires ont commencé, après le retour de Munich de M. Plantamour, le 29 Juin, et ont été terminées le 3 Août.

Pour chacune des trois combinaisons Paris-Neuchâtel, Genève-Lyon, Lyon-Paris, nous avons obtenu au moins douze déterminations complètes, formées chacune de deux déterminations de l'heure indépendantes, faites dans chaque observatoire, et renfermant entre elles l'échange des signaux. Ce dernier a été opéré par une double série de trente signaux dans les deux directions, et les déterminations de l'heure étaient basées sur l'observation d'au moins six étoiles horaires et d'une étoile polaire.

Du reste, la méthode suivie a été la même que nous avons employée dans toutes nos longitudes suisses; seulement nous avons, cette fois, égalisé les courants d'arrivée et de départ au moyen de rhéostats, pour éviter les petites différences des temps d'attraction des relais qui, du reste, sont insignifiantes, du moment qu'on emploie des relais très-sensibles et soigneusement comparés. En effet, nous avons, avant le commencement des opérations, comparé et égalisé à Neuchâtel les deux relais français et suisses au moyen du chronoscope, de façon que pour notre

courant normal de  $35^{\circ}$ , leur temps d'attraction était de  $0^{\text{s}},011$  ; avec une pareille sensibilité, les petites variations de courant et de dérivation ne sauraient avoir qu'une influence de quelques millièmes.

Les observations de longitude proprement dites ont été précédées et suivies par des déterminations des équations personnelles des quatre observateurs : à Neuchâtel, comme toujours, en employant les deux méthodes des étoiles naturelles et artificielles, qui s'accordent de nouveau parfaitement. Bien qu'ainsi le polygone des équations personnelles se ferme très-bien, je profiterai de mon prochain séjour à Paris pour faire encore quelques déterminations avec M. Perrier au moyen de son instrument méridien de Montsouris, ce qui sera d'autant plus facile que nos collègues français sont maintenant en possession également d'un appareil d'équation à étoiles artificielles, construit par M. Hipp d'après notre modèle perfectionné.

Pour les observations des deux stations françaises, la première réduction est déjà faite ; pour celle de Neuchâtel, le relevé vient d'être terminé ; à Genève, on le commencera sans retard.

M. *Hirsch* croit devoir ajouter quelques mots sur les recherches qui ont été exécutées dans le courant de l'année dernière sur le pendule à réversion, pour élucider la question traitée déjà dans notre dernière séance, savoir dans quelle mesure la participation du trépied aux oscillations du pendule influençait les résultats obtenus avec notre instrument suisse.

Les expériences antérieures qui avaient été faites par M. Peirce étaient exécutées au moyen d'un microscope qui était monté sur le même pilier que le pendule ; par con-

séquent, M. Peirce n'avait pas pu observer le déplacement du pilier lui-même, et la limite du grossissement qu'il pouvait obtenir par le microscope ne permettait pas d'observer le déplacement du trépied sous l'action du pendule oscillant; il fallait employer une force plus considérable et recourir à des expériences statiques.

Pour éviter ces inconvénients, M. Hirsch a fait construire, par M. le Dr Hipp, un appareil auxiliaire formé par un miroir d'attouchement, réfléchissant dans une lunette placée à une distance de plusieurs mètres, les divisions d'une échelle fixée près de la lunette, tandis que le miroir tournait d'une très-faible quantité autour de son axe, sous l'action du déplacement du support du pendule, agissant au moyen d'un levier de quelques millimètres. De cette manière, on pouvait facilement pousser le grossissement au delà de 3000, et en appliquant cet appareil, tantôt au plateau de suspension, tantôt au pilier portant le trépied, on pouvait séparer ainsi l'effet de flexion produit sur le trépied et sur le pilier.

M. Hirsch a exécuté ainsi plusieurs séries d'expériences aux mois de Mai et de Juin 1877, à l'observatoire de Neuchâtel; ces expériences étaient, soit dynamiques en faisant osciller le pendule dans des limites d'amplitude de  $0^{\circ},5$  à  $2^{\circ}$ , soit statiques, en faisant agir horizontalement sur le plateau de suspension des poids allant de  $100^{\text{gr}}$  à  $3000^{\text{gr}}$ . Il a trouvé pour le déplacement horizontal du trépied, réduit à l'action de  $100^{\text{gr}}$ , dans le premier cas, c'est-à-dire sous l'influence du pendule oscillant,  $3\mu,404$ , et dans les expériences statiques, aussi longtemps qu'on ne dépassait pas les limites d'élasticité du trépied,  $3\mu,770$ .

Cette limite une fois atteinte, ce qui arrive pour notre

instrument avec une force de 1200<sup>gr</sup>. le déplacement peut aller jusqu'à 4<sup>μ</sup>,2.

On voit ainsi que les expériences statiques ont donné un effet dépassant celui produit par le pendule oscillant dans le rapport de 1 à 0,9. M. Plantamour, qui a constaté à Genève la même différence, en a trouvé la raison dans le fait que la déviation latérale du trépied n'a pas lieu instantanément, mais qu'elle demande un certain temps, d'autant plus long que la force est plus considérable, et qui peut aller jusqu'à 1 minute ; pendant ce temps, la flexion va en augmentant graduellement. Or, les oscillations du pendule s'accomplissant dans une période de  $\frac{3}{4}$  d'une seconde, la flexion n'a pas le temps d'atteindre toute sa valeur, comme sous la traction d'un poids.

En ne tenant compte que des expériences faites avec le pendule oscillant, il résulte des observations de Neuchâtel une correction de 0<sup>mm</sup>,184 à apporter à la longueur du pendule simple, fournie par notre instrument.

M. Hirsch a examiné ensuite au moyen du même appareil le déplacement du pilier lui-même, qui est un monolithe de calcaire d'une forme prismatique de 70<sup>cm</sup> de côté et d'autant de hauteur, pesant, par conséquent, plus de 8 quintaux ; il est cimenté sur le rocher naturel et indépendant du plancher de la salle.

Avec les oscillations du pendule pesant 3<sup>kilogr</sup> de 2<sup>o</sup> d'amplitude, le pilier y participe avec une excursion de 0<sup>μ</sup>,135, et sous l'action horizontale d'un poids de 3<sup>kilogr</sup>, appliqué au plateau du trépied, le pilier se déplace de 7<sup>μ</sup>,54. Il en résulte pour le rapport entre le déplacement du trépied et celui du pilier 17,3 d'après les observations dynamiques, et 16,1 d'après les observations statiques.

Comme il est ainsi démontré que le pilier, sur lequel on place le pendule à réversion, entre pour une partie sensible dans le phénomène dont il s'agit, il était important de voir dans quelles limites le même instrument donnerait, dans d'autres stations, des résultats différents. Nous avons donc transporté au mois d'Août notre pendule Repsold, ainsi que l'appareil auxiliaire de M. Hipp, à Genève, où M. Plantamour a répété ces expériences, d'abord sur le support en bois sur lequel il avait fait dans le temps ses déterminations de pesanteur à Genève, puis en plaçant directement le trépied du pendule sur le sol de la salle; dans cette dernière position, le mouvement du plan de suspension était réduit à 0,78 de ce qu'il était sur le support en bois, ce qui indique que ce dernier participe dans une assez forte proportion au mouvement d'oscillation. Ensuite, M. Plantamour s'étant rendu, au mois d'Octobre, à Berlin, pour y faire osciller notre pendule dans l'ancienne station de Bessel et obtenir ainsi, suivant une décision de l'Association géodésique, l'équation de notre appareil par rapport à ceux des autres pays, il a profité de cette occasion pour y répéter les expériences au sujet de l'influence du support sur les oscillations. Ayant trouvé à Berlin cette influence notablement plus faible qu'à Genève, même lorsque le trépied du pendule était placé directement sur le sol de la salle, il a reconnu que la différence tenait au fait que, dans les expériences faites à Genève, le comparateur avait été enlevé, tandis qu'il était en place dans celles exécutées à Berlin. Il a repris de nouveau, après son retour à Genève, ces recherches, desquelles il résulte que, sur le même support, le mouvement du plan de suspension est augmenté dans le

rapport de 0,77 à 1,00, en moyenne, suivant que le comparateur est en place ou qu'il est enlevé. Puis il a placé l'instrument sur un pilier en pierre semblable à ceux dont il s'était servi dans les différentes stations suisses où il a déterminé la pesanteur. Ces dernières expériences lui ont donné une valeur presque identique avec celle trouvée à Berlin pour la perturbation en question; la correction qu'il faut apporter à la longueur du pendule simple, déterminée avec notre pendule installé sur le support en bois de l'observatoire de Genève et le comparateur étant en place, est de  $0^{\text{mm}},1724 \pm 0^{\text{mm}},0014$ ; avec une installation sur un pilier en pierre pesant 1000<sup>kilogr</sup>, la correction est de  $0^{\text{mm}},1302 \pm 0^{\text{mm}},0032$ , et sur le pilier de Berlin de  $0^{\text{mm}},1357 \pm 0^{\text{mm}},0027$ .

M. Plantamour a rendu compte en détail de l'ensemble de toutes ces expériences délicates dans un mémoire qui a paru il y a quelques mois sous le titre : « Recherches expérimentales sur le mouvement simultané d'un pendule et de ses supports ». Comme ce travail est déjà entre les mains des savants et qu'il sera annexé en outre au « Rapport général de l'Association géodésique internationale pour 1877 », dont je corrige dans ce moment les épreuves et qui paraîtra prochainement, il serait inutile d'entrer ici, à ce sujet, dans d'autres détails. Il suffit de remarquer que M. Plantamour a considérablement perfectionné et l'appareil auxiliaire de M. Hipp et les méthodes d'observation, ce qui lui a permis d'atteindre une exactitude des résultats remarquable et parfaitement suffisante, de telle sorte qu'en corrigeant ainsi, pour cette perturbation, les valeurs de la pesanteur obtenues avec notre pendule à

réversion, l'erreur probable de ses résultats ne se trouve augmentée que dans la proportion de 1 à 1,4.

M. Hirsch termine cet exposé en déclarant qu'il se propose de reprendre prochainement, à Neuchâtel, les expériences avec l'appareil et la méthode perfectionnés de M. Plantamour, afin de se convaincre définitivement si sur son pilier en pierre, qui pèse à peine la moitié de celui de Genève, la correction ne diffère pas sensiblement de celle trouvée à Berlin et à Genève ; car dans ce cas seulement on pourrait appliquer en toute tranquillité, après coup, aux déterminations de la pesanteur, faites dans nos stations suisses, la correction trouvée par M. Plantamour.

## II. Triangulation.

M. *Siegfried* fait le rapport suivant sur les travaux qu'il a fait exécuter en 1877 pour la Commission géodésique :

La Commission avait décidé dans sa dernière séance de faire observer :

A la station *Coloné*, les quatre directions : Naye, Dôle, Voirons et Trélod ;

A l'observatoire de *Genève*, les directions : Dôle, Voirons, Piton et Mire méridienne ;

Au *Trélod*, en Savoie, les directions : Colombier, Piton, Dôle, Voirons, Coloné ;

A la station *Colombier*, les directions : Dôle, Voirons, Piton, Trélod ;

A la *Dôle*, les dix directions : Suchet, Chalet, Berra, Naye, Voirons, Coloné, Genève (observatoire), Piton, Trélod, Colombier ;



A l'observatoire de *Neuchâtel* : Berra, Gurten, Mire méridienne (Portalban) ;

Au *Hundstok*, les directions : Hœrnli, Rigi, Titlis, Sixmadun ;

Au *Basodine*, les six directions : Sixmadun, Titlis, Hangendhorn, Wasenhorn, Ghiridone, Cramosino.

Eventuellement, si l'on ne découvrirait pas, par une nouvelle vérification, une erreur de centrage :

Au *Chasserai*, les directions : Rœthi, Napf, Gurten, Berra, Frienisberg, Suchet, et les deux extrémités de la base à Aarberg et Monto.

Enfin, si les calculs en montraient la nécessité, la répétition des stations : Hœrnli et Suchet.

Nous avons chargé Messieurs les ingénieurs Jacky et Gelpke d'exécuter ces observations ; M. Jacky observait avec le théodolithe de 12" de Reichenbach, M. Gelpke avec l'instrument de 8" de Starke.

On ne pouvait espérer de remplir ce programme dans une seule campagne et de terminer enfin les travaux de triangulation qu'en employant le nombre voulu d'héliotropes ; nous avons donc porté le nombre de ces appareils à 6. Afin de faire, à cette occasion, un essai de héliotélégraphie, nous avons muni les héliotropes d'un appareil simple, permettant de donner des signaux optiques d'après le système Morse, et nous les avons fait desservir par des télégraphistes.

M. Gelpke a exécuté les observations dans les stations de Genève, Dôle, Voirons et Coloné ; M. Jacky, au Trélod et à Colombier ; les résultats étant trouvés satisfaisants, on peut envisager la chaîne du sud-ouest comme terminée.

Pour arriver au même résultat pour la chaîne du sud-



est, il fallait revenir à la station difficile de Basodine. Après avoir reconnu sur place les signaux du Titlis et du Hangendhorn, M. Gelpke s'est rendu au Simplon pour installer un héliotropiste au Wasenhorn; profitant du temps favorable, il a répété les observations sur cette dernière station. Malheureusement, dans son ascension du Basodine, M. Gelpke est tombé gravement malade dans l'alpe Zotto, au point que les guides ont eu beaucoup de peine à le transporter en deux journées au village le plus rapproché, Bignasco, où il a reçu les premiers soins médicaux, et, lorsque son état l'a permis, il a été reconduit à Lucerne au sein de sa famille.

En attendant, la fin d'Août était arrivée, et comme il n'y avait plus de temps à perdre, M. l'ingénieur Stambach a reçu l'ordre par télégraphe de remplacer M. Gelpke au Basodine. Mais les circonstances étaient défavorables, le temps froid et pluvieux. L'ascension du Basodine, à partir du dernier chalet, exige une marche de 5 heures, sur des glaciers et des rochers; dans une de ces ascensions, M. Stambach est tombé dans une crevasse de glacier; heureusement, il a été quitte pour quelques contusions. Mais les observations se faisaient à des heures où une partie des signaux étaient déjà invisibles; elles ont été en outre influencées d'une manière fâcheuse par des irrégularités dans le mouvement de l'instrument provenant de la température très-basse au sommet. Aussi les résultats de cette pénible expédition ont-ils été complètement insuffisants.

Par contre, M. Stambach a observé avec succès à la station du Hundstock.

En même temps, M. Jacky rattachait l'observatoire de

Neuchâtel aux stations de Berra, Gurten et Rœthiffluh. Au Weissenstein, le même ingénieur a rattaché le point astronomique. A cette occasion, les observations au Rœthi et Gurten devaient éclaircir la question du centrage du signal du Chasseral. Enfin, M. Jacky a repéré de nouveau la station du Hœruli.

M. le président du bureau central de l'Association géodésique avait annoncé à la Commission géodésique qu'il désirait envoyer MM. le Dr Fischer et Westphal en Suisse, pour rattacher par des observations sur nos sommets de Rœthiffluh, Wiesenberg et Lægern, notre réseau au réseau rhénan. Par conséquent, il nous fallait rétablir le signal de Lægern, détruit l'année dernière par un incendie. M. Jacky a été chargé de reconstruire l'ancien centre du pilier d'observation d'après les données du repérage. En effet, les géodètes allemands ont pu exécuter dans le courant de l'été les observations dans les trois stations.

M. *Plantamour* rend compte de la manière suivante des résultats des calculs de réduction et de compensation dans les stations exécutées sous sa direction.

Les opérations de l'année 1877 ont contribué à compléter et à améliorer dans une très-large mesure les matériaux de notre réseau, surtout dans la partie sud-ouest; elles ne suffisent cependant pas encore pour répondre à toutes les exigences. Ainsi, la reprise des observations, à la station de Basodine, qui avait été regardée comme nécessaire et qui entraît dans le programme de l'année 1877, n'a pas abouti pour les raisons que M. le colonel Siegfried vient d'exposer.

Pour la station de Basodine, nous nous trouvons donc dans la même position qu'il y a un an, c'est-à-dire que

sur les cinq triangles aboutissant à cette station, il y en a deux dont l'erreur dépasse 3" (4",02 et 4",06) l'erreur moyenne des 5 triangles est de  $\pm 2",09$ .

La seconde station, dans l'est de la Suisse, sur laquelle de nouvelles observations ont été faites en 1877, est le Hundstock, qui a été abordé par M. Stambach, après avoir quitté le Basodine. Bien que les observations de M. Stambach sur le Hundstock soient aussi assez peu nombreuses et qu'elles s'accordent assez médiocrement entre elles, elles pourront à la rigueur suffire; cependant, des 3 triangles aboutissant à cette station, l'un donne une erreur de 3",4, les deux autres des erreurs de 2",15 et 2",38.

Dans le reste du réseau, il n'y a plus qu'une seule partie faible, savoir celle qui concerne les deux stations de Suchet et de Naye; les observations faites précédemment sur ces deux stations n'étaient ni assez complètes, ni assez concordantes entre elles pour qu'elles pussent être considérées comme étant à l'abri de toute incertitude. Toutefois, avant de se prononcer sur la nécessité de faire de nouvelles observations, il fallait attendre le résultat des observations complémentaires faites en 1877 dans cette partie du réseau, savoir sur les stations de la Dôle, du Coloné, des Voirons, du Trélod et du Colombier. Ces observations sont assez nombreuses et assez complètes pour que les directions visées de ces stations puissent être considérées comme déterminées avec l'exactitude voulue; l'erreur de clôture des triangles aboutissant aux stations de Suchet et de Naye doit donc être attribuée en très-grande partie à l'incertitude des directions visées de ces deux stations. Les triangles aboutissant à ces 2 stations sont au nombre de 12, dont 3 renferment à la fois les

deux stations, 6 le Suchet seul et 3 Naye seule ; l'erreur moyenne de ces 12 triangles est de  $\pm 2''{,}63$ , et il y a 5 erreurs dépassant  $3''$  et allant de  $5''{,}22$  à  $3''{,}04$ . Si l'on prend l'erreur moyenne des 51 triangles du réseau qui n'aboutissent à aucune des trois stations Basodine, Suchet et Naye, on trouve  $\pm 1''{,}31$ , chiffre que l'on peut certainement regarder comme satisfaisant ; en outre, il n'y a que deux seuls cas dans lesquels l'erreur atteigne  $3''$ , savoir le triangle aboutissant au Hundstock, dont il a déjà été question, avec  $3''{,}10$  et un autre triangle Wiesen-Napf-Rigi avec  $3''{,}17$  ; mais pour ces trois stations les observations peuvent être considérées comme suffisantes et il peut se faire que dans ce triangle les erreurs sur les trois angles s'ajoutent, chacune de ces erreurs ne dépassant pas sensiblement  $1''$ . Il y aurait donc lieu, pour mettre notre réseau, dans toutes ses parties, au niveau des exigences voulues, de refaire cette année le *Basodine*, la *Naye* et le *Suchet* ; dans cette dernière station il y aurait à observer, en outre des directions précédemment visées, savoir Chasseral, Rœthi, Berra, Naye, Chalet, Piton, Dôle, aussi celle des Voirons, que M. Pfändler n'avait pas pu observer en 1874, le signal étant détruit. A la station de Naye, les directions à observer sont celles de Coloné, Dôle, Chalet, Suchet et Berra.

A la station de Basodine, les directions à observer sont celles de Wasenhorn, Hangendhorn, Titlis, Sixmadun, Cramosino et Ghiridone.

L'on peut remarquer que dans cette partie du réseau la configuration des triangles n'est pas très-favorable et que l'on obtiendrait un contrôle important si le Wasenhorn était relié par des observations réciproques, soit avec

le Hangendhorn (dans le cas où la visibilité se vérifierait), soit avec le Titlis, soit avec le Cramosino (le Cramosino a été visé du Wasenhorn, mais pas réciproquement).

Pour pouvoir nous rendre compte, ainsi que nous venons de le faire, de l'état actuel de nos matériaux et savoir dans quels points il faudrait encore entreprendre des observations complémentaires, nous avons fait exécuter une première réduction et compensation approximative des stations qui nous a fourni le tableau suivant des erreurs des triangles, dans lequel nous avons séparé ceux qui contiennent l'une des trois stations mentionnées, pour lesquelles il faut évidemment compléter les données.

TABLEAU I.

Colombier	Trélod	Piton	+ 1",53
Colombier	Id.	Dôle	— 0",40
Dôle	Id.	Coloné	— 0",20
Colombier	Id.	Voiron	+ 0",43
Voiron	Id.	Coloné	+ 1",34
Piton	Id.	Dôle	— 0",21
Piton	Id.	Voiron	+ 0",14
Dôle	Id.	Voiron	— 0",33
Dôle	Colombier	Piton	— 1",42
Dôle	Colombier	Voiron	— 0",86
Voiron	Colombier	Piton	— 1",24
Dôle	Piton	Voiron	— 0",67
Dôle	Voiron	Chalet	— 0",64
Chasseral	Berra	Rœthi	+ 2",58
Chasseral	Berra	Gurten	+ 1",73
Rœthi	Berra	Napf	— 1",41
Chasseral	Berra	Napf	+ 2",49

Rœthi	Berra	Gurten	— 1",60
Gurten	Berra	Napf	— 0",69
Rœthi	Chasseral	Napf	— 1",03
Rœthi	Chasseral	Gurten	— 0",76
Napf	Chasseral	Gurten	+ 1",45
Rœthi	Gurten	Napf	+ 1",18
Napf	Gurten	Hangendhorn	+ 1",68
Feldberg	Rœthi	Wiesen	— 0",14
Feldberg	Rœthi	Lægern	+ 0",22
Wiesen	Rœthi	Rigi	— 0",01
Wiesen	Rœthi	Napf	+ 0",40
Lægern	Rœthi	Rigi	— 0",44
Lægern	Rœthi	Napf	— 0",86
Rigi	Rœthi	Napf	— 2",76
Wiesen	Rœthi	Lægern	— 0",29
Wiesen	Napf	Lægern	— 1",55
Wiesen	Napf	Rigi	— 3",17
Lægern	Napf	Rigi	— 2",34
Rigi	Napf	Titlis	— 2",08
Rigi	Napf	Hangendhorn	— 2",07
Titlis	Napf	Hangendhorn	— 2",91
Feldberg	Wiesen	Lægern	+ 0",65
Lægern	Wiesen	Rigi	— 0",72
Hohentviel	Feldberg	Lægern	+ 1",84
Hohentviel	Lægern	Hœrnli	— 2",66
Hœrnli	Lægern	Rigi	+ 0",64
Hersberg	Hohentviel	Hœrnli	+ 2",19
Pfänder	Hersberg	Gæbris	— 0",31
Gæbris	Hersberg	Hœrnli	+ 0",42
Hundstock	Hœrnli	Rigi	+ 3",10
Hundstock	Rigi	Titlis	— 2",15

Titlis	Rigi	Hangendhorn	— 2",92	
Sixmadun	Hunstock	Titlis	— 2",38	
Menone	Cramosino	Ghiridone	— 2",22	
51 triangles			Moyenne	<u>± 1",31</u>

TABLEAU II.

*Suchet et Naye.*

Dôle	Coloné	Naye	— 0",27	
Dôle	Piton	Suchet	— 3",01	
Suchet	Dôle	Naye	— 5",22	
Suchet	Dôle	Chalet	+ 1",21	
Chalet	Dôle	Naye	— 4",01	
Suchet	Dôle	Berra	+ 2",08	
Berra	Dôle	Naye	— 4",37	
Chalet	Naye	Suchet	— 2",42	
Suchet	Naye	Berra	+ 2",93	
Chasseral	Suchet	Berra	+ 1",75	
Rœthi	Suchet	Berra	+ 4",09	
Chasseral	Suchet	Rœthi	+ 0",23	
12 triangles			Moyenne	<u>± 2",63</u>

*Basodine.*

Titlis	Basodine	Hangendhorn	+ 4",02	
Sixmadun	Basodine	Titlis	— 0",00	
Cramosino	Basodine	Sixmadun	+ 1",87	
Ghiridone	Basodine	Cramosino	— 4",06	
Wasenhorn	Basodine	Ghiridone	+ 0",52	
5 triangles			Moyenne	<u>± 2",09</u>

Les données renfermées dans les tableaux précédents ne peuvent pas être considérées, même pour les stations pour lesquelles les observations sont terminées, comme

étant définitives et donnant les valeurs les plus probables des angles compris entre les directions, d'après les matériaux existants. En effet, dans la réduction des séries observées dans le système de la réitération, il n'a été tenu compte que des différences entre les lectures correspondant à chacune des directions et celles correspondant à la direction initiale, dont on est parti dans le tour de l'horizon, et non des différences entre les lectures correspondant aux combinaisons des directions entre elles. Ce calcul provisoire de compensation autour de chaque station avait essentiellement pour but de donner un moyen de juger si les matériaux de la triangulation étaient suffisants ou non, d'après les erreurs de clôture des triangles dans l'ensemble du réseau ; il est en effet à prévoir que les angles compris entre les directions, obtenus par ce calcul provisoire exigeant notablement moins de temps, seront très-peu modifiés par la détermination rigoureuse des valeurs les plus probables des directions par rapport à l'une d'entre elles. Mais, d'un autre côté, le poids avec lequel chaque direction doit entrer dans la compensation du réseau ne peut pas être déterminé par ce calcul provisoire.

Après avoir ainsi reconnu d'une manière certaine que nos données sont suffisantes pour toutes les stations, sauf pour les trois de Basodine, Suchet et Naye, nous avons déjà fait commencer le calcul rigoureux de la compensation pour les stations pour lesquelles le matériel est suffisant, et cela en partant de la direction comme donnée fondamentale et non de l'angle. Aussitôt que les stations Dôle, Coloné, Prélod, Colombier, Voirons, Piton seront ainsi compensées définitivement, nous prierons M. Koppe



d'établir les équations de condition de ce polygone et de le résoudre pour obtenir par cet essai provisoire un critérium pour les méthodes employées et pour juger si les poids résultant de la compensation des stations peuvent être maintenus tels quels pour le calcul du réseau.

M. *Hirsch* ajoute à ce rapport que, vu l'état actuel des calculs et dans la certitude que les dernières observations qui sont encore à faire dans trois stations peuvent être obtenues dans le courant de cet été, il est temps de prendre les mesures nécessaires pour exécuter le grand travail de compensation du réseau.

Comme, dans l'opinion de tous les membres de la Commission, M. le Dr Koppe offre toutes les garanties de capacité et d'aptitude pour ce travail difficile, qui doit être exécuté pour l'ensemble du réseau d'après les méthodes de Bessel-Baeyer, MM. Plantamour et Hirsch, d'accord avec M. le président, ont engagé M. Koppe à venir à Neuchâtel la veille de la séance, afin de pouvoir discuter et s'entendre avec lui sur les conditions d'un arrangement à prendre.

M. Hirsch rend compte de ce qui a été convenu provisoirement à ce sujet dans une conférence qu'ils ont eue hier avec M. Koppe. M. Koppe est prêt à exécuter la compensation du réseau suisse d'après la méthode de Bessel-Baeyer et d'y consacrer, sinon tout son temps, du moins un travail moyen de 5 à 6 heures par jour. Il s'engage à faire exécuter à double, par un calculateur capable, toutes les parties du travail qui ne comportent pas par elles-mêmes une garantie de l'exactitude arithmétique, pour obtenir le contrôle nécessaire. Il rendra compte au moins tous les trois mois et toutes les fois qu'on le désirera du progrès de son travail à la Commission et soumettra les

doubles calculs à la vérification de M. Plantamour, auquel il demandera conseil toutes les fois qu'il rencontrera des difficultés. La Commission lui assurerait une rétribution en raison de 4,000 fr. par an, plus les frais de déplacement pour des voyages éventuels à Genève ou Neuchâtel, et payera en outre à son aide calculateur une indemnité de 10 fr. par jour de travail de 6 h., pour autant que ses calculs seraient faits en sus des 6 heures de travail par jour dues par M. Koppe lui-même. Enfin, la Commission se réserve, pour le cas où le travail ne serait pas exécuté conformément à ses vues, la faculté de résilier la convention par décision prise en séance et avec avertissement d'un mois.

Après discussion, la Commission autorise M. le secrétaire de conclure sur ces bases avec M. le Dr Koppe une convention qui sera soumise à la ratification du président.

La Commission décide en outre que les observations supplémentaires reconnues nécessaires dans les trois stations de Basodine, Suchet et Naye seront exécutées cet été, et M. Siegfried promet de les faire entreprendre aussitôt que la saison le permettra.

La jonction de la base au réseau est renvoyée à l'année prochaine.

Enfin, il est convenu que M. Koppe ira de suite à Genève pour y concourir à la réduction définitive des 6 stations du polygone, dont il doit exécuter d'abord la compensation partielle à titre d'essai.

### III. Nivellement.

M. *Hirsch* fait le rapport suivant :

Dans le courant de l'été dernier, nous avons fait paraître la 6<sup>me</sup> livraison du « Nivellement de précision de la Suisse », qui porte cette publication à la page 445 ; elle est accompagnée d'une planche représentant nos instruments de nivellement, dessinés par M. Steiger. Il serait inutile de rendre compte ici de cette publication, qui comprend le double nivellement de notre polygone oriental entre les lacs de Zurich, Wallenstadt et Constance, exécuté dans les années de 1871, 1874 et 1875 ; ensuite le nivellement de contrôle de la ligne Berne-Aarbourg, exécuté en 1875 ; enfin le nivellement de la ligne Berne-Brünig-Lucerne, formant la diagonale d'un de nos grands polygones des Alpes. Par ces différentes opérations, le nombre des repères de premier ordre est porté à 190 et celui des repères secondaires, gravés et assurés, monte maintenant à 1222.

Dans la campagne de l'été dernier, qui a duré du 22 Mai au 20 Octobre, M. Steiger a nivelé la ligne de Sargans à Coire et de là par la vallée du Rhin antérieur et le passage de l'Oberalp à Andermatt où il s'est joint à la ligne du Gotthard. Comme dans l'étude sur les erreurs de clôture des polygones (v. ch. XXVIII de la 6<sup>me</sup> livraison) on avait reconnu que le tassement du sol, qui se produit sous le poids de la mire et de la plaque de terre dans l'intervalle des coups de niveau en avant et en arrière, peut influencer le résultat des opérations d'une manière sensible, s'il agit toujours dans le même sens, et qu'ainsi les petites erreurs commises à chaque station de l'instrument s'ajoutent, ce qui a lieu aussi longtemps que le nivelle-

ment est conduit dans la même direction, nous avons coupé la ligne de Andermatt, Dissentis, Ilans, Reichenau et Coire en quatre sections, que l'ingénieur a été chargé de niveler alternativement d'amont en aval et d'aval en amont, système qu'il convient de suivre dorénavant, afin d'éviter l'accumulation d'erreurs systématiques.

M. Steiger, après avoir commencé en automne, à Berne, la réduction de ses opérations, a été appelé au commencement de l'hiver à Genève, pour collaborer avec M. Gardy aux calculs de réduction de la triangulation, ce qui l'a occupé presque tout l'hiver, en sorte que la réduction du nivellement est peu avancée.

D'accord avec M. Plantamour, M. Hirsch propose pour la campagne de cet été, qui doit commencer prochainement, le nivellement de Sargans par le Prättigau et la Fluela à Süss dans l'Engadine inférieure et de là à Martinsbruck à la frontière autrichienne; cette ligne aura environ 110<sup>kil</sup> de longueur.

M. *Plantamour* préférerait que cette opération, qui doit nous rattacher au réseau autrichien et plus tard par l'Engadine supérieure et la Maloya à une troisième jonction avec l'Italie, soit faite à double, et afin d'éviter toute influence de tassement du sol, il conviendrait de refaire chaque section entre deux repères secondaires immédiatement en sens inverse.

M. *Siegfried* ayant appuyé la proposition de niveler désormais toutes les lignes à double, M. *Hirsch* se déclare d'accord, à condition qu'on abandonne alors la seconde ligne entre Coire et Chiavenna par le Splügen, qu'on avait projetée autrefois pour avoir un contrôle pour le polygone entre la Fluela, l'Engadine et le Splügen, contrôle

qui deviendrait inutile par la double opération de la Fluela. Ensuite, il faudrait renoncer pour cette année à tout autre nivellement, attendu que la double opération proposée étant de 220<sup>kil</sup>, absorbera tout le temps et tout l'argent disponibles.

*La Commission décide dans ce sens.*

#### IV.

Conformément aux décisions prises au sujet des différents travaux qu'on vient de décider, la Commission arrête de la manière suivante le budget des dépenses de l'année courante dans les limites des ressources encore disponibles :

Contribution aux frais de triangulation . . . . .	Fr. 3,000
Frais de calculs de compensation (indemnité à M. Koppe) . . . . .	» 2,600
Frais de nivellement . . . . .	» 3,000
Indemnité pour M. Gardy . . . . .	» 800
Frais d'impression . . . . .	» 800
Séances, voyages, instruments et Divers . . . . .	» 4,000
Total . . . . .	<u>Fr. 14,200</u>

Ensuite, après en avoir discuté, la Commission décide de proposer aux autorités fédérales le projet suivant de dépenses pour l'année 1879 :

Frais de calcul de compensation du réseau trigonométrique . . . . .	Fr. 5,000
Traitement de M. Steiger . . . . .	» 3,000
Frais de nivellement . . . . .	» 3,500
Frais d'impression . . . . .	» 2,500
Séances, voyages, instruments et Divers . . . . .	» 4,000
Total . . . . .	<u>Fr. 15,000</u>

Diverses communications sont faites et discutées.

M. *Hirsch* ne croit pas nécessaire de rendre compte de l'assemblée générale de l'Association géodésique à Stuttgart, attendu que presque tous les membres de notre Commission y étaient présents. Il corrige dans ce moment les procès-verbaux et le rapport général pour l'année 1877, qui paraîtront dans un mois ou deux. La prochaine réunion de la Commission permanente aura lieu probablement le 4 Septembre à Hambourg.

M. *Plantamour* rend compte brièvement de son voyage à Berlin, en Octobre dernier, où il a fait dans l'ancienne station de Bessel une détermination complète de la pesanteur au moyen de notre pendule à réversion, et en même temps poursuivi les recherches sur l'influence des oscillations du trépied, dont il a été question. M. Plantamour n'a eu qu'à se louer de l'accueil et de l'appui qu'il a trouvés de la part de M. le professeur Fœrster, directeur de l'observatoire de Berlin. Il vient de recevoir dernièrement de M. Fœrster le résultat d'une comparaison qu'il a fait exécuter dans son bureau des poids et mesures, entre l'échelle de notre pendule et le mètre normal N° 1605, du bureau de Berlin, qu'il se propose de comparer prochainement à la toise de Bessel, de sorte que nous obtiendrions ainsi l'équation de notre échelle par rapport à cet étalon géodésique important.

Plus tard, nous nous procurerons au bureau international des poids et mesures la correction de notre échelle par rapport au nouveau mètre prototype.

Le coefficient de dilatation de notre échelle, qui a été trouvé par M. Fœrster à Berlin (0,0001852), s'accorde

très-bien avec la valeur (0,0001841) que M. Plantamour a déduite des observations du pendule même.

M. *Hirsch* communique, d'après la lettre de M. *Wolf*, que ce dernier a avancé considérablement le résumé historique des travaux géodésiques en Suisse, qui formera pour ainsi dire l'introduction des travaux publiés par la Commission. M. *Wolf* espère pouvoir livrer son travail à l'impression dans le courant de l'automne prochain.

La séance est levée à 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> heures.

*Le Secrétaire,*

Dr AD. HIRSCH.

*Le Président,*

Dr R. WOLF.

