

Zeitschrift: Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Herausgeber: Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Band: 8 (1867-1870)

Vereinsnachrichten: Procès-verbal de la neuvième séance de la commission géodésique suisse tenue à l'Observatoire de Neuchâtel le 8 mai 1870

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: 14.01.2026

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

PROCÈS-VERBAL

DE LA NEUVIÈME SÉANCE DE LA

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE A L'OBSERVATOIRE DE NEUCHATEL,

le 8 mai 1870.

Présidence de M. le général Dufour.

Présents : MM. *Wolf, Plantamour, Denzler et Hirsch*, secrétaire.

La séance commence à 11 heures.

M. le *Président* accorde la parole à M. *Wolf*.

M. *Wolf* résume l'état actuel des travaux et le programme de la séance dans le rapport général suivant :

« Messieurs,

» 1. Je dois vous communiquer en première ligne que nos comptes de 1869 ne présentent aucun déficit ; les fr. 15,000, votés par les autorités fédérales pour l'année courante sont à notre disposition, sauf la petite somme de fr. 130, dépensée jusqu'à présent ; nous disposons en outre d'une somme de fr. 1,606»95, versée par le Comité du Saint-Gothard pour le nivelllement de l'année passée. C'est pour la première fois que j'ai le plaisir de vous présenter un état aussi favorable.

» 2. En ce qui concerne d'abord le calcul de notre ré-

seau trigonométrique, il n'a pas progressé autant qu'on aurait pu le désirer; mais, vu les dernières lettres de M. Schinz, il y a lieu d'espérer que l'année courante suffira au moins pour terminer la réduction des observations. M. Hirsch aura la bonté de nous rendre compte de l'état actuel des calculs et de nous proposer les décisions nécessaires pour les mettre en voie d'un acheminement plus rapide.

» 3. La partie astronomique de notre tâche a bien avancé l'année passée: M. Plantamour a déterminé à Berne la longueur du pendule, la latitude et, par des observations correspondantes avec M. Hirsch, la différence de longitude entre Berne et Neuchâtel. En outre, MM. Plantamour, Hirsch et moi, nous avons réussi à terminer définitivement les calculs des observations de longitude faites en 1867 au sommet du Righi en correspondance avec les Observatoires de Neuchâtel et de Zurich, et nous ne tarderons pas à publier les résultats obtenus. — J'espère que M. Plantamour nous donnera pour notre procès-verbal un petit rapport sur sa campagne de Berne et qu'il nous dira aussi ce qu'il a déjà préparé pour la campagne du Simplon, ayant pour but d'y déterminer la longueur du pendule, la latitude et la différence en longitude avec Milan et Neuchâtel. M. Denzler aura à ajouter, je pense, quelques mots sur les dispositions prises pour relier la station du Simplon au réseau trigonométrique.

» 4. Quant au niveling, vous avez reçu ces jours derniers la troisième livraison contenant les travaux de l'année passée, et je vous propose de voter des remerciements sincères à nos deux chefs infatigables de cette grande entreprise. J'espère qu'il sera possible de terminer cette année les deux grands polygones du Saint-Gothard et du Simplon, d'autant plus que nous avons

réussi à engager encore pour cette année MM. Benz et Schönholzer.

» 5. M. le professeur Bruhns, à Leipzig, vient de m'écrire qu'il désirerait déterminer la différence de longitude entre Mannheim et Zurich, et qu'il voudrait faire faire avec son pendule de Repsold quelques observations dans une des stations suisses où l'on ait déjà mesuré la longueur du pendule. Je pense que nous discuterons ces propositions lorsque nous nous occuperons de la campagne et du budget à proposer pour l'année suivante. Je n'ai pas besoin de rappeler à la Commission qu'il nous faut présenter à temps ce budget aux autorités fédérales. »

M. le *Président* prie M. Hirsch de faire son rapport sur le calcul de :

I. *La Triangulation.*

M. *Hirsch* regrette avec M. *Wolf* que les calculs du réseau ne soient pas plus avancés. Les retards dans l'avancement de ce travail s'expliquent par le fait que M. *Schinz* n'a pu lui vouer qu'une partie de son temps, l'autre étant absorbée par ses fonctions de professeur.

— Ensuite, M. *Schinz* a dû se mettre au courant de ces calculs et étudier les méthodes spéciales qui servent à réduire les observations et à compenser les réseaux trigonométriques. Enfin, M. *Schinz* n'a pu se décider qu'avec peine et à la longue à accepter la méthode qui lui avait été indiquée par la Commission et que je lui avais communiquée le 4 mai. D'après son rapport annuel, M. *Schinz* a été occupé, pendant les mois de mai et de juin 1869, à relever et à recalculer toutes les mesures qui servent à fixer la position des signaux, afin de pouvoir fournir à M. le colonel *Siegfried* les données d'après lesquelles on pourrait prendre et exécuter toutes les mesures propres

à leur conservation. — A cette occasion, M. Hirsch mentionne qu'une grande partie de ce travail, ainsi que le repérage solide des extrémités de la base du Seeland, sont déjà faits avec beaucoup de soins par le bureau d'Etat major, et il propose à la Commission d'en remercier M. le colonel Siegfried. En même temps, M. Schinz a relevé les positions des piliers d'observation et des stations de théodolite. Ces calculs de centrage étaient d'autant plus considérables que nous ne possédons que trois stations centrales et que, dans les autres, le nombre des positions excentriques du théodolite est passablement grand. M. Schinz expose ensuite les études qu'il a faites pendant ses vacances jusqu'au mois d'août, surtout dans les ouvrages de Bessel, sur les méthodes qui servent à calculer les valeurs probables des angles, et il explique les raisons qui, selon lui, devraient déterminer la Commission à adopter pour le rapport entre l'erreur du pointé

et l'erreur de division et de lecture le nombre $\frac{1}{\sqrt{5}}$,

déterminé par Bessel pour son instrument de 12" de Pistor. M. Schinz a même commencé à calculer d'après les formules de Bessel et avec cette valeur de e les valeurs probables de 50 séries. — De même M. Schinz combat la manière de combiner les séries, en leur donnant des poids en proportion avec leurs erreurs, et il propose de diviser nos données en 11 classes, dont chacune comprendrait les observations faites par le même observateur avec le même instrument et de calculer pour chacune d'elles un poids général. Enfin, M. Schinz entre dans une critique de nos données d'observation et signale plusieurs lacunes qu'il croit utile de remplir encore, surtout pour les stations où la clôture du tour de l'horizon manque.

Dans la lettre au président, qui accompagne son rapport, M. Schinz explique qu'il n'a pas pu travailler à

notre tâche, pendant les mois de septembre, octobre et novembre, et il évalue à 94 le nombre des jours de travail qu'il a consacrés dans le courant de 1869 au calcul du réseau.

Après s'être entendu avec ses collègues, MM. Plantamour et Wolf, M. Hirsch écrivit à M. Schinz, sous date du 6 mars, que la Commission ne pouvait pas accepter sa manière de calculer les angles probables, d'abord parce que, à cause de la différence des instruments employés par Bessel et chez nous, il ne serait pas rationnel de se servir de la valeur de $1/5$ pour la quantité e^2 établie par Bessel; ensuite, parce que nos données ne nous permettent pas de déterminer séparément les erreurs de pointé et de lecture; enfin, que nous ne pourrions pas adopter sa proposition de donner des poids généraux à chaque groupe d'observations faites par le même observateur avec le même instrument, parce que, de cette façon, on laisserait entièrement de côté l'élément principal de l'incertitude des observations, à savoir l'influence des circonstances atmosphériques. — On insista encore une fois sur la décision de la Commission, savoir: de calculer les poids simplement d'après les écarts entre les mesures individuelles d'une série et leur moyenne; et, pour la combinaison des différentes séries du même angle, on indiqua à M. Schinz une méthode d'approximation successive qui permet d'éviter la trop grande influence que pourraient prendre des séries d'observations peu nombreuses qui, par hasard, s'accorderaient entre elles d'une manière extraordinaire. — Pour ne laisser aucun doute sur la manière de procéder que nous désirions voir suivre, nous envoyâmes à M. Schinz le calcul complet de l'angle Rochers de Naye-Dôle, mesuré à Souchet, que nous avions calculé à double à Genève et à Neuchâtel. Enfin, nous insistâmes auprès de M. Schinz pour qu'il voulût bien commencer sans retard et exé-

cuter sans interruption les calculs d'après ce modèle, et nous le priâmes de faire savoir à la Commission, avant sa réunion, jusqu'à quelle époque il pouvait promettre de fournir les résultats prêts à être imprimés.

Là-dessus M. Schinz a répondu, il y a peu de jours, qu'il s'est mis à l'œuvre, qu'il a engagé un calculateur qui travaille sous sa direction 7 heures par jour, et que lui-même se propose d'abandonner en automne son professorat à Coire, ce qui lui permettrait de vouer tout son temps au travail du calcul de notre réseau. M. Schinz a commencé à calculer les moyennes de toutes les séries, qui sont au nombre de 650 et dont il a déjà terminé 81; il pense les achever en trois mois. Le calcul des erreurs des séries est évalué par M. Schinz également à trois mois; enfin, la réunion des différentes séries du même angle en valeurs probables de ces angles, au nombre de 252, demanderait, suivant M. Schinz, encore six mois.

M. Hirsch croit, d'après l'expérience qu'il a de ce genre de calculs, que cette évaluation du temps nécessaire pour accomplir toute la besogne est à peu près deux fois trop élevée, et il est convaincu que M. Schinz, s'étant mis sérieusement à l'œuvre, pourra parfaitement terminer le calcul des stations jusqu'à la fin de l'année et cela, d'autant plus facilement, que M. Schinz, par une résolution toute spontanée, se mettra en position de vouer la meilleure partie de son temps à ce travail. Quoiqu'il en soit, il propose que la Commission insiste encore une fois auprès de M. Schinz sur la nécessité de pouvoir publier jusqu'à la fin de l'année les observations brutes et réduites des stations. — Quant aux observations complémentaires que M. Schinz propose de faire, M. Hirsch croit que, pour les quatre stations où manque la clôture du tour de l'horizon, on fasse le nécessaire, du moins pour les stations d'un accès facile, comme le *Gäbris*, qu'on a désigné comme point astronomique du réseau.

M. le Président désire qu'on traite à part la question des observations complémentaires et celle des calculs, il prie M. Denzler de se prononcer sur la première.

M. Denzler ne croit pas qu'il soit nécessaire d'exécuter toutes les observations que M. Schinz réclame, surtout pas pour le Hangendhorn, qui est la plus difficile de nos hautes stations et qui pourrait, au besoin, être laissée de côté, puisque, sans elle, on a une chaîne de triangles suffisante pour traverser les Alpes. Par contre, pour le Cramosino, qui est une des stations indispensables, il serait d'avis que, lorsque l'ingénieur, M. Lechner, ira, cet été, au Simplon pour le rattacher au réseau, il monte encore une fois au Cramosino pour y compléter les mesures. Dans une autre année, lorsqu'on en aura les moyens, il pourrait être utile d'aller encore une fois au mont Coloné.

Par contre, M. Denzler voit une grande importance à exécuter son ancien projet, de mesurer depuis la Röthi-fluh les directions de toutes les stations qui y sont visibles, au nombre de 25 à 30, ce qui est la grande majorité de notre réseau. Il espère pouvoir le faire dans le courant de cet été.

M. Plantamour n'admet nullement en principe la nécessité absolue de fermer le tour de l'horizon dans toutes les stations; on obtient ainsi simplement une équation de condition de plus, précieuse sans doute, mais non indispensable. Il opine qu'on ne devrait songer à faire ces observations complémentaires que là où le calcul en démontrera la nécessité. Cependant, puisque l'occasion se présente, il admet que M. Lechner se rende du Simplon au Cramosino, si le temps est favorable.

M. Wolf partage cette manière de voir et croit, du reste, que nous ne trouverions pas cette année les moyens de faire d'autres expéditions trigonométriques que celle du Simplon auquel on peut rattacher le Cramosino.

M. le Président constate que la majorité de la Commission est d'avis de faire abstraction pour le moment de toutes autres mesures trigonométriques complémentaires que celles du Cramosino que M. Lechner est chargé d'exécuter, lorsqu'il rattachera le Simplon au réseau.

Quant aux mesures à faire à la Röthifluh, M. Hirsch aurait aimé qu'on puisse y déterminer l'azimut; M. Plantamour répond que ce serait difficile et estime, d'accord avec M. Denzler, qu'il suffirait de déduire les azimuts de la Röthifluh de celui qu'il a mesuré en 1868 au Weissenstein. *La Commission prie M. Denzler de mesurer, autant que faire se pourra, encore cette année à la Röthifluh les directions de toutes les stations qui y sont visibles.*

Passant à la question des calculs,

M. Plantamour regrette le temps perdu, qui réduit le travail effectif à deux mois, employés essentiellement aux calculs de réduction au centre.

Lui aussi croit l'évaluation par M. Schinz du temps nécessaire pour les calculs des stations beaucoup trop forte; il estime qu'on peut parfaitement en trois mois calculer les séries, c'est-à-dire leurs moyennes et leurs erreurs, et qu'on n'emploiera pas beaucoup plus de temps à tirer des différentes séries des angles leurs valeurs probables, de sorte que les sept mois et demi de l'année courante devraient suffire pour terminer cette partie de la besogne.

La Commission décide que les calculs de réduction des stations doivent être terminés jusqu'à la fin de l'année et, qu'à cet effet, il sera mis à la disposition de M. Schinz, pour cette année, la somme de fr. 2,500 qu'il emploiera comme il l'entend.

II. *Travaux astronomiques.*

M. *Hirsch* ajoute à ce que M. *Wolf* a dit au sujet des résultats de la campagne de 1867, qu'il s'occupe actuellement de la rédaction de l'opération de longitude et qu'il espère que cette publication paraîtra dans le courant de cette année.

M. *Plantamour* fait le rapport suivant sur l'expédition astronomique de Berne en 1869 :

« La Commission géodésique avait décidé, dans sa séance du 2 mai 1869, que la campagne de cette année serait consacrée à une nouvelle détermination des coordonnées astronomiques de l'Observatoire de Berne, et nous nous étions assurés dès le milieu de l'hiver de l'assentiment de M. le professeur *Paalzow*, alors directeur de cet établissement, qui s'empessa de mettre le local même et ses instruments à la disposition de la Commission. — La campagne de cette année présentait ainsi des facilités bien plus grandes que celles des deux années précédentes, au *Righi* et au *Weissenstein*, où il avait fallu élever un observatoire temporaire et se borner à l'emploi d'instruments portatifs, tandis qu'à Berne nous pouvions disposer d'un observatoire permanent et d'un instrument méridien.

» Le cercle méridien de Berne est de construction assez récente, puisqu'il date de 1854 ; il est de petite dimension, il est vrai,

Longueur focale,	1 ^m , 1
Ouverture de l'objectif,	76 ^{mm}
Grossissement,	83

mais, autant qu'il est permis d'en juger avant la réduction complète des observations, l'exécution fait honneur aux ateliers de M. *Ertel*, d'où il est sorti. Il n'avait été fait qu'un très-petit nombre d'observations à cet instrument depuis son installation, M. le professeur *Wolf*, sous

la direction duquel il avait été commandé, ayant été appelé à Zurich fort peu de temps après qu'il eut été terminé et monté ; depuis son départ il n'a pas été employé à des observations faites d'une manière suivie et régulière qui eussent pu amener à une étude complète de l'instrument et qui eussent permis de remédier à quelques défauts de construction. Il ne m'avait malheureusement pas été possible, eu égard aux occupations qui me retenaient à Genève, de me rendre à Berne quelque temps à l'avance, afin de faire une étude de l'instrument par quelques séries d'observations préliminaires ; n'ayant pu y arriver que le 26 juin, c'est-à-dire quatre jours avant l'époque fixée pour le commencement des observations correspondantes de longitude avec l'Observatoire de Neuchâtel ; il ne fut même pas possible de mettre à profit ce peu de jours par suite du mauvais temps persistant. C'est ainsi qu'au bout de quelques jours j'ai pu découvrir une défectuosité de l'instrument qui a pu nuire à l'exactitude des premières observations ; le ressort fixé au coussinet à l'une des extrémités et destiné à maintenir l'axe dans la même position, dans le sens de l'est à l'ouest, pouvait, en raison de sa forme et de la manière dont il s'appuyait contre l'axe, gêner la lunette dans son mouvement et causer de petits déplacements, en particulier une incertitude dans l'inclinaison, dont la réduction complète des observations fera connaître le montant. Il a été facile de remédier à cet inconvénient et l'inclinaison de l'axe a présenté une constance beaucoup plus grande depuis la réparation.

» Le réticule de la lunette porte 15 fils répartis en deux groupes, l'un de quatre, l'autre de trois, de chaque côté du fil méridien ; l'intervalle d'un fil à l'autre est de 6 à 7 secondes de temps à l'équateur, et l'intervalle est le double d'un groupe à l'autre ; ces intervalles sont beaucoup plus longs qu'il n'est nécessaire dans la mé-

thode d'enregistrement, la durée du passage est non-seulement inutilement allongée, mais il en résulte une plus grande fatigue pour l'observateur. — L'obligation de commencer de suite les observations correspondantes pour la longitude ne permettait pas de faire changer les fils du réticule et de diminuer les intervalles ; je dois aussi mentionner un accident qui est arrivé à deux reprises pendant le temps de mon séjour ; des grains de poussière provenant probablement d'écaillures du vernis intérieur du tube sont tombés sur le réticule ; les fils n'ont heureusement pas été cassés, mais la position de quelques-uns d'entre eux a été un peu modifiée, ensorte que les distances des fils latéraux au fil du milieu ont dû être calculées dans trois séries distinctes.

» J'avais emporté à Genève au printemps de cette année le niveau de l'axe horizontal, afin d'étudier la régularité de sa courbure et de déterminer la valeur angulaire des parties, avec l'appareil que M. le professeur Thury, Directeur de l'atelier de construction d'instruments à Genève, avait bien voulu mettre à ma disposition ; j'ai pu constater ainsi que la régularité de courbure de ce niveau était très satisfaisante, les irrégularités dans le mouvement de la bulle dans les différentes parties du tube correspondant à un même changement dans l'inclinaison ne dépassaient pas les erreurs de lecture. Cependant, pendant une partie de mon séjour, au mois de juillet, la température très élevée a raccourci la bulle à un point tel que le niveling présentait quelque difficulté ; lorsque la bulle était réduite à n'avoir plus que 10 à 11 parties, c'est-à-dire moins d'un pouce, elle devenait très paresseuse, il fallait un temps assez long pour qu'elle arrivât à l'équilibre, et les nivelingments étaient beaucoup moins concordants.

» Comme contrôle de l'inclinaison de l'axe donnée par le niveling, et de l'erreur de collimation donnée par le

retournement, j'avais l'observation de l'image du fil méridien réfléchie par l'horizon de mercure. Seulement cette observation ne pouvait se faire que depuis 11 heures du soir ; pendant toute la journée et jusqu'à cette heure de la soirée, la trépidation du sol produite par le mouvement des locomotives et des wagons dans la gare, qui se trouve immédiatement au-dessous de l'Observatoire, rendait impossible l'observation par réflexion. Comme d'un autre côté la seule mire dont je pusse faire usage, ne pouvait se voir que le jour, il était impossible de combiner avec les observations de la mire faites dans les deux positions de la lunette, avant et après le retournement, des mesures de la distance du fil à son image réfléchie faites également dans les deux positions de la lunette. Ces dernières n'ont ainsi été faites que dans une seule position de la lunette, celle qui sert de position normale, et dans laquelle la vis de calage est du côté de l'est. — La mire méridienne dont il vient d'être question, est formée par la tige du paratonnerre d'une maison sise sur le Gurten, au sud de l'Observatoire, à une distance d'un peu moins de 4 kilomètres, et à une hauteur angulaire de $4^{\circ}31'$ au-dessus de l'horizon. La tige de ce paratonnerre se détachait sur le ciel et offrait un point de repère très favorable ; comme elle n'est que d'un peu plus d'une demi-minute de degré à l'ouest du méridien de la lunette, il était très facile de mesurer sa distance au fil méridien à l'aide du fil mobile mu par la vis micrométrique, dont j'ai trouvé par plusieurs séries d'observations la valeur d'une partie égale à $0'',7920 \pm 0''0003$.

» M. Denzler a bien voulu se charger de faire sur le sommet du Gurten une petite triangulation pour relier au signal trigonométrique, qui se trouve dans le voisinage, la tige du paratonnerre, de telle façon que l'azimut du signal du Gurten puisse être déduit des observations de la mire méridienne.

» L'Observatoire de Berne possède une pendule sidérale de Tiede, de construction récente et munie d'un appareil pour l'enregistrement électrique; seulement, comme je n'avais aucune donnée, ni sur la régularité de la marche de cette pendule, ni sur le fonctionnement de l'appareil destiné à enregistrer les secondes, j'avais préféré me servir du chronomètre électrique déjà éprouvé dans les deux campagnes précédentes. C'est donc de celui-ci dont je me suis servi pendant tout le temps de mon séjour, sauf pendant trois jours, du 7 au 9 juillet, où j'ai dû l'envoyer à Neuchâtel pour réparer une petite défectuosité qui s'était manifestée dans le fonctionnement électrique. Pendant ces trois jours je me suis servi de la pendule de Tiede pour enregistrer les secondes, et le résultat a été très satisfaisant, sauf qu'il y avait une très petite différence de longueur entre les secondes paires et impaires, défaut qu'il aurait été facile de corriger au bout de quelques tâtonnements; je ne l'ai pas fait parce que, dès le 10, je suis rentré en possession du chronomètre électrique qui depuis lors a fonctionné d'une manière parfaitement régulière. La comparaison de la pendule de Tiede a été faite régulièrement tous les jours, par une double série de 31 signaux chacune faite à peu près à la même heure; on a ainsi le moyen de réduire en temps du chronomètre les observations des étoiles polaires α et δ Ursæ minoris faites à l'ouïe à la pendule Tiede, et aussi un contrôle de la marche des deux instruments. Ces comparaisons montrent que le réglage de la pendule Tiede laisse à désirer sous le rapport de la compensation, elle est sensiblement surcompensée. Il serait probablement très facile d'obtenir un meilleur réglage au bout de quelques tâtonnements, mais la brièveté de mon séjour ne me permettait pas de l'entreprendre, et de plus la pendule Tiede ne me servait que d'auxiliaire et non de moyen principal dans la détermination de l'heure. — Ce n'est que vers la fin de juillet

que j'ai commencé les observations de distances zénithales d'étoiles au cercle méridien, en vue de la détermination de la latitude ; le cercle de 18 pouces de diamètre est divisé de 2 en 2 minutes, et la lecture s'effectue au moyen de deux microscopes fixés au pilier ouest. L'éclairage du champ des microscopes a pu être réalisé à l'aide de becs de gaz d'une manière très satisfaisante par M. Hermann, après quelques essais avec différentes espèces de réflecteurs, et la lecture pouvait se faire avec une assez grande précision ; vu le rapprochement des divisions dans un cercle de ce diamètre, on pouvait à chaque lecture pointer sur quatre traits en ne faisant parcourir à la vis micrométrique qu'un intervalle de six minutes, c'est-à-dire six tours environ. On pouvait ainsi diminuer dans une très forte proportion les erreurs de lecture, ainsi que les erreurs accidentelles de division. Le lieu du zénith sur le cercle était donné par l'observation de l'image des fils horizontaux réfléchis par l'horizon de mercure ; cette opération ne pouvait également se faire que la nuit.

» Les observations faites au cercle méridien s'étendent du 29 juin au 13 août ; j'étais déjà arrivé à Berne le 26 juin, mais, pendant la première semaine, le temps a été si défavorable que, sauf pendant un court intervalle de temps, le 29, toute observation a été impossible. Nous avons été par ce motif empêchés de faire une détermination de l'équation personnelle avec M. Hirsch, qui était venu dans ce but à Berne les derniers jours de juin. M. Hirsch est revenu plus tard au mois de juillet, et nous avons pu obtenir le 23 une série de 18 étoiles, dont chacun de nous observait alternativement le passage aux sept premiers et aux sept derniers fils. Nous avions du reste fait déjà au printemps une détermination de notre équation personnelle à Neuchâtel ; le résultat obtenu soit à Berne, soit à Neuchâtel, en 1869, s'accorde avec les déterminations des années antérieures dans la limite des erreurs

accidentelles. Du 29 juin au 13 août, il y a eu 29 jours où une détermination de l'heure a été obtenue à Berne ; trois jours, du 17 au 19 juillet, où l'état du ciel était très favorable ont été perdus, parce que j'ai été forcé de retourner à Genève pour les examens annuels à l'Académie.

» La détermination de la différence de longitude avec Neuchâtel a été faite soit par la comparaison des pendules au moyen de signaux de secondes, soit par l'enregistrement sur nos deux chronographes du passage des mêmes étoiles observées dans les deux stations. Pour l'échange des signaux, chacune des stations donnait une double série de 31 signaux chacune, enregistrés sur les deux chronographes ; du 1^{er} au 29 juillet, il y a eu 24 jours où cette comparaison a eu lieu, et, sur ces 24 jours, il y en a 17 où une détermination de l'heure a pu être faite à Berne, en défalquant le 23 juillet, jour où M. Hirsch était à Berne. Il y a eu enfin 15 jours où l'enregistrement des passages des mêmes étoiles a pu être effectué.

» Les calculs de réduction sont encore très peu avancés ; le relevé des chronographes est terminé pour les deux stations, ainsi que le calcul de la valeur moyenne des distances des fils à l'équateur ; tout le reste est encore à faire.

» Quant aux observations de distances zénithales, au nombre de 135, elles se répartissent sur 13 jours, du 26 juillet au 13 août, et sur 15 étoiles, dont 8 culminent au sud du zénith et 7 au nord du zénith, les distances zénithales variant de $50^{\circ} 18'$ au sud pour δ *Ophiuchi*, à $45^{\circ} 49'$ au nord pour 51 *Cephei P. I.* La réduction des distances zénithales est terminée et la valeur de la latitude pourrait être calculée, si les valeurs définitives des déclinaisons des étoiles étaient déterminées ; mais cet élément manque encore et je suis arrêté dans la détermination de la latitude de Berne, de même que pour celle du Righi et du Weissenstein, tant que le Bureau Central n'aura pas

fait connaître les résultats des calculs qui doivent être entrepris pour une nouvelle détermination des déclinaisons des étoiles fondamentales. Sur les 15 étoiles, il s'en trouve 6 des anciennes étoiles fondamentales des Ephémérides de Berlin, et 9 qui se trouvent dans le *Nautical Almanac*, et dont une partie a été ajoutée aux Ephémérides depuis quelques années.

» M. Auwers a bien voulu m'envoyer la détermination de la déclinaison de ces 9 étoiles d'après les observations modernes ; pour les 6 anciennes fondamentales, il m'a renvoyé aux corrections des positions des tab. Rég. d'après son mémoire inséré dans le n° 1550 des *Astron. Nachr.* J'ai bien pu calculer à l'aide de ces données une valeur provisoire de la latitude de Berne, pour laquelle j'ai trouvé $46^{\circ} 57' 8''$, 76 avec une erreur moyenne de $\pm 0''$, 14 déduite de la somme des carrés des écarts entre les valeurs fournies par les différentes étoiles et la moyenne. Cette valeur provisoire ne sera probablement que fort peu altérée par les corrections à apporter aux déclinaisons des 15 étoiles, corrections qui se compenseront en grande partie dans la moyenne ; mais il pourra en résulter une petite différence dans les écarts individuels donnés par chaque étoile. Les écarts donnés pour la latitude par les 9 étoiles dont la déclinaison a été déterminée par M. Auwers d'après les observations modernes sont moins que pour les 6 anciennes fondamentales dont la déclinaison repose sur des observations plus anciennes ; la valeur moyenne de l'écart pour ces 9 étoiles est de $\pm 0'',45$ avec un écart maximum de $0'',63$ donné par 51 Cephei, tandis qu'elle est de $\pm 0'',76$ pour les 6 anciennes fondamentales avec un écart maximum de $1'',33$ donnée par α Ursæ majoris.

» J'avais installé l'instrument universel d'Ertel dans la petite coupole de l'Observatoire de Berne, en vue de l'observation d'étoiles dans le premier vertical pour la déter-

mination de la latitude, et de la détermination de l'azimut des signaux trigonométriques visibles de l'Observatoire par l'observation de l'étoile polaire. Mais j'ai été obligé d'y renoncer à cause de l'instabilité du pilier placé au centre de la coupole ; ce pilier est relié par des barres en fer avec les murs de la tourelle, et il est sujet à des mouvements assez considérables, soit à cause des variations de la température, soit à cause de l'ébranlement produit en faisant tourner le toit de la coupole. L'instabilité du pilier est telle que les observations n'auraient pu amener à un résultat satisfaisant ; de plus, la température excessive développée par les rayons du soleil dans cette coupole aurait rendu impossible toute observation faite pendant le jour. Si la détermination directe d'azimut de signaux trigonométriques n'a pas été possible, eu égard à ces circonstances, il reste la détermination indirecte de l'un de ces signaux, celui du Gurten, qui a été relié à la *mire* méridienne. — Je dois enfin ajouter que la détermination de la pesanteur a été effectuée à l'aide du pendule à réversion de Repsold, installé dans la salle affectée aux instruments météorologiques. J'ai fait 20 séries de mesures de la durée d'une oscillation, le pendule étant suspendu alternativement sur l'un et sur l'autre des deux couteaux, avec les mesures correspondantes de la distance qui sépare les deux couteaux et de la position du centre de gravité du pendule. »

M. le *Président* remercie, au nom de la Commission, M. Plantamour du dévouement avec lequel il continue ces travaux pénibles, et il ouvre la discussion sur la campagne astronomique de cette année.

M. *Hirsch* rapporte que, s'étant rencontré au mois de septembre de l'année dernière à la réunion de la Commission permanente à Florence, avec M. Schiaparelli, Directeur de l'Observatoire de Milan, il a obtenu de lui la promesse, ratifiée par la Commission géodésique ita-

lienne, de faire dans le courant de cette année la détermination télégraphique de longitude entre Milan et Neuchâtel par l'intermédiaire du Simplon. M. Schiaparelli a cru devoir renoncer à faire cette observation dans son observatoire de la Bréra, parce que le bel instrument méridien qui y est installé ne se prête pas à des déterminations absolues de l'heure à cause de l'instabilité de son installation à une hauteur de plus de 100 pieds au-dessus du sol, qui rend également impossible l'observation du bain de mercure, et à cause du retournement difficile de cette lunette. Il a donc résolu d'installer un instrument de passage de Ertel, qu'il attend d'un jour à l'autre, dans un observatoire temporaire qu'il érigera dans le jardin de la Bréra. On avait combiné pour ce printemps une réunion de MM. Schiaparelli, Plantamour et Hirsch à l'Observatoire de Neuchâtel, pour s'entendre sur les détails de l'opération et surtout pour déterminer les équations personnelles des observateurs. Malheureusement M. Schiaparelli a été empêché de faire ce voyage et il veut bien s'en remettre aux deux observateurs suisses pour l'élaboration du programme. Eu égard à la différence de longitude assez considérable entre Milan et Neuchâtel et à la diversité du climat qui ne fait pas prévoir une fréquente coïncidence de ciel clair dans les trois Observatoires, eu égard enfin aux difficultés électriques qui pourront se rencontrer dans un parcours aussi long, on est tombé d'accord de se borner cette fois à une comparaison télégraphique des pendules, la détermination de l'heure se faisant dans les trois Observatoires d'une manière indépendante, mais par l'observation des mêmes étoiles. L'expérience montrera, s'il sera possible d'échanger les signaux de secondes directement entre Milan et Neuchâtel, ou s'il faudra se borner à communiquer de ces deux points avec l'Observatoire du Simplon. L'administration télégraphique, à laquelle M. Hirsch s'est adressé

il y a un mois, a bien voulu, avec son obligeance habituelle, mettre à notre disposition pour l'époque voulue, une ligne allant de Neuchâtel au Simplon et de là à la frontière; l'administration italienne, de son côté, vient d'assurer à M. Schiaparelli l'usage de son fil jusqu'à Milan. M. le directeur Lendi a promis d'apporter des soins spéciaux à l'isolation aussi parfaite que possible du fil télégraphique. La détermination des équations personnelles, l'élément le plus difficile à obtenir d'une manière satisfaisante dans ce genre d'opérations, rencontre dans notre cas des difficultés spéciales à cause de la myopie prononcée de M. Schiaparelli, qui exclut l'usage de la méthode la plus sûre et la plus expéditive, c'est-à-dire l'observation des mêmes étoiles aux différentes parties du réticule de la même lunette par les deux astronomes. Cette circonstance jointe à l'impossibilité pour M. Schiaparelli de venir encore en Suisse avant l'opération, l'a décidé à nous proposer de se faire remplacer pour les observations de passage, par son adjoint, M. Celoria, qui a la vue normale et qui viendra prochainement à Neuchâtel pour la détermination de son équation. On a donc lieu d'espérer que l'opération pourra commencer vers le milieu de juin.

M. *Plantamour* complète ces données en racontant qu'il s'est rendu l'automne dernier au Simplon, et qu'il y a choisi, à proximité de l'hospice, un endroit favorable pour l'établissement de l'Observatoire; il y a déjà fait ériger le pilier pour l'instrument. En même temps, comme en montant sur le Schienhorn il constata l'impossibilité de voir de ce point le signal que M. Lechner avait fait construire l'année dernière sur le Wasenhorn, à l'extrémité N.-E. de l'arête terminale, signal qui n'était pas visible non plus de la station choisie pour l'Observatoire, il l'a fait remplacer par un autre à l'extrémité S.-O. de l'arête du Wasenhorn. Le prieur du Simplon, M. le chanoine Frossard, a bien voulu mettre à sa disposition une pièce

appropriée à l'établissement du pendule et des appareils électriques.

M. Denzler admet que M. Lechner s'est trompé l'année dernière dans le choix du signal ; il espère pouvoir se rendre lui-même prochainement au Simplon pour une dernière reconnaissance, et pour s'assurer de la possibilité que le nouveau signal érigé par M. Plantamour, peut servir au but proposé, en satisfaisant à la condition que le Basodine soit visible de ce point ; il enverra alors M. Lechner dans la bonne saison, pour mesurer les angles entre l'Observatoire du Simplon et le Wasenhorn et Simelihorn ; ces deux points eux-mêmes seront rattachés aux stations Basodine, Cramosino, Ghiridone et Menone di Gino ; à cette occasion, M. Lechner fermera le tour de l'horizon à la station du Cramosino.

Après ces explications, la Commission approuve les projets développés, maintient pour l'expédition astronomique du Simplon la somme prévue de fr. 1500 et augmente celle portée au budget provisoire pour la triangulation du Simplon, de fr. 1400 à fr. 2000.

M. Plantamour mentionne encore les expériences faites par M. Hirsch et par lui, dans le but d'obtenir les éléments nécessaires pour la réduction définitive de toutes les observations de pendule ; ils se sont rendus dans le courant de cet hiver à deux reprises à Berne, afin de déterminer d'abord, le coefficient de dilatation absolue d'un nouvel étalon en argent que le bureau fédéral des poids et mesures a fait construire dans ce but, et afin d'y comparer le pendule à réversion et son échelle. Comme les détails de ces opérations seront publiés prochainement, il serait inutile de les exposer ici. Il reste encore à vérifier une seconde fois la dilatation relative du pendule et de l'étalon, ainsi que la comparaison de ce dernier au mètre prototype de la Confédération ; MM. Hirsch et Plantamour se rendront à cet effet encore une fois à Berne.

Sur la proposition de ces deux membres, la Commission exprime sa reconnaissance au Département fédéral de l'Intérieur d'avoir mis à la disposition de MM. Plantamour et Hirsch les appareils et les ressources du bureau des poids et mesures, et elle vote des remerciements à M. Hermann, Directeur actuel du bureau pour le concours efficace et obligant qu'il leur a prêté dans ces recherches.

M. Wolf prie la Commission de se prononcer au sujet des demandes de M. le professeur Bruhns. L'expédition du Simplon étant décidée pour cette année, la détermination de longitude avec Mannheim ne pourrait en aucun cas avoir lieu encore en 1870. Du reste, M. Wolf, ne pourrait entreprendre à Zurich une pareille opération avant d'être en possession de sa pendule normale, qui se fait encore attendre.

M. Plantamour croit que Zurich servira mieux l'année prochaine à la détermination de longitude avec nos voisins à l'est, soit avec l'Autriche, soit avec la Bavière, et il rappelle qu'on a déjà projeté cette opération ainsi que l'expédition astronomique au Gâbris pour 1871. Notre rattachement avec Mannheim pourrait se faire aussi facilement par Neuchâtel que par Zurich, car ces deux Observatoires sont à peu près à la même distance de Mannheim.

— Quant aux mesures de pendule que M. Bruhns désire pouvoir répéter au moyen de son pendule de 1 mètre, parmi toutes les stations où nous avons déterminé jusqu'à présent la pesanteur, il n'y a que les Observatoires de Berne et Neuchâtel, où les piliers qui ont servi à l'installation du pendule soient encore en place.

M. Hirsch veut bien se prêter l'année suivante à la détermination de longitude avec Mannheim ; toutefois, s'il était possible de faire cette opération en 1871 avec Paris, il le préférerait dans l'intérêt de l'avancement de nos travaux, et laisserait alors l'opération avec Mannheim à l'Observatoire de Zurich pour 1872. — D'un autre côté, il ne

voit point d'inconvénient à ce qu'on fasse osciller le pendule du bureau central à l'Observatoire de Neuchâtel, pourvu que l'ancien pilier soit assez large pour y installer l'instrument beaucoup plus grand du bureau central. — Du reste, comme il verra M. Bruhns cet automne à la conférence générale de Vienne, il s'entendra avec lui sur ces sujets.

En attendant, M. Wolf est prié de répondre à M. Bruhns que l'opération de longitude avec Mannheim n'étant guère possible cette année, la Commission suisse serait prête à l'entreprendre soit en 1871, par l'Observatoire de Neuchâtel, soit en 1872, par celui de Zurich. Pour les expériences de pendule M. Bruhns aurait à choisir entre les Observatoires de Neuchâtel et de Berne.

III. Nivellement.

M. le Président prie les deux membres préposés au niveling de rapporter sur les opérations de l'année dernière et de l'année courante.

M. *Hirsch* croit pouvoir se dispenser d'entrer dans des détails sur la campagne de 1869, puisque la 3^{me} livraison du « niveling de précision » qui a paru il y a 15 jours, est entre les mains des membres de la Commission. Toutefois il indiquera sommairement les progrès que la campagne de 1869 a fait faire au niveling de précision.

M. *Benz* qui seul était disponible en 1869, a commencé, le 26 juin, à niveler le polygone d'Aarbourg-Lucerne-Schwytz-Zurich-Brugg; mais après avoir à peine dépassé Lucerne, il a quitté pour niveler le Gothard entre Fluelen d'un côté et Giornico de l'autre, suivant la décision que la Commission avait prise sur la demande du Comité du Saint-Gothard. Le mauvais temps et surtout la violence des vents ont beaucoup entravé cette opération qui n'a pu être terminée que le 16 octobre. Toutefois, M. *Benz* a

nivelé en 110 jours une longueur de 155 kilomètres et une différence de niveau totale de 4329 mètres. On a placé sur ce parcours 22 repères en bronze et quelques repères de second ordre, tracés d'abord à l'huile, et que les administrations cantonales ont été priées de faire tailler au ciseau ; en outre l'ingénieur a compris dans son nivellement 13 autres points, tels que limnimètres, anciens repères, etc.

Comme d'habitude, on a déterminé de nouveau les constantes de l'instrument et comparé les mires avant et après la campagne avec beaucoup de soins, de sorte qu'on peut s'attendre avec raison à voir les résultats de cette campagne confirmés par la clôture du polygone des Alpes, qui sera obtenue cette année d'après le plan que M. Plantamour voudra bien exposer à la Commission.

M. *Plantamour* est d'avis que, disposant cette année de nos deux ingénieurs et avec les ressources du budget non entamées par d'anciens déficits, il conviendrait de donner une vigoureuse impulsion aux opérations de nivellement, et de fermer le grand polygone des Alpes ; on terminerait d'abord le nivellement du Saint-Gothard, d'un côté en nivellant de Fluelen à Lucerne, et de l'autre de Giornico à Bellinzona et Locarno ; ensuite, on partirait de Lausanne pour remonter la vallée du Rhône jusqu'à Brieg, on passerait le Simplon jusqu'à Domo d'Ossola et on relierait cet endroit par le val Vegezza et le val Centovalli à Locarno. On se procurerait un précieux contrôle en nivellant en outre la ligne transversale dans les Alpes, qui relie la vallée du Rhône à celle de la Reuss en allant de Brieg à Oberwald et par la Furka à Andermatt. Enfin, pour clore le polygone central, il faudrait aller à Steinen (près Schwytz) par Richterschwyl et Zurich jusqu'à Brugg. Ces lignes comprendraient une étendue d'environ 500 kilom. et exigeraient, d'après l'expé-

rience acquise, une durée de 306 jours et une dépense d'environ fr. 9,000.

M. *Wolf*, tout en étant d'accord qu'on avance cette année le niveling autant que possible, fait remarquer que les frais devisés par M. *Plantamour* dépasseraient de fr. 3,000 le poste prévu au budget provisoire et excéderaient par conséquent nos ressources, et cela d'autant plus que la Commission sera obligée d'augmenter aussi le traitement de M. *Schönholzer* et de le porter à fr. 18 par jour, comme elle l'avait fait pour M. *Benz* l'année précédente. D'un autre côté, M. *Schönholzer* ne pouvant entrer en campagne que le 15 juin, et M. *Benz* le 20 mai, il faudrait prolonger les opérations trop tard dans l'année si l'on voulait terminer toutes ces lignes.

M. *Hirsch*, en considération de ces arguments budgétaires, propose alors de laisser de côté, pour cette année, la ligne transversale de la Furka entre Brieg et Andermatt, ce qui réduirait le nombre des kilomètres à 430, celui des jours à 233, et la dépense à fr. 7,000, somme que le budget de cette année pourra supporter.

La Commission adopte le programme de niveling, développé par M. Plantamour, avec l'amendement de M. Hirsch, et porte au budget de 1870 la somme de fr. 7,000 pour le niveling ; elle prie MM. Plantamour et Hirsch de répartir la besogne entre les deux ingénieurs, de la manière la plus convenable.

M. *Denzler* est d'avis que le comité du Saint-Gothard, qui, sans aucun doute, profiterait considérablement pour les travaux futurs du chemin de fer, du niveling que nous allons exécuter entre Lucerne et Fluelen et entre Giornico et Bellinzona, pourrait bien participer encore pour une part aux frais des opérations.

Cet avis étant partagé par plusieurs autres membres, M. *Wolf* est prié de s'adresser au comité du Saint-Gothard, pour obtenir une contribution équitable.

Après avoir ainsi discuté en détail les différents travaux, la Commission arrête le budget de l'année courante de la manière suivante :

1. Nivellement	Fr. 7,000
2. Triangulation.	
a) Calcul du réseau	Fr. 2,500
b) Triangulation du Simplon et de la station Cramo- sino.	» 2,000
	<hr/>
	» 4,500
3. Travaux astronomiques.	
(Station du Simplon)	» 1,500
4. Publications	» 2,000
5. Frais de voyages, séances et divers	» 1,600
	<hr/>
	Fr. 16,600

L'allocation annuelle de l'assemblée fédérale étant augmentée par la contribution de fr. 1,600 reçue par le comité du Saint-Gothard pour le nivelllement de 1869, la Commission pourra couvrir ces dépenses.

Après discussion préalable la Commission vote ensuite, pour être soumis aux autorités fédérales, le projet suivant du budget de 1871 :

1. Nivellement	Fr. 7,000
2. Triangulation (calcul du réseau)	» 2,500
3. Travaux astronomiques.	
(Station orientale dans l'Appenzell).	» 1,500
4. Publications	» 2,500
5. Voyages, séances et divers	» 1,500
	<hr/>
	Fr. 15,000

M. Hirsch donne encore des renseignements sur les progrès de l'œuvre commune dans les autres pays et sur les délibérations de la Commission permanente dans sa dernière réunion à Florence au mois de septembre 1869,

dont il a communiqué dans le temps les procès-verbaux aux membres de la Commission. Il rappelle entre autres que le gouvernement du Pape s'étant joint à l'association géodésique, le réseau se trouve maintenant complété sur toute l'Europe continentale, et que les instances de la Commission permanente pour une réforme des bases du système métrique ont abouti dans ce sens, que le gouvernement français a invité les gouvernements de tous les pays intéressés à envoyer des délégués à une Commission internationale qui sera chargée de faire construire un nouvel étalon prototype du mètre. Le Conseil fédéral a jugé à propos de donner suite à cette invitation et a bien voulu charger M. Hirsch de l'honneur de représenter la Suisse dans cette Commission, qui s'assemblera à Paris cette année ; la date de la réunion n'est pas encore fixée. — M. Hirsch doit également se rendre au mois de septembre à la conférence générale de l'association géodésique qui siégera à Vienne.

La séance est levée à trois heures.

Neuchâtel, le 8 mai 1870.

La Commission géodésique suisse :

Le président, Rod. WOLF.

Le secrétaire, Ad. HIRSCH.
