Zeitschrift: Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel

Herausgeber: Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel

Band: 18 (1889-1890)

Vereinsnachrichten: Procès-verbal de la 33e séance de la commission géodésique suisse tenue à l'Observatoire de Neuchâtel, le 8 Juin 1890

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: 09.07.2025

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

PROCÈS-VERBAL

DE LA 33e SÉANCE DE LA

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE A

l'Observatoire de Neuchâtel, le 8 Juin 1890.

33e séance de la Commission géodésique suisse.

Présidence de M. le Professeur Wolf, directeur de l'Observatoire de Zurich.

La séance est ouverte à une heure et demie.

Sont présents : M. le colonel *Gautier*, directeur honoraire de l'Observatoire de Genève; M. le professeur *Hirsch*, directeur de l'Observatoire de Neuchâtel, secrétaire de la Commission géodésique suisse; M. le colonel *Lochmann*, chef du Bureau topographique fédéral; M. *Rebstein*, professeur de mathématiques à l'Ecole cantonale de Zurich.

M. l'ingénieur *Messerschmitt* assiste à la séance comme invité, avec voix consultative.

M. le colonel *Dumur*, membre honoraire de la Commission, n'a pas répondu à l'invitation que M. le Président lui a adressée.

M. le *Président* fait le résumé des matières à l'ordre du jour de la séance; il comprend essentiellement les objets suivants :

Travaux astronomiques et géodésiques, exécutés dans la dernière campagne;

Travaux de nivellement;

Programme des travaux de campagne et de calculs pour l'exercice actuel.

Comptes des exercices 1889/90 et prévisions budgétaires pour 1891;

M. le *Président* invite M. le colonel Lochmann à présenter d'abord la comptabilité de 1889.

M. le colonel *Lochmann* dépose le document suivant :

Tableau des comptes de la Commissio

1889	*Recettes.*	Fr. Cent.	Fr. C
1er janvier	Solde actif de 1888		3574 4
31 décembre	Allocation fédérale pour 1889	15000 —	
» »	Versement de M. H. Georg, à Genève, pour vente de publications	27 80	
» »	Intérêt pour 1889 du compte-courant à la Banque populaire suisse, succle de Berne	64 10	15091 9
			18666 3
1890			
28 janvier	Solde actif de 1889		5361 2

géodésique pour l'exercice 1889.

1889	*Dépenses.*	Fr. Cent.	Fr. Cent.
1 décembre	*Ingénieur :* Dr Messerschmitt.		
	Traitement	3000 —	
	Supplément pour frais de campagne . .	1210 —	
	Aides, héliotropistes et divers	1751 70	5961 70
	Contribution annuelle à l'Association géodésique internationale pour 1889 (240 Marks)		298 70
	Frais de la séance de la Commission et du délégué suisse à la Conférence générale de Paris		997 —
	Frais d'instruments et de matériel (Mire no III, chaîne d'arpenteur, à MM. Hipp, Hasler et Büchi).		294 40
	Frais d'impression du vol. IV de la Triangulation suisse (solde payé à MM. Zürcher et Furrer).		924 80
	Frais de nivellements : part afférente de la Commission pour le « Central-Suisse »	2100 —	
	Stations hydrographiques des bassins de la Reuss et de la Limmat	1000 —	3100 —
	Frais de construction et de réparation de cabane d'observation et de tente-abri (Fabrique de machines à Berne, Guinand, charpentier à Neuchâtel, et arsenal de Berne)		1471 88
	Frais d'impression pour formulaires, procès-verbal, etc. (Attinger frères, à Neuchâtel)		202 25
	Frais de bureau : menues dépenses du Bureau topographique et des membres de la Commission ; indemnité au comptable .		54 35
	Total		13305 08
1890			
28 janvier	Solde actif		5361 24
			18666 32

Ces comptes, visés par M. le Président, sont examinés et acceptés par la Commission; décharge en est donnée à MM. Wolf et Lochmann.

M. *Lochmann* présente ensuite l'état de situation de l'année courante au moment actuel; il en résulte qu'il n'a été dépensé jusqu'à ce jour que 1372 fr. 30, ce qui s'explique par le fait que les travaux de campagne n'ont pas encore commencé et que le deuxième trimestre n'est pas terminé.

Du reste, sur l'avis de M. Lochmann, la Commission décide de ne plus publier en détail ces états de situation, établis au milieu d'un exercice et qui n'ont évidemment qu'un intérêt purement administratif pour la Commission elle-même, et d'y substituer le budget de l'année courante rectifié d'après les données plus précises que l'on possède au moment de la session. Mais cette rectification, ainsi que l'établissement des prévisions budgétaires pour 1891 sont renvoyés à la fin de la séance, puisqu'ils dépendent des résolutions que prendra la Commission au sujet du programme et de la distribution des travaux.

A l'occasion des comptes, M. *Hirsch* remet à M. le Président une note qu'il vient de recevoir concernant les frais occasionnés par le renvoi à Madrid de l'instrument universel et de ses accessoires (cabane d'observation, etc.) que M. le Général Ibañez a eu l'obligeance de laisser à la disposition de la Commission après la mensuration des bases suisses.

M. *Hirsch* ajoute, à ce sujet, qu'il a fait expédier ces appareils par les soins obligeants de la Fabrique de télégraphes à Neuchâtel, à la date du 13 février, francs de port et de douane, à M. d'Arrillaga, directeur général ad

interim de l'Institut géographique et statistique d'Espagne. En même temps, il a exprimé à ce dernier, au nom de la Commission géodésique fédérale, les sentiments de sa profonde reconnaissance pour l'important service que ce célèbre établissement scientifique a rendu à la géodésie en Suisse, en facilitant ainsi à la Commission l'exécution d'une notable partie de sa tâche. M. d'Arrillaga a, par lettre du 23 avril, accusé réception des treize colis contenant le théodolite et ses accessoires, qui sont arrivés à Madrid en parfait état.

M. le *Président* invite M. le professeur Rebstein à rendre compte du rapport que M. Messerschmitt a soumis à la Commission sur les travaux astronomiques et géodésiques exécutés dans le dernier exercice et qui a été mis en circulation parmi les membres de la Commission.

M. *Rebstein* donne le résumé suivant des résultats consignés dans ce rapport.

A. TRAVAUX DE CAMPAGNE

I. STATION DE TÊTE-DE-RAN

1° *Mesures de hauteur du pôle.*

a) Par les observations de distances zénithales . . . . $\varphi = 47^\circ\, 3'\, 12'',71 \pm 0'',30$

b) Observations de passages au premier vertical . . . . $\varphi = 47\ 3\ 12,96 \pm 0,39$

Moyenne des deux méthodes . $\varphi = 47\ 3\ 12,83 \pm 0,13$

2° *Mesures d'azimut.*

Azimut de la direction Tête-de-Ran—Chasseral (pyramide du Signal) :

$$A = 60^\circ\, 36'\, 21'',13 \pm 0'',77$$

3° *Jonction de la station avec le réseau.*

L'ingénieur a observé les directions vers les points Chasseral, Gurten et Berra; mais les résultats ne sont pas entièrement suffisants et demandent à être complétés.

II. STATION DE PORTALBAN

2° *Mesures de hauteur du pôle.*

a) Les distances zénithales ont donné . . . . . $\varphi = 46^\circ\, 54'\, 54'',50 \pm 0'',25$

b) Les passages au premier vertical ont donné . . . $\varphi = 46\ 54\ 54,05 \pm 0,44$

Moyenne arithmétique . . . $\varphi = 46\ 54\ 54,27 \pm 0,22$

2° *Mesures d'azimut.*

Azimut de la direction Portalban-Neuchâtel (coupole de l'Observatoire)

$$A = 359^\circ\, 59'\, 54'',92 \pm 0'',45$$

tandis que la valeur réciproque de la direction Neuchâtel-Portalban est indiquée par l'Observatoire

$$A' = 179^\circ\, 59'\, 56'',96 \pm 0'',17$$

ce qui donne pour la déviation en longitude — 2''81.

3° *Jonction de la station avec le réseau.*

L'ingénieur a visé l'Observatoire de Neuchâtel, fente méridienne et coupole, la mire du Nord de l'Observatoire à Chaumont et le pilier astronomique de Chaumont.

III. STATION DE CHAUMONT

1° *Mesures d'azimut.*

Direction Chaumont-Neuchâtel (fente méridienne) :

$$A = 180^\circ\, 0'\, 6{,}15'' \pm 0{,}60''$$

La valeur inverse Neuchâtel-Chaumont est donnée par l'Observatoire :

$$A' = 180^\circ\, 0'\, 6{,}46'' \pm 0{,}16''$$

2° *Jonction de la station avec le réseau.*

L'ingénieur a mesuré les angles Gurten A.-Berra, Gurten A-Neuchâtel, Gurten B.-Portalban (mire), Berra-Neuchâtel, Berra-Portalban, Portalban-Neuchâtel.

B. TRAVAUX DE BUREAU

Ces travaux concernent les objets suivants :

Réduction des observations faites pendant la campagne de 1889.

Jonction des trois bases avec le réseau principal.

Calcul des côtés de triangles du réseau principal et des réseaux de jonction.

Calcul des coordonnées géographiques des sommets du réseau, d'après la méthode sphéroïdale indirecte de Gauss.

Calcul de l'influence des déviations de la verticale sur le côté de jonction Ghiridone-Menone.

Impression du volume V de la *Triangulation suisse.*

M. *Rebstein* ajoute à ce résumé les propositions suivantes pour le programme des travaux à entreprendre pendant l'exercice actuel :

1° *Travaux géodésiques :* Jonction de Tête-de-Ran avec le réseau, ainsi que de Chaumont, en tenant compte, pour cette station, des mesures antérieures. Nouvelle mesure de la mire de Genève (Procès-verbal 1884, p. 13).

2° *Travaux astronomiques :* Mesures de latitude et

d'azimut à Berra, Chasseral, Frienisberg, Fribourg, Gurten. Observations de passages au premier vertical à Neuchâtel.

3° *Mesures de pendule* d'après la méthode de M. von Sterneck.

La discussion étant ouverte, M. *Hirsch* désire présenter quelques observations sur le rapport de M. Messerschmitt et ses annexes.

En ce qui concerne d'abord les défauts du pendule à réversion, dont parle M. Messerschmitt dans son rapport, M. Hirsch a examiné récemment les couteaux et le support et a constaté, en effet, de faibles taches de rouille et peut-être de légères traces d'usure sur les tranchants. Ces petits défauts rendent désirable un repolissage de ces organes importants du pendule, et il propose de les envoyer, dans ce but, aux constructeurs, MM. A. Repsold et fils, à Hambourg, qui pourront, sans doute, faire le nécessaire à temps pour que l'instrument puisse encore être utilisé pendant cette campagne. Du reste, M. Hirsch soumet ces pièces, qu'il a détachées du pendule, à l'examen de la Commission qui, après inspection, approuve la proposition de les faire retoucher par MM. Repsold[1].

Quant au chronomètre Dubois, le tableau que M. Messerschmitt donne de sa marche contient des écarts inexplicables par les défauts de compensation de l'instrument et qui, par l'alternance des signes de variations, indiquent

[1] MM. Repsold ont renvoyé déjà le 23 juin les pièces repolies; dans leur lettre, ils font la remarque qu'en les travaillant, ils ont aperçu de très légers changements de forme provenant de modifications moléculaires de l'acier. Ils ajoutent que de pareils changements ne se produiront probablement plus d'une manière appréciable avec l'augmentation d'âge de ces pièces d'acier. A. H.

plutôt des valeurs incertaines pour quelques corrections de l'heure. Quoi qu'il en soit, les expériences faites à l'Observatoire de Neuchâtel, après la campagne de 1889, ont révélé, en effet, un défaut de compensation. M. Hirsch a donc envoyé, pendant l'hiver, l'instrument à M. Nardin, en le priant d'y faire toutes les réparations nécessaires et de le régler à nouveau. C'est seulement à la fin d'avril que M. Nardin a reconnu un défaut d'homogénéité à la lamelle de laiton du balancier. C'était trop tard pour remplacer, avant la campagne de cette année, ce balancier par un nouveau, ce qui sera fait dans le courant de l'hiver prochain. En attendant, suivant l'opinion de M. Hirsch, on peut se servir parfaitement de ce chronomètre pour les déterminations de latitude et d'azimut, car sa variation diurne, dans les températures moyennes, n'est que de $\pm 0^s,20$; et d'après les calculs de M. Hilfiker, sa compensation peut être représentée avec une exactitude satisfaisante par la formule de marche suivante :

$$M = -0^s,75 - 0^s,291\,(t - 11^\circ,2) + 0^s,026\,(t - 11^\circ,2)^2.$$

L'écart moyen devient ainsi $\pm 0^s,24$. C'est largement suffisant, pourvu qu'on traite le chronomètre avec les ménagements voulus, qu'on le remonte régulièrement toutes les vingt-quatre heures et qu'on tienne compte aussi des variations de pression, en appliquant la correction $+ 0^s,014$ par millimètre de pression, ou bien de $- 0^s,12$ pour 100 mètres d'élévation. C'est uniquement dans les observations de pendule, pour les déterminations de la pesanteur, qu'il serait désirable de pouvoir disposer encore d'un second chronomètre; aussi M. Hirsch est-il heureux d'annoncer à la Commission que M. Nardin veut bien lui prê-

ter au besoin une autre montre marine. Il ne manquera donc rien, sous ce rapport, pour exécuter dans cette campagne les observations astronomiques et de pendule.

Du reste, les mesures de latitude exécutées par M. Messerschmitt dans la dernière campagne montrent que le chronomètre Dubois suffit amplement aux observations astronomiques de ce genre. En effet, les déterminations sont très satisfaisantes et les résultats des deux méthodes s'accordent parfaitement bien et peuvent être combinés avec raison en simple moyenne arithmétique. A la seule station de Portalban, où, par suite des circonstances atmosphériques, la série des passages au premier vertical montre assez de lacunes, M. Hirsch préférerait qu'on attribuât au résultat des distances zénithales un poids double, ce qui donnerait, pour la latitude de cette station, $\varphi = 46^\circ 54' 54''.35$ au lieu de $54''.27$.

Les mesures d'azimut exécutées par M. Messerschmitt à Chaumont s'accordent parfaitement avec la détermination réciproque à Neuchâtel; M. Hirsch est donc d'avis que les anciennes mesures de M. Scheiblauer, qui s'en écartent sensiblement, soient laissées de côté comme évidemment influencées par une cause inconnue d'erreur constante.

Par contre, l'azimut du Chasseral mesuré à Tête de-Ran est trop incertain : les observations du matin et du soir ne s'accordent pas suffisamment, probablement par suite de différences d'éclairage du signal; il aurait mieux valu choisir une autre direction. Quoi qu'il en soit, pour bien fixer la position de ce point, il faudra encore déterminer l'azimut de Tête-de-Ran, visé depuis deux autres stations, comme par exemple la Berra et le Gurten.

De même, la série des azimuts de Neuchâtel observés à

Portalban présente de trop grands écarts, surtout pour les cas où l'on a visé la fente de la coupole placée latéralement. Comme l'ingénieur a fait des visées centrales en nombre suffisant, il conviendra de faire abstraction des premières.

Enfin, les mesures d'angles terrestres exécutées par M. Messerschmitt à Chaumont s'accordent assez bien, à deux exceptions près, avec celles de M. Scheiblauer. Toutefois, il faut encore faire la compensation de ces mesures.

M. Hirsch a examiné avec intérêt le travail de M. Messerschmitt sur les déviations de la verticale en Suisse. On y trouve résumées dans les deux tableaux suivants les déviations en latitude et en longitude pour les stations dans lesquelles les valeurs astronomiques et géodésiques de ces coordonnées sont suffisamment connues. Dans ces tableaux, l'ancien observatoire de Berne est pris pour point de départ, en y supposant d'abord la déviation zéro et ensuite en admettant, d'après les recherches de M. Helmert, + 4″ pour la déviation en latitude et + 3″ pour celle en longitude (du côté Est).

DÉVIATIONS DE LA VERTICALE EN LATITUDE

STATIONS	LATITUDES astronomiques	LATITUDES géodésiques	DÉVIATIONS astr.-géod.	DÉVIATIONS astr.-géod.	REMARQUES	Altitude approx.
	° ′ ″	° ′ ″	″	″		
1. Berne, point de départ	46 57 8,66	46 57 8,66	0,00	+ 4,00	Par supposition	570 m
2. Feldberg	47 52 24,18	47 52 30,77	— 6,59	— 2,59	φ d'après Albrecht, 1876	1500
3. Pfänder	30 28,70	30 31,45	— 2,75	+ 1,25	D'après Oppolzer, 1872, ou pouvait s'attendre à une faible déviation positive.	1060
4. Gäbris	22 55,16	22 57,69	— 2,53	+ 1,47	Déviat. + prob. à cause des Alpes au Sud	1250
5. Zürich, cent. du Mérid. à l'Observ.	22 39,99	22 45,65	— 5,66	— 1,66	Incert. par suite de circonstances locales	490
6. Righi, point trigon.	3 41,33	3 28,96	+ 12,37	+ 16,37	On pouvait s'attendre à déviat. posit.	1800
7. Weissenstein	15 2,82	15 14,11	— 11,29	— 7,29	Déviation négative produite par le Jura.	1290
8. Lüscherz	2 23,03	2 32,04	— 9,01	— 5,01	Id.	564
9. Portalban, mire	46 54 54,35	46 54 59.85	— 5,50	— 1,50	Incertaine par suite d'influences opposées	490
10. Neuchâtel, Observ., cent. du Mérid.	59 50,61	47 0 6,24	— 15,63	— 11,63	Forte dév. nég. causée par le Jura	490
11. Chaumont, pil. astronom.	47 1 9,64	1 27,36	— 17,72	— 13,72		1000
12. Tête-de-Ran	3 12,83	3 20,5	— 7, 7	— 3, 7	Coordonnées géod. provisoires	1330
13. Genève, Observ., centre du Mérid.	46 11 58,84	46 12 3,69	— 4,85	— 0,85	Déviation incertaine	410
14. Simplon	14 59,54	14 52,54	+ 7,00	+ 11,00		2000
15. Tiglio, pil. géod.	8 57,40	8 56,20	+ 1,20	+ 5,20	Déviation conforme au terrain	1122
16. Cadenazzo, pil. géod.	9 9,89	9 12,56	— 2,67	+ 1,33	» »	212
17. Giubiasco, pil. géod.	9 57,24	10 3,33	— 6,09	— 2,09	» »	229
18. Mognone, pil. géod.	11 21,87	11 48,61	— 26,74	— 22,74	» »	1465

DÉVIATIONS DE LA VERTICALE EN LONGITUDE

STATIONS	LONGITUDES astronomiques	LONGITUDES géodésiques	DIFFÉRENCE astr.-géod.	DÉVIATIONS du Zénith vers l'est		REMARQUES
	° ′ ″	° ′ ″	″	″	″	
1. Berne, centre du méridien	0 0 0	0 0 0	0	0	+ 3	Par supposition.
2. Pfänder	+ 2 20 5,64	+ 2 20 30,74	— 25,10	— 16,94	— 14,26	
3. Gäbris	+ 2 1 42,74	+ 2 1 46,03	— 3,29	— 2,23	— 0,20	
4. Zürich, centre du méridien	+ 1 6 40,28	+ 1 6 44,16	— 3,88	— 2,63	+ 0,60	
5. Righi, point trigon.	+ 1 2 40,98	+ 1 2 48,61	— 7,63	— 5,21	— 3,16	
6. Weissenstein	+ 0 4 19,23	+ 0 4 19,82	— 0,59	— 0,40	+ 1,63	
7. Neuchâtel, centre du méridien	— 0 28 57,09	— 0 29 5,78	+ 8,69	+ 5,93	+ 1,15	
8. Genève, centre du méridien	— 1 17 15,04	— 1 17 10,89	— 4,15	— 2,87	— 0,80	
9. Simplon	+ 0 35 15,81	+ 0 35 24,83	— 9,02	— 6,23	— 4,17	

Il va sans dire que les nombres de l'avant-dernière colonne ont été déduits de ceux de la colonne précédente par la formule $(\lambda - L) \cos \varphi$. La supposition d'une déviation Est de 3″ pour Berne résulte non seulement de toutes les données ci-dessus, mais est d'accord aussi avec les recherches de M. Helmert.

M. Hirsch a été frappé par les données du premier tableau, concernant les déviations dans le méridien de Neuchâtel, données qu'il croit difficiles à expliquer entièrement par l'action des masses visibles. En effet, il est très curieux de voir la déviation négative de la verticale sur Chaumont de 2″,12 plus forte que celle constatée à l'observatoire de Neuchâtel, qui est situé cependant au pied de cette montagne et devrait, par conséquent, subir dans une plus forte mesure l'action déviatrice de ce massif. Cet effet de la situation au sommet de la montagne se reconnaît, il est vrai, dans la valeur bien plus faible (— 3″,7), trouvée pour Tête-de-Ran. Toutefois, comme cette dernière station est placée sur la chaîne du milieu, qui est en même temps la plus puissante des trois chaînes du Jura neuchâtelois, et que l'action attractive de Chaumont s'y trouve renforcée par celle des Alpes, plus éloignées, mais beaucoup plus massives, on pouvait présumer *a priori* qu'à Tête-de-Ran la déviation serait insignifiante ou plutôt positive. Il est vrai qu'au Sud de Tête-de-Ran se trouve la dépression du Val-de-Ruz, qui descend jusqu'à 700^{m} environ, c'est-à-dire notablement plus bas que la vallée de la Chaux-de-Fonds, située au Nord. Cependant, cette disposition du relief ne saurait expliquer suffisamment la prédominance de la déviation vers le Nord du fil à plomb à Tête-de-Ran.

Enfin, à la station de Portalban, située à 10^{km} environ au Sud de Neuchâtel, soit à 16^{km} du centre du Jura, et

par conséquent d'autant plus rapprochée des masses des Alpes, on pouvait s'attendre encore davantage à voir prédominer l'attraction de ces dernières, surtout puisqu'à celle-ci s'ajoute l'action négative du bassin du lac de Neuchâtel, dont la profondeur atteint jusqu'à 300^{m}; et pourtant le tableau indique aussi pour Portalban une déviation de la verticale vers le Jura de — 1″,50.

L'ensemble de ces faits porte M. Hirsch à croire que la valeur + 4″, adoptée par M. Helmert pour Berne, est trop faible et qu'il conviendrait de l'évaluer plutôt à + 6″. Et encore, la déviation plus forte sur Chaumont qu'à Neuchâtel, ainsi que l'attraction vers le Nord à Tête-de-Ran, paraissent conduire à l'hypothèse que la première chaîne du Jura recèle dans son intérieur un vide considérable.

Quant à la station de Lüscherz, M. Hirsch est d'avis que l'action du Jura est ici nécessairement plus forte qu'à Portalban, puisqu'elle se trouve beaucoup plus près du centre du Jura et en face de sa masse principale, le Chasseral.

La déviation vers l'Est du zénith à Neuchâtel (+ 1″,15) s'explique naturellement par le fait que les masses de montagnes des deux chaînes principales situées à l'Ouest (montagne de Boudry, Chasseron, la Tourne) sont plus considérables et rapprochées que le massif du Chasseral, situé au Nord-Est.

Pour élucider davantage cet ensemble passablement compliqué des attractions contraires exercées par le Jura et les Alpes, M. Hirsch appuie les propositions de M. Messerschmitt d'exécuter des déterminations astronomiques dans cette campagne aux stations de la Berra, de Fribourg et de Chasseral; et peut-être, si le temps le permet, à

Frienisberg ; les points du Gurten et du Gurnigel, qui intéressent plutôt l'étude des déviations dans la région de Berne, resteraient réservés pour l'année suivante.

Par contre, M. Hirsch s'oppose à la proposition de faire une détermination de différence de longitude, par signaux optiques, entre la Berra et Neuchâtel ; une pareille opération ne serait pas comparable, pour l'exactitude, aux déterminations télégraphiques, et il n'en voit pas l'utilité pourvu que les latitudes et les azimuts soient mesurés dans ces stations.

La Commission adopte, après discussion, les différentes propositions faites ou appuyées par M. Hirsch. Elle décide, en outre, de publier dans le prochain volume de la Triangulation suisse le tableau des coordonnées géographiques que M. Messerschmitt a présenté, et de faire droit à la demande du Bureau topographique fédéral de lui fournir un tirage à part de cinquante exemplaires de ce tableau, et, sur la proposition de M. Rebstein, d'en présenter également quelques exemplaires à chacun des gouvernements cantonaux.

A la demande de M. le Président, M. le colonel *Lochmann* communique les rapports sur les opérations et les calculs de nivellement exécutés pendant le dernier exercice. Voici le résumé de ces rapports :

Dans le courant de l'été 1889, M. l'ingénieur Durheim a nivelé les lignes suivantes :

1° La section *Bienne-Herzogenbuchsee*, du Central-Suisse, longue de $40^{km},8$, laquelle, avec rattachement aux repères fondamentaux du nivellement fédéral, NF. 21 à Bienne et NF. 277 à la gare de Herzogenbuchsee, comprenant les bâtiments de gare et autres points importants de la voie, a

été exécutée du 25 avril au 8 juin. Avec cette section on a terminé les nivellements du Central-Suisse.

2° *Nivellement des dix échelles fluviales installées dans l'Aare entre Nidau et Attisholz* (près Soleure), exécuté du 12 juin au 25 juillet. On a rattaché, par double opération, les points fixes de ces échelles aux repères du nivellement fédéral, situés dans les environs de Soleure, ainsi qu'à ceux des deux lignes : *a)* Grenchen-Staad-Büren-Pieterlen, et *b)* Pieterlen-Meinisberg-Safnern-Brugg-Bienne, que l'on a jointes à celle de Bienne-Herzogenbuchsee.

3° *Nivellement des échelles fluviales de la Reuss*, exécuté du 30 juillet au 4 octobre. Dans ce but, on a nivelé la ligne secondaire de 69^{km},4 entre NF. 49 à Emmenbrücke et ⊙ 50 au pont du chemin de fer à Windisch. C'est par double opération qu'on a rattaché à cette ligne les sept échelles fluviales de la Reuss ; on a de même fait la jonction du limnimètre installé au lac de Zoug, par un double nivellement entre Cham et Zoug.

En résumé, le travail de la campagne de 1889 comprend :

	Km
Bienne-Herzogenbuchsee	40,823
Points intermédiaires du Central-Suisse .	25,077
Echelles fluviales de l'Aare	57,988
Emmenbrücke-Brugg	69,379
Cham-Zoug	14,601
Echelles fluviales de la Reuss	8,641
Total . . .	216,5

Comme ces travaux ont exigé quatre-vingt-dix-huit journées de nivellement, cela représente 2^{km},2 d'avancement moyen par jour.

Quant aux calculs de réduction qui ont été exécutés pendant l'hiver 1889-90, essentiellement par M. Durheim, nous empruntons au rapport de cet ingénieur les données principales suivantes :

Détermination des constantes instrumentales.

Au commencement et à la fin de la campagne, on a déterminé, d'après la méthode usitée, la distance des fils et on a trouvé $A = A_1 + A_2 = 422''\!,694 \pm 0''\!,442$

Réduction au fil du milieu $\frac{1}{3}(A_2 - A_1) = -0''\!,782 \pm 0''\!,005$

La valeur d'une partie du niveau II de Paris a été trouvée par 34 mesures, au moyen du cercle méridien de l'observatoire de Berne $p = 3''\!,47 \pm 0''\!,05$.

Comme cette valeur est presque identique à l'ancienne valeur de 1881, tandis que celle trouvée à Berne également, au mois de mars 1888, s'en écarte sensiblement, on a fait abstraction de cette dernière et on a utilisé la valeur indiquée ci-dessus pour le calcul des tables de réduction.

La mire II, qui avait servi aux nivellements de 1888 et dont les divisions sont passablement usées, a été remplacée par la mire I mieux conservée. En comparant celle-ci à l'étalon en fer du Bureau des poids et mesures à Berne, on a trouvé :

Avant la campagne, 1 mètre de la mire $= 1^m\!,000721$
Après » 1 » » $= 1^m\!,000695$

Comme ces chiffres s'écartent peu de la valeur moyenne $1^m\!,000669$ adoptée jusqu'à présent, on a conservé cette dernière aussi pour les réductions de 1889.

Avec ces données, on a exécuté les calculs de réduction d'après les formules du « Nivellement de précision ». On a trouvé ainsi :

Entre Bienne et Herzogenbuchsee . . . . . NF. 277 — NF. 21 = + 25^{m},274
tandis que la différence des cotes compensées de ces deux points est de . . . . . + 25^{m},261
ce qui donne un écart de . . . . . 0^{m},013
sur 40^{km},8.

D'autre part, on peut combiner les lignes Grenchen-Pieterlen et Pieterlen-Bienne avec celles des échelles de l'Aar en deux polygones fermés, ce qui donne pour :

Polygone Grenchen-Staad-Büren-Pieterlen-Grenchen, longueur 12^{km},7, erreur de clôture 6^{mm},5.

Polygone Pieterlen-Meinisberg-Safnern-Brugg-Bienne-Pieterlen, longueur 14^{km},4, erreur de clôture 3^{mm},3.

En introduisant les sections obtenues par la compensation de ces polygones dans la ligne Bienne-Herzogenbuchsee, il ne reste pour cette dernière, par rapport aux cotes compensées des deux repères terminaux, qu'un écart de 9^{mm}, lequel a été distribué sur les sections avec des poids proportionnels au nombre des opérations et inversement proportionnels aux longueurs parcourues.

En général, l'exactitude moyenne des opérations de 1889 reste comprise dans les limites fixées, savoir 3^{mm} par kilomètre, sauf pour le nivellement de la Reuss, où l'on a trouvé pour la ligne Emmenbrücke-Cham-Brugg, longue de 69^{km},4 un écart de — 0^{m},119 par rapport à la différence des cotes compensées des repères terminaux. Comme cet écart dépasse de quatre à cinq fois les limites admissibles, il est plus que probable qu'il s'agit ici d'une erreur de

lecture ou d'écriture, d'un ou deux décimètres, qui doit avoir été commise sur la ligne récente Lucerne-Brugg, car le polygone Lucerne-Brugg-Aarburg-Lucerne se ferme avec une erreur de $+ 0^{m},175$, Lucerne-Brugg-Bâle-Aarburg-Lucerne se ferme avec une erreur de $+ 0^{m},1431$; tandis que le polygone Lucerne-Schwyz-Pfäffikon-Zurich-Brugg-Bâle-Aarburg-Lucerne se ferme avec une erreur de $- 0^{m},0575$.

Conformément à l'avis de M. le professeur Hirsch, la ligne Lucerne-Brugg sera nivelée de nouveau en 1890, dans le sens inverse, et l'opération du contrôle arrêtée au moment où l'erreur des deux décimètres aura été trouvée.

M. *Lochmann* ajoute à ces différents détails, en terminant son rapport, que le Département des chemins de fer n'ayant plus fait parvenir de nouvelles demandes de jonction d'autres lignes au réseau fédéral, il ne reste pour le moment qu'à continuer les nivellements des grands cours d'eau, de la Reuss, de la Thur, etc.

M. *Hirsch* donne, à la demande du Président, des renseignements et explications sur plusieurs points importants concernant les nivellements de précision.

Avant tout, il a le regret de constater que l'espoir qu'il avait nourri de voir l'Association géodésique internationale arriver enfin, dans la Conférence générale de 1889, à fixer le choix du niveau fondamental général pour les altitudes de l'Europe, a de nouveau été déçu, ainsi que les membres de la Commission ont pu s'en convaincre par les Comptes rendus de cette Conférence, que M. Hirsch vient de publier. Sans vouloir entrer dans l'exposé des motifs réels ou apparents, et des raisons plutôt politiques et nationales que scientifiques, qui ont fait renvoyer pour la troisième fois cette importante réforme, impatiemment at-

tendue par les ingénieurs et les savants depuis une vingtaine d'années, M. Hirsch se borne à citer la résolution prise par la Conférence générale. Elle porte :

« Le choix du zéro d'altitudes, commun à toute l'Europe, aura lieu à la prochaine Conférence générale géodésique (1892). A la réunion annuelle de la Commission permanente qui doit précéder d'un an cette Conférence, le Bureau central, chargé dès ce moment d'étudier à fond la question, en prenant, s'il le juge nécessaire, l'avis de savants spécialistes en géologie et en hydrographie, présentera un rapport et des propositions en langue française et en langue allemande. »

Bien qu'il résulte de cette décision que le principe de l'unification du niveau fondamental de l'hypsométrie n'est nullement abandonné, et qu'on peut encore espérer la solution de ce problème d'ici à quelques années, M. Hirsch reconnaît qu'on ne saurait plus tarder davantage à publier le tableau des altitudes suisses, afin de pouvoir les exprimer en cotes soit-disant absolues, c'est-à-dire rapportées au niveau fondamental de la mer, ainsi qu'on en a eu l'intention jusqu'à présent, mais qu'il faut se résoudre à les donner pour le moment rapportées simplement au point zéro suisse, savoir au repère de la Pierre du Niton. On indiquera naturellement pour ce dernier, aussi exactement que possible, les cotes qui résultent pour lui des jonctions exécutées jusqu'à présent avec les réseaux des pays limitrophes (France et Allemagne), et par conséquent par rapport aux niveaux moyens de la mer adoptés actuellement comme points de départ hypsométriques dans ces pays.

Quant au rattachement avec la France, la nouvelle jonction que l'on a cherchée près de Genève à Moillesulaz, a réussi parfaitement, en ce sens que les trois opérations de nivelle-

ment exécutées par M. Autran en 1887 entre la Pierre du Niton et le repère français (longueur $5^{km},881$) s'accordent très bien pour donner comme différence de niveau *$41^{m},899$*. Malheureusement le repère français à Moillesulaz a été détruit le 2 octobre 1888 par une inondation du Foron. Mais le repère voisin suisse NF. 258 existe encore ; pourvu que sa hauteur n'ait pas été modifiée par le même accident, rien n'est compromis. Sinon, il faudrait refaire l'opération. On en jugera d'après la clôture du polygone Moillesulaz-La Cluse-La Cure-Genève-Annemasse-Moillesulaz, dont M. Hirsch avait espéré recevoir communication pour le jour de la séance, de la part de la Direction du nivellement général de la France. [1]

M. Hirsch propose à la Commission de décider formellement la publication du catalogue des altitudes compensées suisses, relatives à la Pierre du Niton, sans attendre le choix définitif du niveau fondamental européen ; si la Commission est d'accord, il s'occupera de la publication de la neuvième livraison du nivellement, sans retard et aussitôt qu'il aura trouvé l'ingénieur qui devra l'aider dans ces travaux.

La Commission adopte cette proposition ; elle approuve également, comme programme de cette campagne, la continuation des nivellements des grands cours d'eau.

[1] D'après la lettre de M. Ch. Lallemand, arrivée quelques jours après la séance, l'erreur de clôture de ce polygone, d'un périmètre de 200^{km}, est de $0^{m},042$, ce qui représente donc à très peu près une erreur de 3^{mm} par kilom., c'est-à-dire qui atteint, sans la dépasser, la limite extrême admise pour l'exactitude de ces opérations ; il faudra étudier de près dans quelle mesure la jonction par Moillesulaz s'accorde avec les autres qui existaient auparavant, pour décider finalement quel poids doit lui être attribué. A. H.

M. *le Président* remercie MM. Lochmann et Hirsch de leurs rapports et communications.

M. *Wolf* désire attirer l'attention de la Commission sur la convenance de joindre aux procès-verbaux des séances, sous forme d'annexes, les différents rapports de ses membres et de l'ingénieur.

M. *Rebstein* croit aussi qu'on pourrait diviser les procès-verbaux en deux parties : l'une administrative, contenant les décisions ; l'autre scientifique, composée essentiellement des résumés des différents rapports.

M. *le colonel Gautier* ne peut pas admettre l'utilité d'une pareille division, qui serait difficile à réaliser ; il préfère voir les procès-verbaux rédigés dans la forme usitée jusqu'ici, non seulement pour maintenir la conformité de la longue série de ces documents, mais aussi parce qu'ils lui semblent avoir rempli parfaitement leur but.

M. *Hirsch*, qui avait eu déjà l'intention, qu'il formule maintenant, de demander à la Commission de le décharger des fonctions de secrétaire, qu'il remplit depuis bientôt trente ans, ne s'opposera pas à tous les perfectionnements que son successeur pourrait introduire dans la rédaction des procès-verbaux, pourvu qu'il soit entendu que le rôle de la Commission ne soit pas réduit dans l'avenir à enregistrer simplement les rapports et travaux qui lui sont soumis et aux questions administratives ; mais si l'on désire qu'il se charge encore cette fois-ci du procès-verbal, il demande pour ce travail toute la liberté à laquelle il ne saurait renoncer.

M. *Wolf* déclare retirer sa motion.

La Commission revient à la partie budgétaire de son

ordre du jour; elle s'occupe d'abord des modifications à apporter au budget de l'année courante, tel qu'il a été fixé dans la session de 1889. En premier lieu, les frais d'impression, pour lesquels on avait voté 1000 fr., sont portés à 2500 fr., attendu que, à côté du nouveau volume de la Triangulation suisse, en cours d'impression, il faut prévoir aussi la publication de la neuvième livraison du Nivellement de précision.

En second lieu, conformément au programme admis pour les déterminations astronomiques à exécuter dans le courant de cet exercice, la Commission reconnaît que les frais y relatifs doivent être évalués à 2500 fr.

Enfin, il s'agit de pourvoir aux frais de réexpédition en Espagne de l'instrument universel et de ses appareils auxiliaires, aux réparations à faire au pendule à réversion, et il convient de mettre en réserve une certaine somme pour l'acquisition d'un pendule destiné aux mesures relatives de pesanteur.

En tenant compte de ces différents points, la Commission admet dans la forme suivante le budget rectifié pour l'exercice 1890 :

BUDGET RECTIFIÉ POUR 1890.

Recettes :

Solde actif de 1889 — en caisse le 28 janvier 1890	Fr.	5361,24
Allocation fédérale pour 1890	»	15000 —
	Fr.	20361,24

Dépenses :

Traitement de l'ingénieur	Fr.	4000 —
Frais de voyage et de bureau de l'ingénieur	»	2000 —
Contribution aux frais des nivellements en 1890, entrepris en commun avec le bureau topogr. fédéral	»	2500 —
Calcul et mise au net des matériaux destinés à la publication de la neuvième livraison du nivellement	»	3000 —
Frais d'impression	»	2500 —
Séances de la Commission fédérale et de la Commission permanente internationale	»	1000 —
Stations astronomiques. Construction de piliers, etc.	»	2500 —
Contribution annuelle à l'Association géodésique internat. (suivant Convention)	»	300 —
Frais de transport et de réparation d'instruments et réserve pour l'achat d'un pendule	»	1261 —
Frais de bureau. — Divers	»	300,24
	Fr.	20361,24

M. le *colonel Lochmann* présente enfin à la Commission le projet de budget pour 1891 lequel, après discussion, est arrêté comme suit :

BUDGET PROVISOIRE POUR 1891.

Recettes :

Allocation fédérale pour 1891	Fr	15000

Dépenses :

Traitement de l'ingénieur	Fr.	4000
Frais de voyage et de bureau de l'ingénieur .	»	2000
Contribution aux frais des nivellements complémentaires entrepris en commun avec le bureau topogr. fédéral	»	2500
Acquisition d'un pendule pour mesures relatives de la pesanteur	»	2000
Frais d'impression	»	1000
Stations astronomiques	»	2000
Séances de la Commission fédérale et de la Commission permanente internationale .	»	1000
Contribution annuelle à l'Association géodés. internationale (suivant Convention) . .	»	300
Imprévu et divers	»	200
	Fr.	15000

La Commission décide de soumettre en temps utile ce projet de budget au Comité central de la Société helvétique.

La séance est levée à 6 heures.

Le Secrétaire, Dr Ad. Hirsch.

Le Président, Dr R. Wolf.