

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel  
**Herausgeber:** Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel  
**Band:** 12 (1879-1882)

**Vereinsnachrichten:** Procès-verbal de la 21e séance de la commission géodésique suisse tenue à l'Observatoire de Neuchâtel, le 15 mai 1880

#### **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:** 29.01.2026

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

# PROCÈS-VERBAL

## DE LA 21<sup>e</sup> SÉANCE DE LA

# COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE A

l'Observatoire de Neuchâtel, le 15 mai 1880.



**Présidence de M. le professeur Wolf.**

Sont présents : M. le professeur *Plantamour*, M. le colonel *Dumur*, M. le Conseiller d'Etat *Rohr*, et M. *Hirsch*, secrétaire.

M. le *Président* ouvre la séance à 1 heure, en lisant le rapport suivant :

Messieurs,

Depuis notre dernière séance, nous avons eu la douleur de perdre notre cher collègue, M. le colonel *Siegfried*, qui était un membre si dévoué, si actif et si entendu de notre Commission ; c'est le quatrième membre que la mort enlève à notre petite Commission depuis son existence. Que cela ne nous décourage pas ; honorons la mémoire de feu nos collègues *Ritter*, *Dufour*, *Denzler* et *Siegfried*, en

terminant vaillamment l'œuvre que nous avons commencée avec leur concours; et réjouissons-nous d'avoir pu combler dignement les lacunes par le choix de MM. Dumur et Rohr, qui ont bien voulu accepter leur nomination et que le Comité central de la Société helvétique nous a autorisé d'inviter déjà à la séance d'aujourd'hui. Je souhaite la bienvenue à nos nouveaux collègues, et j'espère qu'ils prendront part avec intérêt à nos discussions et à nos travaux.

Passant aux affaires, je vous annonce que le Comité central a ratifié, sans observations, nos comptes de l'année 1879, qui se résumaient ainsi :

Solde passif de l'exercice de 1878 . . .	Fr.	0 77
Réparation des instruments . . . . .	»	221 75
Triangulation : Vérifications sur le terrain et calculs . . . . .	»	7,539 90
Nivellements : Traitements et frais de campagne . . . . .	»	7,421 30
Impression ( <i>Histoire de la Géodésie, 1,000 fr., Procès-verbal, etc.</i> ) . . . .	»	1,099 50
Séances et divers . . . . .	»	397 05
	Total . . .	<u>Fr. 16,680 27</u>

Comme l'allocation fédérale pour 1879 n'était que de 15,000 fr., nous aurions bouclé par un déficit assez considérable, si nous n'avions reçu deux subventions anonymes, montant à fr. 1,901 60, qui ont changé le déficit en un solde actif de fr. 221 33. Il faut cependant remarquer que les frais d'impression de l'*Histoire de la Géodésie en Suisse*, qui montent à 3,300 fr.. et qui ont été payés entièrement à l'imprimeur, n'ont figuré sur le budget de la Commission

de 1879 qu'avec mille francs. L'auteur doit donc être couvert encore pour 2,300 fr. ; mais il est à espérer qu'une bonne partie de cette somme rentrera peu à peu par la vente de l'ouvrage.

Pour l'année courante, les Chambres fédérales nous ont accordé le crédit ordinaire de fr. 15,000 et, en outre, pour les mesures projetées des bases, un crédit extraordinaire de fr. 10,000 ; ce dernier est encore intact ; sur le crédit ordinaire, on a dépensé jusqu'à présent :

Frais de calcul de la triangulation . . .	Fr. 2,111 90
Réparation des instruments . . . . .	» 138 35
Impression (Note de M. Furrer pour les carnets de nivellation) . . . . .	» 153 50
Traitements de l'ingénieur, M. Kuhn . .	» 500 —
Divers . . . . . . . . . . . . . . . .	<u>» 3 —</u>
	Fr. 2,906 75

Il faut ajouter comme *engagements* fixes :

Reste du traitement de l'ingénieur . .	Fr. 2,500 —
Part du prix convenu (5,000 fr.) par contrat avec M. Koppe pour le calcul de compensation du réseau . . . . .	» 3,000 —
de sorte qu'on a disposé déjà de . . . .	<u>Fr. 8,406 75</u>

et qu'en réservant le solde actif du précédent exercice pour les frais de séance et divers, il reste encore la somme de fr. 6,593 25 disponible sur le budget ordinaire de cette année.

Après ces détails financiers, je vous propose l'ordre du jour suivant :

1<sup>o</sup> Rapport de MM. *Plantamour* et *Hirsch* sur les tra-

vaux et les calculs de la triangulation et propositions éventuelles concernant l'impression des observations.

2<sup>o</sup> Rapport et propositions de M. *Hirsch* au sujet de la mesure des bases.

3<sup>o</sup> Rapport de MM. *Plantamour* et *Hirsch* sur les calculs de réduction de la double détermination de longitude Paris-Neuchâtel, Lyon-Genève.

4<sup>o</sup> Rapport de MM. *Plantamour* et *Hirsch* sur les travaux de nivellation exécutés en 1879 et projetés pour 1880.

5<sup>o</sup> Répartition du crédit disponible pour l'exercice actuel et projet de budget pour 1881.

6<sup>o</sup> Communication de M. *Hirsch* sur la dernière réunion de la Commission permanente et sur les travaux de l'Association internationale.

7<sup>o</sup> Propositions et communications éventuelles.

## I. **Triangulation.**

M. *Hirsch* donne le résumé suivant du rapport qu'il a reçu de M. le Dr *Koppe* sur les travaux exécutés en 1879 pour la Commission géodésique :

### 1<sup>o</sup> *Travaux de campagne.*

Afin de comparer les mesures suisses et allemandes sur le Feldberg, on a déterminé au commencement d'août les éléments de centrage permettant de rapporter le pilier de la station allemande au centre de la tour qui avait été la station suisse. En comparant ensuite les deux séries d'observations, on a reconnu la nécessité de faire des observa-

tions de contrôle aux stations de Feldberg, Wiesenbergs et Lægern, dans lesquelles on n'avait plus observé, du côté de la Suisse, depuis 15 ans. Depuis lors, le signal de Lægern a été détruit par l'incendie et celui du Wiesenbergs a dû être également reconstruit.

Les observations dans ces trois stations ont duré du milieu de septembre jusqu'au commencement de novembre, retardées qu'elles étaient par les brouillards d'automne qui couvraient toute la Suisse jusqu'aux hautes Alpes et l'horizon tout entier du côté d'Allemagne pendant des semaines, planant à une hauteur de 1000<sup>m</sup> environ et enveloppant tous les signaux situés au-dessous de ce niveau. Ces observations de contrôle n'ont point confirmé la première supposition que les différences constatées devraient être attribuées à un déplacement du centre des stations; car aux trois stations il n'y avait qu'une partie des angles pour lesquels on a obtenu d'autres valeurs, tandis que d'autres directions ont été obtenues identiques aux anciennes. Il y a donc eu dans les anciennes observations des causes d'erreurs qu'il serait difficile de découvrir actuellement; il suffit qu'on soit arrivé enfin à une jonction satisfaisante avec le réseau allemand.

Avant de commencer ces observations à la frontière allemande, il a fallu exécuter en août et septembre des reconnaissances pour la recherche de localités favorables pour les mesures de base. Feu M. le colonel Siegfried avait eu l'intention de diriger lui-même ces reconnaissances; malheureusement, il en a été empêché par l'état de sa santé déjà très-compromis. Pour la base centrale, on a reconnu un terrain très-favorable sur une des digues du canal de Hageneck, entre Aarberg et le lac de Biel; la couronne

de cette digue a une largeur de 6 mètres, et s'étend avec une pente d'un millième seulement, en ligne droite sur une longueur de 3 à 4 km. Cette base serait facile à rattacher au côté Chasseral-Röthifluh, par un réseau approprié; de même on pourra facilement la joindre à l'ancienne base Sugiez-Walperswyl, de façon à pouvoir déduire celle-ci de la nouvelle base. Pour la mesure d'une base de contrôle de l'autre côté des Alpes, on a trouvé un terrain favorable dans le Tessin, sur la route cantonale entre Giubiasco et Cadenazzo, qui offre une ligne droite de 3600 m avec une pente insignifiante. Mais ici la jonction au réseau de triangles sera plus difficile, à cause du profond encaissement de la vallée; toutefois, on pourra l'obtenir avec le côté Gheridone-Cramosino, ou mieux encore avec le côté Gheridone-Menone di Gino.

*2<sup>e</sup> Travaux de calcul.*

En 1879, on a commencé le calcul des poids moyens pour les différentes combinaisons d'instruments et d'observateurs et on vient de terminer avec ces poids les calculs de compensation dans les stations. Cette nouvelle compensation a donné pour l'erreur moyenne de l'unité des poids une valeur d'un tiers plus faible que celle de l'ancienne compensation; pour l'unité des poids on a pris une direction affectée d'une erreur moyenne de 1 seconde. Le tableau suivant indique pour chaque station le poids moyen des angles compensés (p.) et l'erreur moyenne de l'unité du poids (m.):

<i>Station.</i>	<i>p.</i>	<i>m.</i>	<i>Station.</i>	<i>p.</i>	<i>m.</i>
Colombier .	2,73	$\pm 2''56$	Hœrnli . .	2,81	$\pm 1''32$
Trélod . .	4,47	1,07	Hersberg .	0,97	$\%$
Dôle . .	2,56	1,33	Gæbris . .	1,60	$\%$
Colonné .	1,60	1,78	Pfænder .	1,09	$\%$
Naye . .	1,29	1,23	Righi . .	3,12	1,18
Suchet . .	1,50	1,01	Hundstock	2,01	0,83
Berra . .	2,12	1,41	Titlis . .	0,99	1,93
Chasseral .	2,36	1,77	Hangendhorn	0,51	$\%$
Gurten . .	2,20	1,81	Basodino .	1,87	1,47
Rœthifluh .	2,16	1,51	Cramosino .	1,57	1,52
Napf . .	1,20	1,85	Sixmadun .	1,25	0,93
Wiesen .	3,57	2,35	Ghiridone .	2,60	1,46
Lægern .	2,20	0,96	Menone . .	1,95	$\%$
Feldberg .	1,54	2,84	Wasenhorn	1,33	0,98
Hohentwyl.	1,03	1,02			

Il en résulte 1,61 pour le poids moyen d'un angle compensé dans la station et  $\pm 1'',33$  pour l'erreur moyenne de l'unité du poids. Par conséquent, on obtient pour l'erreur moyenne des angles compensés dans les stations

$$\frac{\pm 1'',33}{\sqrt{1,61}} = \pm 1'',04,$$

c'est-à-dire à très-peu près une seconde.

Le plus faible poids moyen des angles se rencontre dans la station du Hangendhorn, qui est, parmi toutes nos stations, la cime la plus difficile d'accès. Dans toutes les autres stations, le poids moyen des angles est à très-peu près égal et, dans la plupart des cas, supérieure à l'unité.

Il convient de remarquer que les poids moyens des angles, étant fournis par toutes les combinaisons des directions d'une station, n'ont pas de valeur absolue, puisque les angles ne sont pas indépendants les uns des autres : ils ne servent qu'à l'appréciation approximative des résultats obtenus. De même, les erreurs moyennes de l'unité du poids ne sont pas comparables pour les différentes stations, attendu que le nombre des mesures dont elles sont déduites varie beaucoup d'une station à l'autre ; partout où ce nombre est assez grand, la valeur de l'erreur moyenne ne s'éloigne pas considérablement d'une seconde. Pour plusieurs stations, ce nombre dépasse si peu celui des inconnues, qu'on n'a pu déterminer exactement l'erreur moyenne de l'unité du poids. On ne peut donc pas les regarder comme mesure d'exactitude dans les stations.

Enfin les 51 triangles donnent pour erreur moyenne de clôture la valeur  $1'',17$ .

Cette erreur est comprise entre  $0''-1''$  pour 25 triangles.

»	»	»	$1''-2''$	»	16	»
»	»	»	$2''-3''$	»	9	»
»		supérieure à	$3''$	»	1	»

Le réseau total des triangles qu'il s'agit de compenser, présente 53 équations de condition, parmi lesquelles 40 aux angles et 13 aux côtés.

M. *Hirsch* ajoute que M. *Plantamour* et lui ayant examiné les résultats de la compensation dans les stations que M. *Koppe* leur avait soumis, ont ensuite engagé ce dernier à établir immédiatement les équations de condition du réseau, afin de pouvoir commencer sans retard la compensation de celui-ci.

M. *Koppe*, auquel la Commission avait proposé déjà dans

le temps d'entreprendre à forfait ce travail de compensation, s'étant déclaré prêt à un pareil arrangement et ayant fait des propositions, il en est résulté des négociations entre le bureau de la Commission et M. Koppe qui ont conduit à la conclusion d'une convention entre la Commission géodésique fédérale et M. le Dr Koppe, à Zurich, dont voici la traduction, et que le bureau soumet à la ratification de la Commission :

« Entre la Commission géodésique suisse, représentée par son président, M. le professeur Wolf, et son secrétaire, M. le Dr Hirsch, d'une part, et M. l'ingénieur Dr Koppe, à Zurich, d'autre part, il a été convenu ce qui suit :

» 1<sup>o</sup> M. Koppe s'engage à exécuter les calculs de compensation du réseau de triangulation suisse de 1<sup>er</sup> ordre, d'après la méthode de Bessel-Baeyer, et en partant des résultats de la compensation des stations et des équations de conditions établies pour le réseau, soumises par M. Koppe et reconnues par la Commission comme base des calculs.

» 2<sup>o</sup> La preuve de l'exactitude des calculs sera fournie par l'introduction, dans les équations de condition, des valeurs obtenues pour les corrections du réseau.

» 3<sup>o</sup> Le travail de M. Koppe comprendra l'établissement des tableaux d'observation et de calculs destinés à l'impression ; par contre, n'y sont pas compris : la description des signaux et de leurs repères, et les dessins qui les accompagnent.

» 4<sup>o</sup> La Commission se réserve le droit de statuer sur la réception du travail.

» 5<sup>o</sup> M. Koppe s'engage, le cas de grave maladie ré-

servé, à terminer le travail en six mois à partir du moment où les équations de condition auront été reconnues par la Commission; toutefois il est entendu que le temps où M. Koppe sera occupé par la Commission à des travaux de campagne pour les mesures des bases, sera déduit de ces six mois.

» 6º Le prix convenu pour ce travail est de 5,000 fr., qui seront payés à M. Koppe dans des versements suivant ses convenances, à l'exception des derniers 2,000 fr. qui seront retenus jusqu'à la réception du travail par la Commission, sur laquelle celle-ci se prononcera dans les limites de deux mois à partir de la remise des calculs.

» Fait à double, Neuchâtel, le 18 avril 1880.

*Le Président,      Le Secrétaire,*  
» Dr C. KOPPE.      Dr R. WOLF.      Dr Ad. HIRSCH. »

M. *Plantamour* ajoute à l'exposé de M. Hirsch que lorsque M. Koppe a présenté, il y a un mois, les équations de condition du réseau, la question a été débattue s'il fallait les soumettre à un nouveau calcul de contrôle, bien qu'elles eussent été calculées à double par M. Koppe lui-même et par son collaborateur M. Scheiblauer, et ensuite confrontées. Malgré cela, M. Koppe proposait un contrôle par un troisième calculateur, puisqu'il n'est pas absolument impossible que deux calculateurs fassent à plusieurs reprises la même faute. Cependant il a paru aux deux membres chargés spécialement de la direction de ces travaux que la probabilité d'une telle erreur commise de la même manière quatre fois était pour ainsi dire nulle, et que le contrôle par un cinquième calcul serait illusoire; car, en cas de désaccord du nouveau calcul, comme les opérations nu-

mériques de ce genre ne comportent pas de contrôle en elles-mêmes, il faudrait recourir à un quatrième calculateur et la chose n'en finirait pas. En exigeant que les calculs des valeurs numériques des équations de condition fussent faites quatre fois d'une manière indépendante, deux fois par deux calculateurs différents, et que les résultats collationnés fussent d'accord, la responsabilité de la commission leur semble suffisamment couverte ; car on ne pourrait cependant pas exiger de chacun de ses membres de reprendre les calculs et de mettre au-dessous de chaque équation son « certifié conforme ».

M. *Hirsch* ayant communiqué à la Commission la déclaration formelle de M. Koppe que les deux doubles calculs faits par lui et par M. Scheiblauer ont été exécutés d'une manière indépendante les uns des autres, *la Commission décide d'accepter les équations de condition fournies par M. Koppe comme base des calculs de compensation, et de ratifier la convention conclue par le bureau avec M. Koppe.*

La Commission décide en outre, sur la proposition du président, de commencer l'impression des mesures d'angles aussitôt après l'achèvement des calculs de compensation.

M. le colonel *Dumur* déclare que le Bureau d'Etat-major se charge de ce qui concerne le repérage des signaux et de faire exécuter les dessins xylographiés pour les stations pour lesquelles il n'existe pas encore de clichés.

## II. Mesure des bases.

M. *Hirsch* donne, surtout en vue d'orienter les nouveaux membres de la Commission sur l'état de la question, un

résumé de ce qui a été fait jusqu'à présent, en exécution des décisions antérieures de la Commission au sujet de la mesure des bases.

Lors de la session à Genève de la Commission permanente de l'Association géodésique au mois de septembre dernier, nous avons pu consulter M. Ibanez sur les projets de la base centrale et de celle du Tessin, et le bureau de la Commission a adressé aux autorités fédérales la demande d'un crédit extraordinaire pour l'année 1880. Comme la lettre écrite à cette occasion au département de l'Intérieur résume assez complètement les motifs à l'appui de la demande, elle est reproduite ici dans la traduction française :

Zurich et Neuchâtel, le 26 nov. 1879.

Monsieur le Conseiller fédéral,

La Commission géodésique suisse se voit dans la nécessité de vous adresser au dernier moment, avant la réunion des chambres fédérales, une demande d'un crédit extraordinaire pour l'année prochaine, afin de pouvoir exécuter cette année la mesure d'une ou de deux bases géodésiques. Veuillez nous permettre d'appuyer cette demande par quelques explications qui pourront justifier en même temps son apparition un peu tardive.

Ainsi que cela résulte des procès-verbaux des séances de la Commission que nous avons eu l'honneur de présenter au Conseil fédéral, les travaux de triangulation que nous avons eu à diriger sont achevés sur le terrain; les dernières vérifications à faire près de la frontière allemande ont pu être terminés cet automne, et les calculs de compensation sont commencés.

Mais pour remplir le programme des travaux que la

Suisse s'est engagée à exécuter pour l'œuvre internationale de la mesure des degrés en Europe, il nous incombe encore d'accomplir la tâche importante de remesurer notre base. En effet, depuis la mesure de la base d'Aarberg, sur laquelle repose jusqu'à présent la topographie suisse, les méthodes, les instruments et le degré d'exactitude des opérations de ce genre ont tellement changé, qu'il n'est pas possible de joindre notre réseau suisse à ceux des pays voisins et de le faire concourir à l'œuvre internationale en l'appuyant sur notre ancienne base. Il ne suffit plus aujourd'hui de mesurer les bases à un décimètre près, on peut réduire leur incertitude à quelques millimètres ; il s'ensuit qu'il n'est plus nécessaire, comme autrefois, de mesurer des bases de 10 à 15<sup>km</sup> de longueur, on se contente d'une longueur de 2 à 3, ou tout au plus de 4<sup>km</sup>, et on préfère ajouter à la base centrale la mesure d'une ou de plusieurs bases de contrôle situées aux confins du réseau des triangles.

D'un autre côté, les appareils et instruments qui servent à ces opérations importantes, étant perfectionnés à un haut point, sont devenus aussi beaucoup plus coûteux, de sorte que leur acquisition, dans le but de la mesure d'une ou de quelques bases, exige d'un petit pays de lourds sacrifices. Pour cette raison, notre représentant dans l'Association géodésique internationale avait proposé, il y a quelques années, l'acquisition à frais communs d'un appareil perfectionné qui aurait servi à tous les pays intéressés ; bien que cette proposition ait été acceptée, son but a été compromis par le fait que le gouvernement prussien a insisté pour le faire construire à ses frais, tout en promettant de le mettre plus tard à la disposition des autres

pays. Comme cet appareil, qui a été terminé seulement en 1878, doit servir d'abord pendant plusieurs années aux mesures des bases allemandes, nous aurions dû attendre trop longtemps avant de pouvoir l'employer. Notre Commission géodésique s'est donc adressée à M. le général Ibañez, directeur de l'Institut géographique d'Espagne, qui possède depuis longtemps un des appareils les plus parfaits, avec lequel il a exécuté en Espagne la mesure de nombreuses bases, considérées comme modèles, pour lui demander de nous prêter son appareil, dont il n'a plus besoin en Espagne. Notre demande a été accueillie de la manière la plus gracieuse, le général Ibañez nous ayant fait espérer que non seulement l'appareil espagnol serait mis à notre disposition pour l'année prochaine, mais qu'il viendrait lui-même participer à la première opération pour nous familiariser avec son usage.

Cette prévenance aimable de notre collègue espagnol avait écarté la principale difficulté; mais en même temps il en résultait pour nous l'obligation de ne pas tarder à profiter de cet avantage. Aussi notre collègue M. le colonel Siegfried a déjà fait exécuter, dans le courant de cet été, par notre ingénieur, M. Koppe, une première reconnaissance du terrain dans la plaine d'Aarberg et dans le Tessin, d'où il résulte que, près d'Aarberg, au lieu de l'ancienne base de 13<sup>km</sup>, on pourrait mesurer sur la digue du canal de Hageneck une ligne de 3300<sup>m</sup>, et que dans le Tessin on trouverait un terrain favorable d'une étendue de 3600<sup>m</sup> sur la route cantonale entre Giubiasco et Cadenazzo. La reconnaissance d'un terrain approprié dans la vallée du Rhin ou de la Thur reste encore à faire.

Sur la base de ces reconnaissances et des expériences

acquises par le général Ibañez, quant à la durée et aux frais des opérations avec son appareil, il nous a été possible d'évaluer les frais des mesures de la base centrale et du Tessin approximativement à 10,000 fr., en comptant, comme pour tous les autres travaux de notre commission, sur la coopération gratuite des membres de la Commission et sur celle de M. Koppe, qui est déjà au service de la Commission, et en y comprenant également les frais de transport de l'appareil espagnol. Malgré la différence des conditions en Espagne et en Suisse, nous estimons que le crédit de 10,000 fr. que nous sollicitons, suffira non seulement pour la triple mesure de la base d'Aarberg et pour la double mesure de celle du Tessin, mais qu'il permettra même de couvrir la plus grande partie des frais des triangulations nécessaires pour rattacher ces deux bases au grand réseau de premier ordre.

La mesure des bases, pour laquelle nous demandons, au nom de la Commission géodésique, un crédit extraordinaire, n'est pas seulement indispensable pour l'œuvre scientifique de la mesure des degrés en Europe, mais elle est en même temps nécessaire pour les travaux topographiques du bureau d'Etat-major, et le chef de ce bureau, M. le colonel Siegfried, estime que, en tout état de cause, la Suisse devrait les exécuter dans un avenir rapproché. De même, le Président du comité central de la Société helvétique des Sciences naturelles, M. le professeur Hagenbach de Bâle, après avoir pris connaissance de nos propositions, s'est déclaré prêt à les appuyer comme étant dans l'intérêt général de la science en Suisse.

Nous avons donc l'espoir que les Autorités fédérales voudront accorder le crédit demandé, en considérant que

la mesure de nouvelles bases en Suisse s'imposerait en tous cas sous peu, et que l'aimable prévenance de notre collègue d'Espagne en faciliterait l'exécution dans l'année prochaine et diminuerait sensiblement les sacrifices que ces opérations exigent.

Veuillez agréer, etc.

Au nom de la Commission géodésique :

*Le Président,* *Le Secrétaire,*  
Dr WOLF. Dr HIRSCH.

A l'appui de cette demande, MM. *Plantamour* et *Hirsch* ont pu donner des explications verbales dans une conférence à Berne, à laquelle ont bien voulu assister Messieurs les conseillers fédéraux Schenk, Hertenstein et Bavier. Le Haut Conseil fédéral ayant approuvé la demande et proposé aux Chambres d'accorder un crédit extraordinaire de 10,000 fr. à la Commission, ce crédit a été voté dans la dernière session par les deux Chambres.

De son côté, M. le général Ibañez a présenté l'affaire à son gouvernement, en faisant valoir l'intérêt de l'opération pour l'entreprise scientifique internationale, à laquelle l'Espagne et la Suisse ont pris une part active dès son origine. Ce printemps, il a fait savoir à M. Hirsch que son Gouvernement était disposé à prêter son appareil à la Suisse et à l'autoriser à venir lui-même coopérer avec la Commission, si le gouvernement suisse lui en exprimait le désir.

Etant en possession de cette réponse officieuse, M. Hirsch a sollicité du département politique l'accomplissement des démarches diplomatiques qui devenaient ainsi nécessaires, et il a reçu, dans une audience que M. le vice-président

de la Confédération lui a donnée le 21 avril, la promesse qu'une note conforme aux pourparlers officieux serait adressée sans retard au gouvernement espagnol.

M. Hirsch termine son exposé en constatant qu'il vient de recevoir ce matin même une lettre du général Ibañez, d'après laquelle la note en question n'est pas encore parvenue à Madrid, et que si elle arrive à temps, un voyage que le général doit faire prochainement à Paris lui permettrait de pousser jusqu'en Suisse, afin d'assister à la reconnaissance définitive de la base centrale.

M. le colonel *Dumur* ajoute que, sur un télégramme de M. Hirsch, il a pris la veille des informations au département politique, où on lui a affirmé que la dépêche devait être déjà en possession du Consul suisse à Madrid ; il lui semble dès lors que la Commission pourrait entrer en matière sans attendre que l'échange des formalités diplomatiques fût accompli<sup>1</sup>.

La Commission examine les avant-projets présentés par M. Koppe ; quant à celui d'Aarberg, MM. *Dumur* et *Rohr* craignent que le sol sur lequel l'extrémité orientale est prévue dans ce projet se trouve déjà sur un terrain marécageux ; s'il en était ainsi, ce dont ils se proposent de se convaincre prochainement par une visite sur les lieux, il vaudrait mieux raccourcir la ligne, au besoin jusqu'à 2600<sup>m</sup>, afin de placer les deux bornes terminales sur la

<sup>1</sup> Il résulte de communications officielles ultérieures, que la note du Conseil fédéral a été remise le 23 mai à M. le vicomte de la Véga, ministre d'Espagne à Berne, qui a transmis le 16 juin la réponse du gouvernement espagnol, acceptant sans réserve les propositions du Conseil fédéral, et laissant à M. le général Ibañez et à M. le D<sup>r</sup> Hirsch le soin de s'entendre sur les détails d'exécution. A. H.

partie solide de la digue, qui repose sur les graviers de l'Aar. Ils auront soin de faire faire aux deux extrémités les sondages nécessaires pour s'assurer de la parfaite solidité du sous-sol.

M. *Dumur* promet de faire dessiner le projet sur la carte au 1/25000, lorsque la seconde reconnaissance aura eu lieu.

M. *Rohr* fait remarquer que les digues du canal, surtout celle la rive gauche, servent en même temps de chemin de dévestiture, ce qui causera quelques difficultés, qu'on pourra cependant vaincre en faisant dévier la digue aux endroits où l'on placera les piliers. La digue de droite, moins utilisée comme chemin, a par contre le désavantage d'être suivie à son pied, sur une grande partie de sa longueur, par une voie ferrée servant au transport des matériaux pour le canal, de sorte que le passage des trains pourrait occasionner des ébranlements sensibles sur la couronne de la digue.

La Commission est unanime à reconnaître qu'il ne faudrait en aucun cas retomber dans la faute de nos devanciers et qu'on doit éviter à tout prix le terrain tourbeux pour la fondation des extrémités de la base.

Sur l'observation de M. *Hirsch*, que M. *Ibañez* avait exprimé son intention de venir prochainement en Suisse, et qu'il conviendrait d'attendre son arrivée pour faire la reconnaissance définitive et pour fixer les détails, une décision est prise dans ce sens.

Consulté sur l'époque à laquelle la mesure aurait lieu, M. *Hirsch* ne saurait la préciser avant la prochaine visite de M. *Ibañez*; toutefois, comme la Conférence générale de l'Association géodésique aura lieu à Munich probablement

le 13 septembre, il suppose que la première mesure, que M. le général Ibañez exécutera lui-même, aura lieu dans la seconde moitié du mois d'août, et il restera donc le mois de septembre pour nos observations; il rappelle du reste que, par un temps favorable, M. Ibañez n'emploie que 6 jours pour la double mesure d'une ligne de 2500<sup>m</sup>.

Il est entendu que les membres de la Commission prendront part aux opérations de la mesure, auxquelles seront employés en outre, comme observateurs, M. le Dr Koppe et un autre ingénieur du bureau d'Etat-major, ainsi que le nombre voulu d'aides et d'ouvriers. Toutefois, comme MM. Plantamour et Hirsch seront obligés de se rendre à Munich et que M. Dumur sera probablement occupé par le rassemblement de troupes, M. Rohr veut bien se charger de la surveillance des opérations au mois de septembre. M. Rohr promet en outre que le gouvernement du canton de Berne prendra les mesures administratives nécessitées par l'opération et pour la conservation des piliers terminaux.

M. Dumur s'engage à faire exécuter dans le courant de l'automne une reconnaissance définitive de la base du Tessin.

M. Plantamour, insistant sur l'importance de l'exactitude des mesures d'angles pour le réseau de jonction, surtout pour des bases d'une faible longueur, désire qu'on emploie dans ce but un instrument assez puissant; il croit que le théodolithe de 12" de Reichenbach, appartenant au canton de Berne, serait approprié à cet usage si l'on y faisait quelques changements, en renforçant surtout l'axe vertical.

M. Rohr veut bien demander au gouvernement bernois

de mettre cet instrument à la disposition de la Commission, lorsqu'il aura été convenablement réparé.

### **III. Travaux astronomiques.**

M. *Plantamour* donne des explications sur la marche dans les deux pays des calculs de réduction de la double détermination de longitude Lyon-Genève, Paris-Neuchâtel; le premier calcul de l'heure est terminé partout; les ascensions droites qui en résultent, sont prêtes pour les deux stations françaises et Genève, et seront calculées sous peu à Neuchâtel, de sorte qu'on pourra prochainement établir les valeurs définitives. Quant à l'échange des signaux entre Genève et Lyon, M. *Plantamour* attend la réponse à la lettre qu'il a adressée, il y a quelques mois, à son collègue français.

D'après l'expérience faite pour des travaux d'ensemble exigeant le concours de plusieurs calculateurs, on ne pourra s'attendre à voir le travail terminé avant l'année prochaine.

### **IV. Nivellement.**

M. *Hirsch* communique le rapport suivant sur les travaux de l'année dernière :

« Conformément aux décisions de la Commission, MM. *Steiger* et *Kuhn* ont commencé la campagne de 1879 par le nivelllement de contrôle de Bâle à Stein. Cette ligne, longue de 32 km, a exigé 21 jours, du 8 avril au 19 mai (1 km, 5 par jour).

» Ensuite, M. Kuhn, suffisamment mis au courant, s'est rendu à Chiavenna, où il a commencé les opérations le 23 mai ; de Chiavenna à la frontière suisse, à Castasegna, le nivelllement s'est effectué sur le territoire italien avec le consentement des autorités italiennes qui nous avait été accordé. De Castasegna, la ligne de nivelllement s'est dirigée par le col de la Maloja et par l'Engadine jusqu'à Süss, où M. Kuhn est arrivé le 11 septembre. Toutes les sections ayant été faites à double, il a employé 111 jours pour effectuer le nivelllement de 177 kilomètres de la longueur totale de la double opération, ce qui fait  $1\text{ km},6$  par jour ; il faut dire que les différences de niveau sont considérables, car il y a  $1540\text{ m}$  de Chiavenna à St-Moritz, et  $427\text{ m}$  de ce point à Süss.

Ayant encore un mois de disponible, nous avons chargé l'ingénieur de faire d'abord le nivelllement de contrôle de Reichenau par Coire à Landquart, ce qu'il a pu faire du 15 au 27 septembre, c'est-à-dire en 13 jours, pour une ligne de  $25\text{ km}$ , soit presque  $2\text{ km}$  par jour. Enfin le temps étant encore assez favorable, M. Kuhn a terminé la campagne en commençant la ligne du Splügen par la section de Reichenau à Thusis, longue de  $18\text{ km}$ , qu'il a nivellée du 29 septembre au 17 octobre. Toute la campagne a ainsi duré 173 jours, et on a nivellé en tout  $253\text{ km}$ , c'est-à-dire à peu près  $1\text{ km},46$  par jour ; ce qui est plus que dans l'année précédente ( $1\text{ km},14$ ), sans atteindre encore l'avancement moyen des premières années.

La 7<sup>e</sup> livraison du *Nivellement de précision de la Suisse* est actuellement sous presse et paraîtra très-prochainement. Elle doit renfermer les opérations exécutées dans les années 1877, 1878 et 1879, ainsi que tous les détails

relatifs à la détermination des constantes instrumentales et des équations des mires.

Quant au programme de la campagne de cet été, nous proposons que M. Kuhn commence par faire d'abord le nivelllement de contrôle de Pfäffikon à Schwytz, pour débarrasser cette section de l'erreur de tassement qui pourrait l'affecter à cause de la nature défavorable du terrain de cette ligne. Cette opération pourra exiger trois semaines.

De là, M. Kuhn se rendra à Süss pour faire le double nivelllement de l'Engadine jusqu'à Martinsbruck, destiné à servir de jonction aux Autrichiens lorsqu'ils arriveront avec leur nivelllement à notre frontière. La longueur de cette ligne étant de 35 km, son double nivelllement, en raison de 1 km,5 par jour, exigerait 50 j. Il resterait donc encore assez de temps pour terminer le double nivelllement de Thusis par le Splügen à Chiavenna; la longueur étant de 60 km, son double nivelllement exigerait environ 80 j. Toutes ces opérations pourraient donc se faire en 150 j. c'est-à-dire jusqu'à mi-octobre. Car M. Kuhn, qui vient de terminer aujourd'hui même le nivelllement qu'il a fait ce printemps pour le bureau d'état-major, pourra se rendre à Pfäffikon vers le 20 mai, après avoir comparé encore les mires au Bureau des poids et mesures.

Il faut mentionner enfin que le Bureau d'Etat-major, sur l'initiative de notre ancien collègue colonel Siegfried, a fait dresser un « Registre des repères du nivelllement de précision ». Dans ce registre chaque repère figure sous un numéro d'ordre, puis par la désignation du nivelllement de précision, avec une description

de l'emplacement, accompagné de dessins, et l'on indique enfin sa hauteur au-dessus de la mer.

Ces altitudes absolues sont déduites de nos hauteurs relatives, conformément à la compensation provisoire qui en a été faite, et en conservant pour la cote de la Pierre du Niton l'ancienne cote adoptée dans nos cartes, savoir 376<sup>m</sup>,860. Bien que nous ayons trouvé par le quadruple raccordement de notre niveling à celui de la France, que la cote de la Pierre du Niton, rapportée au niveau moyen de la Méditerranée dans le port de Marseille, est 374<sup>m</sup>,070  $\pm$  0<sup>m</sup>,021, c'est-à-dire 2<sup>m</sup>,79 de moins que l'ancienne valeur, déduite par angles de hauteur du Chasseral, cette ancienne valeur a été provisoirement conservée. Au lieu d'introduire dès maintenant une réduction qui ne serait pas définitive à l'ancienne cote de la Pierre du Niton, il est préférable d'attendre que l'Association géodésique ait fixé le niveau de la mer qui doit servir de plan de comparaison pour tous les réseaux d'altitude, et de rapporter à ce plan la cote définitive de la pierre du Niton. Il y a d'autant moins d'inconvénient à conserver ainsi l'ancien point de départ erroné, que le Registre en question, simplement autographié, n'est pas publié, et qu'il doit servir seulement aux topographes et ingénieurs du Bureau.

M. *Plantamour* ajoute à ce rapport encore quelques renseignements d'abord sur les résultats des niveling achèvés qui feront partie de la septième livraison dont on commence l'impression. Il cite entre autres que le double niveling de la ligne de la Fluela, entre Landquart et Süss, longue de 69<sup>km</sup>,847, s'accorde à 12<sup>mm</sup> près, et que les deux opérations de la ligne de la Maloja, entre

Chiavenna et Süss, longue de 88<sup>km</sup>,540, s'accordent à 15<sup>mm</sup> près, ce qui est certainement très-satisfaisant.

De même avec les données que la Commission italienne nous communique sur le nivelllement de Domo-d'Ossola à Chiasso et de Chiasso à Chiavenna, le polygone de Bellinzona-Chiasso-Domo-d'Ossola-Bellinzona, dont le développement est de 266<sup>km</sup>, se ferme avec une erreur de clôture de 0<sup>m</sup>,053, ce qui fait 3<sup>mm</sup>,25 par kilomètre. — Le polygone de Sargans-Landquart-Oberalp-Andermatt-Bellinzona-Chiasso-Chiavenna-Süss-Landquart-Sargans, long de 541 kil, se ferme avec une erreur de clôture de 0<sup>m</sup>,131, ce qui, malgré l'erreur de 5<sup>mm</sup>,62 par kilomètre, est satisfaisant, attendu que les dénivellations y atteignent la somme considérable de 4300<sup>m</sup>. — Le polygone beaucoup plus grand encore, d'un contour de 968<sup>km</sup>, qui réunit les deux sections italiennes par le Simplon, la vallée du Rhône, Morges, Berne, Brugg, Zurich, Sargans, Süss-Chiavenna, et qui présente des dénivellations de 3460<sup>m</sup>, se ferme même à 108<sup>mm</sup> près, ce qui fait 3<sup>mm</sup>,5 par kilomètre.

Le polygone Andermatt-Schwytz-Pfäffikon-Wallensee-Sargans-Reichenau-Oberalp-Andermatt, avec une longueur de 275<sup>km</sup>, donne une erreur de clôture de 0<sup>m</sup>,0917, ce qui fait 5<sup>mm</sup>,46 par kil. ; comme ce chiffre est un peu fort et que le polygone comprend la section Schwytz-Pfäffikon nivellée dans un seul sens seulement, sur un terrain marécageux qui se prête à un tassement exceptionnel, il convient de la refaire, comme nous le proposons, une seconde fois dans le sens inverse.

M. *Plantamour*, en résumant ensuite les opérations qui restent encore à faire pour terminer notre tâche, soit en

lignes nouvelles, comme la ligne de Brienz par la Grimsel au Glacier du Rhône, soit des opérations de contrôle comme celle de Brigue au Glacier du Rhône, de Brigue à Morges et de Bâle à Bienne, fait voir que l'ensemble exigerait encore un travail de 15 mois pour un seul instrument; comme un seul ingénieur ne pourrait pas en venir à bout dans deux ans, il faudrait employer un second ingénieur au moins pendant une année, pour pouvoir terminer notre réseau en 1881. Pour atteindre ce but, M. Plantamour offre de prendre à sa charge les frais d'une seconde brigade à employer pendant cet été.

La Commission est unanime à remercier M. Plantamour de son offre généreuse, qui permettra à la Commission de terminer le niveling de précision à peu près à la même époque que la triangulation et les déterminations astronomiques.

D'après les renseignements transmis par son collègue, M. le professeur Wild, à Zurich, M. Wolf recommande comme second ingénieur M. Autran, de Genève, qui a fait de bonnes études à l'Ecole polytechnique de Zurich. M. Plantamour s'informera à Genève et, cas échéant, enverra M. Autran faire d'abord avec M. Kuhn l'opération entre Pfäffikon et Schwytz, pour se familiariser avec nos instruments et nos méthodes. M. Autran fera ensuite le double niveling de la Grimsel et enfin le niveling de contrôle de Brigue au Glacier du Rhône.

*La Commission adopte à l'unanimité toutes les propositions de MM. Hirsch et Plantamour, quant au programme de niveling pour la campagne de cette année. Sur la demande de M. Plantamour, il sera prescrit aux ingénieurs de placer des repères, sauf dans les régions désertes des*

hautes Alpes, en moyenne à des distances de 1 kil., règle qu'on a suivie autrefois, mais dont M. Kuhn s'est départi dans la dernière campagne.

**V.**

La Commission procède à établir la prévision pour les dépenses de l'exercice courant, de la manière suivante :

Dépenses faites actuellement, d'après

le rapport du président . . . . .	Fr.	2,906 75
Reste du traitement de M. Kuhn . .	»	2,500 —
Indemnité à M. Koppe . . . . .	»	1,000 —
Part du prix convenu pour la compensation du réseau . . . . .	»	3,000 —
Frais de nivellation . . . . .	»	3,700 —
Frais d'impression (7 <sup>e</sup> livraison du nivellation, procès-verbal) . . . . .	»	700 —
Conférence internationale . . . . .	»	600 —
Séances, voyages et divers . . . . .	»	593 25
<b>Total . . .</b>	<b>Fr.</b>	<b><u>15,000 —</u></b>

Ensuite on discute la prévision du budget pour l'année 1881, et arrête le projet suivant que M. le président soumettra aux autorités fédérales :

<i>Triangulation</i> : Impression . . . . .	Fr.	1,500
<i>Travaux astronomiques</i> : Impression de la longitude . . . . .	»	1,500
<i>Nivellement</i> : Traitement de l'ingénieur .	»	3,000
»       Frais de campagne . . . . .	»	<u>4,000</u>
<b>A reporter . . .</b>	<b>Fr.</b>	<b>10,000</b>

Report . . .	Fr. 10,000
Indemnité pour M. Koppe pour travaux de triangulation et de calcul . . . . .	» 4,000
Séances, voyages et divers . . . . .	» 1,000
Total . . .	<u>Fr. 15,000</u>

Quant au crédit extraordinaire qu'il y aura lieu de demander pour la continuation des mesures de bases en 1881, on ne pourra le demander qu'en automne, lorsqu'on connaîtra les dépenses faites pour la mesure de la base centrale et que la reconnaissance des deux bases de contrôle sera définitive.

Sur la demande du président, M. *Hirsch* donne quelques renseignements sur la dernière session à Genève de la Commission permanente de l'Association géodésique qui, pour la seconde fois, a siégé en Suisse. Les autorités du canton et de la ville et nos amis, les savants de Genève, ont rivalisé pour recevoir la conférence d'une manière digne de la ville dont le rôle considérable dans l'histoire repose en grande partie sur la culture de la science qui n'a cessé d'y prospérer. Les rapports des délégués et les discussions qui ont eu lieu dans les séances ont prouvé que la grande œuvre entreprise il y a quinze ans se développe à souhait, et dans plusieurs pays avance vers la fin. M. *Hirsch* n'entre pas dans les détails, pour lesquels il renvoie aux comptes-rendus des séances qu'il corrige en ce moment et qui paraîtront sous peu. Comme toujours, M. *Hirsch* a fourni pour le rapport général qui accompagne les comptes-rendus, le résumé de nos travaux en 1879. La Commission permanente a désigné à Genève, pour toutes les branches d'activité embrassées par l'Association, des rapporteurs

spéciaux chargés de rendre compte à la prochaine conférence générale qui aura lieu à Munich en septembre, de l'état actuel d'avancement des travaux dans tous les pays associés. M. Plantamour a été nommé rapporteur pour les déterminations de la pesanteur au moyen du pendule et en particulier, en s'associant M. *Cellérier*, de présenter un rapport sur la question du pendule double et sur les autres moyens proposés pour éliminer les perturbations causées par les oscillations du trépied. — M. Hirsch a été chargé du rapport sur les nivelllements de précision. — Les rapporteurs ont le droit de demander par circulaire à tous leurs collègues les renseignements précis sur l'état des travaux dans les différents pays. M. Hirsch a déjà reçu plusieurs de ces demandes; ainsi M. le colonel Ferrero, chargé du rapport sur les triangulations, nous demande communication de notre réseau et des coordonnées des sommets de triangle, pour pouvoir construire une carte générale des triangulations en Europe.

M. *Dumur*, vu que les feuilles de l'ancien canevas des triangles sont épuisées et qu'il y a eu des changements dans le premier projet, fera exécuter sans retard au Bureau d'Etat-major une nouvelle carte de notre réseau, qu'il enverra à M. le Secrétaire, en même temps que le tableau des coordonnées rectangulaires de nos stations, pour les transmettre au colonel Ferrero.

M. *Plantamour* veut bien se charger de résumer pour M. Bruhns les données concernant les déterminations astronomiques exécutées en Suisse pour la mesure des degrés.

L'ordre du jour étant épuisé, M. *Hirsch* introduit la proposition que la Commission géodésique émette le vœu

que la belle carte au  $\frac{1}{25000}$  reçoive le nom d'*Atlas Siegfried*, comme hommage à la mémoire de notre regretté collègue, de même que la grande carte au  $\frac{1}{100000}$  porte le nom de *Carte Dufour*. Ce serait de la part du pays et des autorités un acte de juste reconnaissance pour le mérite du savant officier qui, ayant été déjà un des principaux collaborateurs de la *Carte Dufour*, a conçu le plan et dirigé l'exécution de la grande entreprise topographique qui est une digne continuation de notre célèbre *Carte Dufour*.

M. le colonel *Dumur* est d'autant plus d'accord avec la proposition présentée qu'elle vient à l'appui d'une initiative prise déjà d'un autre côté. La Commission est unanime à voter la proposition de M. *Hirsch*.

La séance est levée à 5 heures et demie.

*Le Secrétaire,*

Dr Ad. *HIRSCH*.

*Le Président,*

Dr Rod. *WOLF*.