Zeitschrift: Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel

Herausgeber: Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel

Band: 10 (1873-1876)

Vereinsnachrichten: Procès-verbal de la quinzième séance de la commission géodésique suisse tenue à l'Observatoire de Neuchâtel le 16 mai 1875

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: 14.07.2025

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

PROCÈS-VERBAL

DE LA QUINZIÈME SÉANCE DE LA

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE A L'OBSERVATOIRE DE NEUCHATEL

le 16 mai 1875.

Présidence de M. le prof. Wolf.

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

La séance est ouverte à une heure.

M. le Président lit le rapport général suivant :

Messieurs,

Afin de ne pas empiéter sur le temps que nous devons consacrer à la discussion détaillée du principal objet à l'ordre du jour, mon rapport sera encore plus court que d'habitude.

Voici d'abord les comptes de 1874 :

Déficit des comptes de 1873 . . .	fr.	0»21
Traitements et gratifications des ingénieurs et des calculateurs . .	»	5,885»68
Frais d'impression	»	3,326»56
Travaux supplémentaires de triangulation		1,069»50
Frais de réparations des instruments	»	167»15
Travaux de nivellement	»	3,536»35
Voyages, Conférence de Dresde, séances et divers	»	1,014»55
Total	fr.	15,000»—

Nous avons donc commencé l'année courante sans déficit.

Sur le budget de 1875 nous avons déjà dépensé :

Pour appointements des calculateurs	fr.	2,524»32
Frais d'impression (5e livraison du nivellement et procès-verbaux) .	»	853»50
Diverses petites dépenses	»	69»80
Si l'on y ajoute le traitement fixe de l'ingénieur	»	3,000»—
on obtient la somme de	fr.	6,447»62
en sorte qu'il reste	»	8,552»38

disponibles pour les dépenses ultérieures de cette année.

Quant aux travaux astronomiques, la détermination de la différence de longitude Neuchâtel-Simplon-Milan est sous presse dans ce moment, et pour la différence de longitude Gäbris-Zurich-Pfänder, j'ai terminé à présent la première partie des calculs de réduction, savoir la détermination des ascensions droites.

Les travaux de triangulation que la Commission a décidé dans sa dernière séance, ont été presque complétement exécutés dans le courant de l'été dernier, grâce à la coopération du Bureau d'Etat-major fédéral qui a bien voulu mettre son habile ingénieur, M. Pfändler, à notre

disposition. M. Plantamour qui s'est chargé de la direction des calculs de réduction et de compensation dans les stations, pourra vous dire jusqu'à quel point ces travaux suffiront et ce qu'il y a encore à faire pour compléter les observations d'angles. L'objet principal de notre séance d'aujourd'hui est d'entendre et de discuter le rapport de M. Plantamour, et de prendre toutes les mesures nécessaires pour arriver enfin à achever convenablement cette partie importante de notre tâche.

En ce qui concerne le nivellement, on a exécuté l'année dernière surtout des opérations de contrôle, auxquelles M. Redard est occupé encore dans ce moment. Vous savez, Messieurs, par ma lettre circulaire du mois dernier, que cet ingénieur a demandé sa démission pour des motifs personnels ; comme il a toujours travaillé consciencieusement, son départ doit être regretté. Il n'était pas facile de lui trouver un successeur ; après plusieurs tentatives inutiles, j'ai enfin réussi à engager M. Albert Steiger de Berne, qui a été employé jusqu'à présent au chemin de fer de la Broye et qui m'était recommandé par M. le professeur Wild. Il entrera ces jours-ci au service de la Commission. — Nous verrons d'après les résultats de nos délibérations sur la triangulation, quels sont les travaux dont il faudra le charger en premier lieu.

Je mentionnerai encore que par suite d'une demande du Département militaire fédéral, nous avons décidé d'envoyer à l'exposition géographique de Paris la collection complète de nos publications ; elles ont été envoyées à Berne il y a déjà quelque temps. En outre, M. Kern, mécanicien à Aarau, exposera un appareil complet de nivellement, tel que nous l'avons adopté pour notre nivellement de précision de la Suisse.

Le projet de budget pour l'année suivante ne pourra être établi qu'après avoir pris les résolutions au sujet des travaux à exécuter, et comme ceux de la triangulation

sont les plus importants, je prie d'abord M. Plantamour de présenter son rapport.

M. *Plantamour* met sous les yeux de la Commission les calculs complets de réduction et de compensation dans les stations, qu'il a fait exécuter sous sa direction par M. Gardy, auquel M. Redard a été adjoint pendant les mois de février et de mars. Ces calculs, basés sur les observations originales, ont été controlés d'une manière complète et exécutés d'après les principes adoptés par la Commission, mis en pratique d'une manière rationnelle ; ils permettent d'asseoir un jugement définitif sur la qualité des observations et sur le degré d'exactitude des résultats obtenus, et de signaler enfin les lacunes qui restent encore à combler pour que notre réseau de triangles puisse concourir à la mesure des degrés en Europe.

M. *Plantamour* regrette de n'avoir pas eu à sa disposition en temps utile les données complètes des observations complémentaires, exécutées l'année dernière, sur lesquelles par conséquent il ne peut pas encore formuler une opinion.

Quant aux anciennes observations, il est d'abord réjouissant de pouvoir constater qu'elles laissent peu de chose à désirer sous le rapport de la qualité, attendu que d'après la moyenne des 25 stations examinées, l'erreur moyenne d'une observation de l'angle entre deux directions a été trouvée égale à $\pm 4'',41$, ce qui donne pour l'erreur moyenne d'un pointé et d'une lecture du cercle $\pm 3'',13$. Ce résultat est certainement satisfaisant, si l'on a égard aux conditions exceptionnellement difficiles dans lesquelles les ingénieurs ont dû travailler dans un grand nombre de stations, et si l'on tient compte des dimensions très modestes des instruments avec lesquels on était obligé d'opérer dans notre pays de montagnes, instruments dont les cercles ne permettaient de lire que les quatre secondes.

Tandis que les observations individuelles sont ainsi pour la plupart irréprochables, on ne peut pas en dire autant pour l'ensemble du travail qui manque d'unité et d'homogénéité ; certains angles ont été mesurés par un nombre de longues séries plus que suffisant ; d'autres, au contraire, et des plus importants, sont donnés d'une manière incomplète par une ou deux séries seulement, quelquefois trop courtes. Dans un certain nombre de stations le tour de l'horizon manque ; dans quelques autres on a omis l'observation de directions fort importantes qui auraient été nécessaires pour la détermination des trois angles dans des triangles devant faire partie du réseau. Il est possible d'expliquer l'insuffisance dans le nombre des observations et les lacunes pour quelques stations très élevées et d'un accès souvent fort difficile ; on comprend la difficulté de suivre un programme fixe et uniforme lorsque l'ingénieur ne peut disposer que d'un petit nombre d'heures après une ascension fort pénible, et lorsqu'il est obligé d'attendre quelquefois pendant des semaines au pied de la montagne, avant de trouver un jour favorable. Mais la même absence d'une méthode systématique se retrouve pour des stations d'un accès relativement facile, pour lesquelles on comprend moins la cause des lacunes et de l'insuffisance dans le nombre des observations. Quant aux lacunes causées par la difficulté d'observer des signaux dont les dimensions étaient trop faibles, eu égard à la distance d'où ils devaient être observés, il aurait fallu y pourvoir d'emblée par leur reconstruction ou par l'usage de l'héliotrope. Dans tous les cas il aurait fallu dans le cours des opérations se rendre compte à la fin de chaque campagne des lacunes laissées dans les stations, afin de les remplir dans une campagne suivante. C'est ce que la Commission est obligée de faire maintenant pour l'ensemble du réseau.

M. *Plantamour* passe ensuite en revue toutes les 25

stations pour lesquelles les calculs sont terminés, en indiquant les moyennes probables des angles mesurés et le résultat de la compensation.

La discussion de tous ces détails, dans lesquels il serait inutile d'entrer, a conduit la Commission aux résolutions suivantes sur les travaux complémentaires à exécuter :

1) *Station Röthi* : les directions *Berra* et *Suchet* manquent et celle de *Gurten B.* n'est pas déterminée d'une manière suffisante. Il faut donc mesurer dans cette station les directions :

Feldberg-Wiesenberg-Gurten B.-Berra-Suchet-Feldberg.

(*NB.* Les signaux des stations éloignées de la Berra et de Suchet doivent être agrandis auparavant.)

2) *Station Napf :* la direction de *Berra* manque et celle de *Hangendhorn* est mal déterminée ; il faut y mesurer les directions :

Lägern-Hangendhorn-Berra-Röthi-Lägern.

3) *Station Hohentwyl* : la station étant mal déterminée et la clôture de l'horizon insuffisante, il faudra y faire le tour de l'horizon, savoir, observer :

Hersberg-Hörnli-Lägern-Feldberg-Hersberg.

(*NB.* Comme la tour de Hohentwyl ne permet pas dans son état actuel, d'établir convenablement l'instrument, il faudra obtenir par voie diplomatique du Gouvernement wurtembergois la permission d'y faire le nécessaire.)

4) *Station Hörnli :* les angles s'accordent mal entr'eux, et sur les 5 triangles dont Hörnli forme un sommet, il y en a 3 pour lesquels l'erreur du clôture est trop forte ; il faudra remesurer les 6 directions, savoir :

Hundstock-Righi-Lägern-Hohentwyl-Hersberg-Gäbris-Hundstock.

(*NB.* Il faudra réparer auparavant les signaux du Hundstock et du Gäbris.)

5) *Station Righi :* malgré l'abondance des données pour cette station, la compensation reste assez incertaine par suite du désaccord entre quelques-uns des angles mesurés, il faudra y refaire les directions :

Hörnli-Lägern-Wiesenbery-Napf-Hörnli.

6) *Station Titlis :* Dans cette station il faut d'abord remesurer une des données du centrage, savoir l'angle au pilier d'observation entre la direction vers le signal de la station et la direction Hundstock, pour lequel les deux mesures antérieures diffèrent de 37′,5.

En outre, comme le signal du Hangendhorn ne se trouve pás sur le point culminant et se projette sur la crête de la montagne, il est probable que le point auquel on a visé, n'est pas le signal, mais un rocher placé à 5″ plus à l'ouest de ce dernier. Un autre point désigné dans les carnets d'observation comme le faux Hangendhorn, et sur lequel l'ingénieur a visé dans la mesure de quelques angles, est situé de quelques secondes encore plus à l'ouest, ce point est peut-être le sommet même de la montagne. Il faut donc se rendre sur les lieux, et après examen, faire le nécessaire sur le Hangendhorn, par exemple, peindre en rouge le signal et en blanc les rochers situés derrière, afin de pouvoir bien distinguer le signal à partir du Titlis. Dans cette station il faut alors mesurer les directions suivantes :

Righi-Napf-Hangendhorn-Basodine-Righi.

7) *Station Cramosino* : les observations s'accordent mal entr'elles et la clôture de l'horizon manque ; il faut par conséquent y mesurer les quatre directions :

Sixmadun-Basodine-Ghiridone-Menone-Sixmadun.

(*NB.* Il faudra se convaincre auparavant que les signaux sont en bon état, surtout celui de Menone, et faire au besoin le nécessaire.)

8) *Station Berra* : la direction Dôle n'a pas été ob-

servée et les directions de Röthi et de Napf ne sont pas rattachées suffisament aux autres ; il faudra observer les directions :

Chasseral-Dôle-Napf-Röthi-Chasseral.

9) *Station Suchet :* la compensation ne donne pas de résultats satisfaisants ; en outre la direction Voirons n'a pas été observée du tout et les directions Röthi et Piton ne sont que très imparfaitement rattachées aux autres ; il faut remesurer les 8 directions :

Chasseral-Röthi-Berra-Rochers de Naye-Chalet-Voirons-Piton-Dôle-Chasseral.

Pour toutes ces observations, la Commission décide de donner aux ingénieurs pour instructions :

a) de faire toujours le tour complet de l'horizon dans les deux directions du cercle ;

b) de faire ce double tour de l'horizon dans 6 positions du cercle en le déplaçant chaque fois de 60° ;

c) de répéter ces douze tours de l'horizon *au moins* deux fois, de sorte que chaque direction soit observée *au moins* 24 fois ;

d) si par suite des circonstances atmosphériques l'une ou l'autre direction manque dans le tour de l'horizon, il faut revenir à la station pour y observer les directions qui manquent, en les rattachant au moins à deux directions suffisamment déterminées.

La Commission décide en outre, de faire remettre à M. Plantamour tous les matériaux d'observation et de calcul de la campagne de 1874, ainsi que tous les anciens matériaux d'observation, notamment ceux qui se rapportent au rattachement des observatoires et stations astronomiques et qui se trouvent encore entre les mains de MM. Denzler et Wolff. M. Plantamour est prié de faire calculer ces données et de compléter ensuite ses propo-

sitions, en ajoutant celles qui pourraient se rapporter aux stations du sud-ouest et aux points astronomiques.

Enfin M. le colonel Siegfried est prié d'élucider avec M. Pfändler la question encore incertaine du centrage de la station Rochers de Naye, sur laquelle de nouvelles observations pourraient éventuellement être nécessaires.

Après avoir ainsi décidé les travaux à faire, la Commission délibère sur les voies et moyens de les exécuter.

M. *Hirsch* est d'avis que, vu la nécessité de terminer au plus vite le travail de triangulation, il faudrait consacrer à l'exécution des opérations indiquées ci-dessus toutes les ressources personnelles et financières dont la Commission dispose, quitte à interrompre au besoin les opérations du nivellement et à suspendre les publications.

M. *Plantamour* regretterait beaucoup de voir la Commission réduite à cette nécessité, car les opérations de nivellement ont également leur grande importance ; et du reste il envisage comme impossible qu'un seul ingénieur puisse exécuter dans une seule campagne toutes les observations d'angles qu'on a décidées ; il faudrait donc en tout cas engager un second ingénieur.

M. *Wolf* ignore si l'ingénieur qu'il a engagé essentiellement pour les travaux de nivellement, est suffisamment exercé dans les travaux de triangulation. Il faudrait donc trouver encore deux autres ingénieurs capables, et M. Wolf ne voit pas la possibilité de subvenir à tous ces frais au moyen des ressources dont la Commission dispose encore pour cette année.

M. *Siegfried* regretterait également beaucoup de voir interrompre les opérations de nivellement de précision qui, à côté de son importance scientifique, est d'une grande utilité pour toute la topographie suisse. De même la triangulation que la Commission a entreprise dans l'intérêt de la mesure des degrés en Europe, trouve une application directe dans les travaux topographiques de

notre pays ; aussi M. le colonel Siegfried croit-il agir dans l'intérêt du bureau topographique qu'il dirige, en offrant à la Commission de l'aider dans l'accomplissement de ces travaux, et en mettant à sa disposition deux ingénieurs compétents, MM. Pfändler et Jacky, aussitôt qu'ils auront terminé les travaux les plus pressants auxquels ils sont occupés dans ce moment. Dans le cas où les ressources financières de la Commission ne suffiraient pas, le surplus des frais de la campagne serait mis à la charge du budget du Bureau d'Etat-major. Toutefois, M. Siegfried réserve la ratification de ces offres par le Département militaire fédéral, auquel il les soumettra.

La Commission accepte avec reconnaissance cette coopération du Bureau d'Etat-major, qui seule pourra lui permettre d'achever les travaux de triangulation, sans interrompre les autres opérations et travaux ; et elle prie M. le colonel Siegfried, de bien vouloir se charger de la direction supérieure des travaux trigonométriques décidés, dont le programme lui sera fourni en temps utile par le secrétaire.

II. Travaux astronomiques.

M. *Hirsch* expose que la Commission italienne ayant décidé vers la fin de l'année dernière, de publier aussi de son côté un mémoire sur la détermination télégraphique de longitude entre Milan et nos stations suisses, une entente a eu lieu avec M. Schiaparelli sur le partage des matériaux, afin d'éviter autant que possible le double emploi dans les deux publications. Abstraction faite des tableaux qui contiennent sous une forme condensée les ultats des comparaisons télégraphiques des pendules et qui doivent figurer dans les deux mémoires, la publication italienne contiendra en détail seulement les observations faites à Milan pour la détermination de l'heure,

tandis que notre mémoire comprendra, outre les observations d'heure faites à Neuchâtel et au Simplon, la détermination des ascensions droites, dont les résultats ont été fournis à notre collègue, ainsi que toutes les observations et calculs se rapportant aux équations personnelles.

L'impression a commencé depuis plusieurs mois et les 8 premières feuilles qui sont mises sous les yeux de la Commission, sont déjà tirées ; on peut prévoir que l'impression des 8 à 10 autres feuilles pourra être terminée jusqu'à la fin de juillet.

Quant à l'opération faite en 1872 entre Zurich, le Gäbris et le Pfänder, M. *Wolf* explique que l'ouvrage sur l'histoire de l'astronomie qu'il a entrepris, a absorbé son temps de façon à retarder les calculs de réduction ; toutefois il a pu les reprendre dernièrement et les a conduits jusqu'à la détermination des ascensions droites. Comme MM. d'Oppolzer et Plantamour ont terminé depuis longtemps le calcul des ascensions droites, d'après leurs observations respectives, les calculs d'ensemble pourront commencer de suite. Il est à prévoir que le tout sera terminé d'ici à la fin de l'année, en sorte que l'impression pourra commencer l'année prochaine.

M. *Hirsch* rapporte qu'il a proposé lors de la conférence générale de Dresde, aux délégués français qu'il y a rencontrés, d'entreprendre cette année la double opération de longitude entre Genève et Lyon et entre Neuchâtel et Paris. Bien que ces propositions aient été accueillies favorablement par nos collègues français, il a fallu en renvoyer l'exécution parce que la Commission française n'est pas encore suffisament organisée pour ce genre de travaux. M. Hirsch a appris lors de son dernier séjour à Paris par ses collègues, que le Bureau des longitudes va installer à Montsouris un petit observatoire pour les opérations géodésiques ; on pourrait ainsi être en mesure

d'entreprendre l'année prochaine les déterminations de longitude avec la Suisse. Dans la réunion de la Commission permanente qui doit avoir lieu cette année à Paris le 20 septembre, M. Hirsch espère pouvoir s'entendre avec ses collègues sur l'époque et le plan des opérations.

Après cette explication, et pour les raisons budgétaires indiquées auparavant, la *Commission décide de renoncer pour cette année à entreprendre des travaux astronomiques.*

M. *Plantamour* annonce que la réduction des observations qu'il a faites au Simplon et au Gäbris pour la détermination de la latitude et de l'intensité de la pesanteur, est entièrement terminée, et que le travail est prêt à être livré à l'impression.

III. Nivellement.

M. *Hirsch* présente le rapport suivant :

« La publication de la 5e livraison de notre *Nivellement de précision de la Suisse* qui a paru au mois de janvier dernier, me dispense de faire cette fois un rapport détaillé, puisqu'elle contient non-seulement les résultats de campagnes antérieures, mais encore une partie de celle de 1874. C'est le nivellement de contrôle entre Aarbourg-Lucerne, que M. Redard a exécuté du 1er juin au 8 juillet 1874, et dont nous avions besoin pour clore le polygone central. Immédiatement après, M. Redard a commencé à Pfäffikon le 10 juillet le nivellement de contrôle du polygone du lac de Constance, qu'il n'a pas pu terminé complétement à cause du mauvais temps ; car arrivé le 14 novembre au repère 28 entre *Steckborn* et *Pfyn*, il s'est trouvé arrêté dans son travail par des intempéries telles que nous avons dû le faire revenir et renvoyer à cette année-ci la tâche de compléter la ligne Steckborn-Zurich. En effet, M. Redard est parti le 10 avril dernier

pour achever cette ligne ; il y est occupé dans ce moment, et l'achèvera d'ici à la fin du mois. La réduction de ce nivellement de contrôle est faite cette fois presque entièrement à double par M. Redard, afin de pouvoir employer M. Gardy aux calculs de triangulation ; ce dernier n'a donc réduit que la partie de Pfäffikon à Murg. Il va sans dire que M. Redard a fait le second calcul d'une façon tout à fait indépendante du premier, qu'il n'avait plus sous les yeux. Ces deux calculs sont du reste encore à confronter par nous, pour établir les chiffres définitifs de l'opération de 1874, ce que nous ne tarderons pas de faire aussitôt que la réduction de la section Steckborn-Zurich nivelée cette année, aura été terminée par M. Gardy.

L'opération de contrôle a fait découvrir une faute commise par M. Benz, de 26 centimètres, entre les repères 48 et 47. Lorsque le travail de réduction sera complétement terminé, on pourra juger si, avec cette rectification, la moyenne des deux opérations amènera une clôture satisfaisante de ce polygone important, qui nous fournira la jonction avec l'Allemagne et l'Autriche à Constance et à Fussach, et formera avec les opérations exécutées dans le Grand-Duché de Bade, dans le Würtemberg et en Bavière le grand polygone autour du lac de Constance.

Comme l'offre généreuse de notre collégue, M. le colonel Siegfried nous permet d'employer le nouvel ingénieur uniquement au nivellement, nous proposons, M. Plantamour et moi, de faire exécuter cette année, les opérations suivantes :

1° L'inspection du réseau, tel qu'il est nivelé jusqu'à présent, montre qu'il existe une lacune sur la frontière du nord, ou la ligne du Rhin entre Steckborn et Stein (près Frick) formerait avec les lignes Zurich-Steckborn et Zurich-Stein un polygone pouvant servir utilement de

contrôle ultérieur pour ces deux côtés. On irait de Steckborn par Stein et Diessenhofen à Schaffhouse, et de là par Rheinau-Eglisau-Kaiserstuhl-Zurzach-Laufenburg à Stein. La longueur totale de cette ligne est de 100 kilomètres environ, et comme elle est toute en plaine, elle pourra être facilement faite en 2 mois. Il va sans dire que les échelles du Rhin seront comprises dans le nivellement, et que si le nivellement allemand a été conduit à Waldshut, nous y chercherons un troisième point de jonction avec l'Allemagne.

A cette occasion, je remarque que M. le Dr *Börsch* qui conduit les opérations de nivellement pour l'institut géodésique allemand, m'a prévenu qu'il exécutera cette année le nivellement de l'Alsace, et comme il m'a demandé un point de jonction de ce côté, je lui ai indiqué notre repère dans la Gare du Central à Bâle. Ce serait le 4e point de jonction avec l'Allemagne. M. le général Baeyer vient de me demander qu'à cette occasion son ingénieur puisse venir à Berne pour y comparer les nouvelles mires dont on se sert maintenant en Allemagne. Il va de soi que nous y prêterons la main avec plaisir.

2o Comme la discussion des polygones IV et VI, donnée dans la 5e livraison, a fait voir que le côté Aarbourg-Berne, commun à ces deux polygones, établit probablement une différence de niveau trop forte entre ces deux points, nous proposons dans l'intérêt de la compensation générale du réseau, de répéter le nivellement de cette ligne d'une longueur de 67 kilomètres, qui pourra être fait dans la bonne saison en 1 mois environ. Lorsque cette opération amènera M. Steiger à Berne, il serait utile de comparer à cette occasion nos mires une fois en plein été, puisque dans les dernières années toutes les comparaisons ont été faites en hiver. L'un de nous se rendra dans ce but à Berne où l'on pourrait peut-être en même temps comparer les mires allemandes.

3° Enfin la Commission géodésique italienne nous ayant exprimé le désir de pouvoir se joindre cette année à notre réseau sur la frontière du Tessin, nous proposerons comme 3e opération le double nivellement de la ligne *Bellinzona-Lugano-Mendrisio-Chiasso* ; la distance étant de 55 kilomètres environ, la double opération, de 110 kilomètres, exécutée dans une saison où les jours sont déjà plus courts, exigera à peu près 2 $^1/_2$ mois.

En résumé, nons proposons donc pour la campagne de cette année les lignes suivantes :

1° Steckborn-Stein,	avec	100 kilm,	à faire	en 2 mois	environ ;
2° Aarbourg-Berne,	»	67 »	»	» 1 »	environ ;
3° Bellinzona-Chiasso, (double opérat.)	»	110 »	»	» 2 $^1/_2$ »	
Total		277 kilm à faire en 5 $^1/_2$ mois			

Comme notre ingénieur commencera vers le 1er juin il sera occupé de cette façon jusqu'à la moitié ou à la fin d'octobre, et les frais de ces opérations resteront dans a limite de nos ressources disponibles sous ce chef."

Ces propositions sont adoptées par la Commission.

M. Hirsch est chargé de donner à M. Steiger des instructions en conséquence, et de lui faire commencer les opérations sur la ligne du Rhin, aussitôt que cet ingénieur se sera familiarisé suffisamment avec les instruments et la méthode d'observation, en terminant de concert avec M. Redard l'opération de contrôle jusqu'à Zurich.

M. *Hirsch* mentionne que M. le général de Vecchi, président de la Commission géodésique italienne a demandé de pouvoir envoyer son ingénieur de nivellement en Suisse pour y apprendre nos méthodes que la Commission italienne veut adopter également pour son nivellement. M. Hirsch

pense qu'on pourrait inviter l'ingénieur italien à se joindre de suite à nos deux ingénieurs travaillant entre Winterthur et Zurich ; approuvé.

M. *Siegfried* ayant exprimé le désir de connaître les résultats définitifs du polygone du lac de Constance, MM. Plantamour et Hirsch promettent de les lui communiquer aussitôt que la réduction de la section Steckborn-Zurich qui sera entreprise sans retard par M. Gardy, sera terminée et permettra de procéder à la clôture définitive du polygone, ce qui pourra se faire en deux mois.

M. *Plantamour* expose qu'ayant comparé les lectures des 6 limnimètres du lac de Genève entre elles, après les avoir réduites au même horizon au moyen des corrections données à la fin de la 5e livraison, il a trouvé un résultat assez curieux : tandis que trois de ces appareils donnent pour le niveau du lac une pente presque insensible de l'extrémité supérieure jusqu'à 1 $^1/_2$ kilomètre en amont de la ville de Genève, les lectures s'accordant entre elles dans les limites de l'incertitude, deux d'entr'eux placés dans la partie intermédiaire, indiquent une dénivellation sensible dans la surface de l'eau et constante pendant toute l'année ; le niveau est de 2 centimètres trop élevé à Genthod et de 2 centimètres trop bas à Ouchy, quantités qui dépassent considérablement, de 3-4 fois, leur incertitude. Malgré toutes les précautions que nous prenons dans nos nivellements, malgré le degré d'exactitude remarquable qu'on atteint d'ordinaire, surtout lorsqu'il s'agit de lignes nivelées à double comme c'est le cas ici, il paraît à M. Plantamour qu'avant d'admettre un résultat aussi étrange comme un fait incontestable, il faudrait chercher encore un contrôle dans le nivellement complet du circuit du lac en complétant celui de notre rive nord par l'opération double qu'on exécuterait sur la rive de Savoie entre Genève et Villeneuve. Si de semblables opérations mettaient le fait de ces dé-

nivellations locales hors de doute, elles permettraient en même temps, en comprenant les limnimètres installés sur l'autre rive, celui d'Evian par exemple, dans les calculs de comparaison, d'aborder la question difficile de l'explication de ce phénomène intéressant, M. Plantamour désirerait pour ce motif que l'on pût entreprendre l'année prochaine ce nivellement de la rive sud du lac de Genève. La Commission renvoie la décision sur ce point à la prochaine séance, lorsqu'elle sera appelée à arrêter le programme des opérations de 1876.

M. le *Président* estime qu'après avoir pris les décisions sur les différents travaux à faire, il convient de s'assurer jusqu'à quel point les ressources disponibles suffiront pour leur exécution, et d'évaluer la part que nous pouvons prendre sur notre budget pour les frais de triangulation.

Après discussion la Commission s'arrête à la distribution suivante :

Nivellement	fr.	3,100
Impression du mémoire de longitude	»	1,400
Triangulation	»	3,000
Voyages, séances et divers . . .	»	1,000
	fr.	8,500

Ensuite on passe à la discusssion du projet de budget à soumettre aux autorités fédérales, pour l'année 1876, qui est établi de la manière suivante :

Traitement de l'ingénieur . . .	fr.	3,000
Frais de nivellement	»	4,500
Calculs de nivellement	»	500
Frais de triangulation	»	2,500
Travaux de longitudes	»	1,000
Frais d'impresssion	»	2,000
Séances, voyages, divers	»	1,500
Total	fr.	15,000

M. le Président demande si des membres ont encore des communications ou des propositions à faire.

M. *Hirsch* fait connaître qu'il a reçu, il y a déjà quelque temps, de la part du Bureau central une notice concernant le pendule à réversion, ses défauts et des propositions sur les moyens d'y remédier avec la demande de faire connaître à ce sujet son opinion et celle de ses collègues.

Cette notice expose d'abord les inconvénients qui ont été reconnus dans l'emploi de l'appareil de Repsold, dont on s'est servi en Allemagne. On commence par reconnaître que les avantages d'un pendule de la longueur d'un mètre par rapport à un appareil de la dimension du nôtre, sont plus que compensés par la difficulté de son transport et de son maniement. Ensuite on croit que le trépied sur lequel le pendule est placé, entre également en oscillation, et dérange ainsi le mouvement du pendule, sans qu'on puisse dire si cette source d'erreur pourrait être évitée ou du moins amoindrie par les dimensions de l'appareil. La mobilité des couteaux est également préjudiciable à l'exactitude des déterminations Enfin le thermomètre métallique dont on s'est servi en Allemagne, a changé son point zéro par suite des secousses du transport. Après avoir insisté sur la difficulté et la délicatesse des opérations par lesquelles on mesure la distance des couteaux et on détermine le centre de gravité, opérations mal aisées à faire dans des stations de campagne, on conclut en proposant l'adoption d'un système dans lequel on conserverait les avantages du pendule à réversion, tout en évitant en même temps ses inconvénients. Ce système consisterait à n'employer le pendule à réversion que dans une station centrale, où il servirait à la détermination absolue de la pesanteur, tandis que dans les stations de campagne, qui devraient être très nombreuses, on se servirait de l'ancien pendule invariable de Bouguer, pour faire des déterminations rela-

tives dont les résultats seraient réduits en valeurs absolues, en comparant le pendule de voyage au pendule à réversion, au commencement et à la fin de chaque campagne.

Pour rendre la détermination de la durée d'une oscillation plus précise, il conviendrait d'augmenter le poids de la lentille du pendule Bouguer, afin de ralentir le décroissement de l'amplitude et de pouvoir observer ainsi pendant un temps plus long ; on diminuerait en même temps l'influence de la résistance exercée par le passage de la pointe de platine à travers la goutte de mercure. En tout cas, si l'on fait les observations dans toutes les stations d'une manière identique, le retard produit par cette dernière cause serait constant et se trouverait éliminé par la réduction au pendule à réversion.

Pour la détermination de la température, on pourrait employer à côté de thermomètres, soit à mercure, soit métalliques, la méthode de faire osciller en même temps deux pendules invariables, faits de deux métaux différents ; la température se déduirait du rapport entre leurs durées d'oscillation. Enfin pour les observations dans les tunnels et les mines, il conviendrait probablement d'employer un pendule invariable en verre, afin d'éviter l'oxydation.

M. Hirsch s'est empressé de communiquer cette notice à M. Plantamour, qui, par suite des nombreuses expériences qu'il a faites sur le pendule à réversion, est sans doute le plus compétent pour émettre une opinion sur les questions intéressantes soulevées.

M. *Plantamour* est d'accord avec M. Hirsch en croyant que la plupart des inconvénients signalés par nos collègues allemands, s'appliquent à un grand pendule d'un mètre, tandis que notre expérience n'est basée que sur les difficultés moindres d'un appareil plus court et moins pesant. Notre pendule à réversion a voyagé sur plusieurs sommets de montagnes dont quelques-uns n'étaient pas

même accessibles aux voitures, et dont l'un se trouvait à 2000^{m}, un à 1800^{m} et deux à 1400^{m} d'altitude; en outre il a été beaucoup charrié en chemin de fer, et cependant il n'a jamais éprouvé la moindre avarie.

Sans doute, on ne saurait prétendre que la distance entre les couteaux soit restée absolument la même pour toutes les stations; au contraire, les différences trouvées d'une station à l'autre dépassent l'incertitude des mesures, tout en étant renfermées dans des limites très restreintes; mais c'est précisément par ces mesures que l'on s'affranchit de l'incertitude des petites variations dans la distance des couteaux qui peuvent être occasionnées par le transport; tandis que pour le pendule dit invariable de Bouguer, on manque absolument de moyens de constater des variations dans sa longueur, s'il s'en produisait d'une station à l'autre. La possibilité de pareille variations ne peut pas être contestée, malgré toute la solidité de la construction, en ayant égard aux changements moléculaires que le général Bæyer a constatés dans des règles métalliques. Et si la comparaison du pendule de voyage avec le pendule à réversion faite avant et après la campagne montrait une variation survenue dans le premier, comment pourrait-on savoir à quelle époque? car évidemment on n'aurait pas le droit de supposer la variation proportionnelle au temps entre les deux comparaisons.

Le comparateur de Repsold permet d'effectuer les mesures de l'intervalle entre les couteaux avec toute l'exactitude désirable; la seule difficulté qu'il offre est celle d'obtenir un éclairage suffisant pour le couteau supérieur, lorsqu'on veut mesurer la différence entre les couteaux éclairés sur un fond obscur. Mais on peut tourner cette difficulté et éliminer parfaitement l'effet de l'irradiation sur l'intervalle entre les couteaux, en mesurant la distance entre le couteau supérieur obscur et le cou-

teau inférieur éclairé; or, celui-ci peut toujours être éclairé suffisamment. De même, la détermination du centre de gravité s'obtient avec l'appareil, construit dans ce but par M. Repsold, sans difficulté et avec une précision plus que suffisante.

D'après cela, M. Plantamour regretterait si, pour se mettre à l'abri d'inconvénients qu'il n'a pas rencontrés dans ses nombreuses expériences (celles faites au Simplon et au Gæbris ont donné des résultats encore plus satisfaisants que celles déjà publiées), on voulait renoncer aux avantages incontestables du pendule à réversion, savoir la détermination sur place, dans chaque station, de la longueur du pendule, et surtout de l'élimination de l'influence de l'air soit au point de vue statique, soit au point de vue dynamique, (remous, etc.) Car cette dernière influence s'élimine aussi bien que la diminution du poids dans l'air, par la différence entre la durée de l'oscillation dans les deux positions, à condition que l'amplitude moyenne des oscillations soit sensiblement la même dans les deux modes de suspension. Or, dès que l'on connaît approximativement le décroissement de l'amplitude dans les deux positions, il est toujours facile de satisfaire à cette condition dans des limites largement suffisantes, ainsi qu'il résulte des expériences faites *ad hoc* par M. Plantamour.

Enfin, on ne saurait admettre que notre appareil de Repsold ne satisfasse pas aux exigences de la science actuelle. Car dans chaque observation isolée, dans un mode de suspension, M. Plantamour a obtenu l'intervalle de temps de 2400^s environ avec une erreur moyenne de $0^s,012$, soit de $^1/_{200000}$; et avec une moyenne de dix jours d'observations, il obtient pour la pesanteur une valeur dont l'erreur moyenne est de $^1/_{300000}$ au plus, exactitude certainement suffisante.

M. *Hirsch* ajoute aux observations de son collègue

encore quelques considérations sur des points soulevés dans le mémoire du bureau central. D'abord, la crainte que le trépied de suspension entre également en oscillation, à moins que ce ne soit un fait constaté par des observations directes, lui semble peu fondée ; d'abord, il ne peut pas être question d'oscillations proprement dites d'un corps d'une forme pareille, reposant sur trois points d'appui ; ensuite le mouvement du pendule dont le moment mécanique est peu considérable à cause de sa faible vitesse, ne pourrait se communiquer au trépied que par le frottement du couteau sur le plateau ; or, ce frottement est insignifiant, comme le montre la lenteur dans le décroissement de l'amplitude, causé presque totalement par la résistance de l'air.

Quant à la mobilité des couteaux, M. Hirsch croit qu'en effet on pourrait se dispenser de l'échange des couteaux, attendu que l'expérience de notre appareil a démontré que l'artiste parvient à les faire d'une forme suffisamment identique, et qu'on pourrait les fixer d'une manière solidaire à la tige, parce que le défaut de parallélisme s'élimine par le retournement horizontal du pendule. La détermination exacte de la température réelle du pendule semble aussi à M. Hirsch constituer une des principales difficultés de l'opération, difficulté qu'il ne faut cependant pas exagérer. En effet, une incertitude de $0^{\circ},2$ sur la température ne donne lieu qu'à une incertitude au-dessous de $^{1}/_{400000}$ sur la longueur d'un pendule en laiton, et si l'on a soin d'opérer dans une enceinte dans laquelle la température varie peu, on pourra certainement réduire au-dessous de $0^{\circ},2$ l'incertitude sur la température du pendule à l'aide de thermomètres placés convenablement. La plus grande difficulté consiste dans la détermination du cœfficient de dilatation qui doit être faite, le pendule étant suspendu, et non dans une position horizontale ; à défaut d'appareils *ad hoc*, on doit recourir à la

comparaison d'observations faites en hiver et en été. Mais en tout cas, le moyen de déterminer la température, que propose l'auteur de la notice, semble à M. Hirsch non-seulement inadmissible théoriquement, puisque avec la faible différence des cœfficients de dilatation des métaux qu'on pourrait employer, l'incertitude des données d'où il faudrait déduire les variations de température, rendrait cette détermination incertaine; mais il est encore pratiquement impossible, parce qu'il faudrait, pour placer les deux pendules dans la même température, les rapprocher tellement qu'ils s'influenceraient mutuellement par le mouvement de l'air et le remous, et que leur observation simultanée serait impossible.

Car l'emploi de l'enregistrement automatique semble à M. Hirsch devoir être abandonné complétement pour tout genre d'observations de précision de pendule ; non seulement la résistance mécanique des contacts est nécessairement variable, même pour une pointe de platine passant par une goutte de mercure, dans laquelle elle plongera plus ou moins, suivant la température ; mais surtout à cause de l'influence très considérable que l'intensité du courant et par suite l'énergie de l'attraction électrique exerce sur la marche du pendule, influence mise en évidence par les nombreuses expériences faites avec toutes les espèces d'horloges électriques, dans lesquelles on a essayé de faire faire le contact par le pendule même. M. Hirsch envisage comme un axiome, que les pendules servant à la détermination de la pesanteur ne doivent être chargées d'aucune fonction, soit mécanique, soit électrique.

Malgré toutes ces observations, l'idée principale de la notice, d'utiliser le pendule de Bouguer pour des observations relatives qu'on réduirait par comparaison au pendule à réversion, mérite certainement d'être expérimentée, surtout en vue des observations dans les tunnels et

les mines, où l'emploi du pendule à réversion pourrait offrir en effet des difficultés pratiques.

La Commission charge M. Hirsch de porter ces observations à la connaissance du Bureau central, en le remerciant d'avoir mis en discussion ces questions importantes, ce qui ne peut que contribuer à répandre les observations de pendule, et à perfectionner l'instrument à réversion.

M. *Hirsch* communique à la Commission la convention qu'on vient de conclure à Paris pour la fondation d'un *Bureau international des poids et mesures*, et relève l'importance que cette institution aura aussi pour les études géodésiques, attendu que l'article 6 du traité cite parmi les attributions du Bureau, non seulement : « l'étalonnage et la comparaison des règles géodésiques ; » mais aussi : « la comparaison des étalons et échelles de précision dont la vérification serait demandée soit par des gouvernements, soit par des sociétés savantes, soit même par des artistes et des savants. »

Nous aurons ainsi, par exemple, dans quelques années, car l'institution sera prête à fonctionner au printemps de 1877, la possibilité d'y faire déterminer la véritable longueur de notre échelle de pendule, et d'exprimer ainsi les résultats obtenus pour la pesanteur en nombres absolus.

Enfin M. Hirsch constate que la résolution prise l'année dernière par la Commission en faveur d'une détermination de la densité terrestre au moyen d'observations de pendule dans le grand tunnel du Gotthard, a été non seulement appuyée par la Société helvétique dans sa réunion à Coire et par la Conférence géodésique à Dresde, mais qu'elle a reçu de la part de l'administration du chemin de fer du Gotthard l'accueil le plus sympathique. L'ingénieur en chef d'alors, M. Gerwig, a répondu que l'administration devant également ménager dans l'intérieur du tunnel un

certain nombre de salles de refuge pour les employés et les ouvriers, elle serait tout disposée à placer ces salles aux points où nous pourrions le désirer dans l'intérêt de nos observations, et à leur donner les dimensions conformes à nos demandes.

La Commission charge le Secrétaire, de remercier la Direction du Gotthard de son offre généreuse et de lui indiquer en temps utile les détails d'emplacement et de dimensions désirables pour nos chambres d'observation.

La séance est levée à 6 heures.

Le Président,
Dr Rod. WOLF.

Le Secrétaire,
Dr Ad. HIRSCH.

	Neuchâtel: Observatoire.						**Chaumont:** E. Sire.						**La Brévine:** J. Cornu.					
Posit.	Long.: 0^h 18^m Lat.: 47° 0′ Alt: 488^m						Long.: 0^h 18^m Lat.: 47° 1′ Alt.: 1152^m						Long.: 0^h 17^m Lat.: 46° 58′ Alt.: 1056^m					
1873. IX.	Température. Moyenne	7^h	1^h	Clarté moyenne	Vent dominant	Caractère du temps. Hydrométéores	Température. Moyenne	7^h	1^h	Clarté moyenne	Vent dominant	Caractère du temps. Hydrométéores	Température. Moyenne	7^h	1^h	Clarté moyenne	Vent dominant	Caractère du temps. Hydrométéores
1	19.6	17.9	23.7	1.0	NO	1.9 cl	14.9	12.8	18.5	2.3	N	26.2 cl	15.1	14.6	19.2	3.0	N 1	15.0 cl, ap. nu
2	18.9	17.9	22.5	6.9	SO 1	6.2 nu,m.tn.ro,pl	13.9	14.7	16.7	8.0	SO 1	3.5 nu	12.7	12.2	16.2	5.3	N 1	19.0m.pl.o,nu,sr.cl
3	14.8	14.5	15.9	7.3	NO 1	4.6 nu, m.ro, pl	10.2	11.0	11.5	7.0	NO 1	2.0 nu	11.0	12.6	13.6	6.7	SO 1	m. cv, nu, sr. cl
4	15.3	12.7	19.6	5.3	S 1	nu, ap. cl	8.8	7.5	11.0	7.7	NO 1	1.5 m. cv, nu	7.7	5.4	12.8	4.0	var. 1	cl, ap. nu
5	14.7	11.1	19.5	4.7	SE 1	m. cl. ro, nu	8.5	7.4	11.1	5.0	N 1	m. cl, nu	6.3	0.8	12.8	4.3	N 1	m. cl, nu
6	13.4	10.7	18.3	6.7	NE	nu, m.ro, sr. pl	9.2	8.1	12.2	8.3	NE	nu, sr. pl	8.3	4.9	13.0	8.7	N 1	m.nu, cv, sr. pl
7	10.4	10.2	12.5	6.7	N	18.8 pv, sr. cl	6.5	5.6	8.6	8.0	O	20.0m.pl,cv,ap.pl	5.7	6.5	9.5	6.7	O 1	20.0 cv, sr. cl
8	11.8	8.4	15.4	8.3	var. 1	pv°	7.6	6.0	9.8	9.3	SO 1	0.7 m.br, sr.nu	6.3	2.2	11.0	8.3	E 1	nu, ap. pl
9	14.1	11.1	17.6	6.7	S	9.9 nu, sr. cv	9.1	6.5	12.5	7.3	O 1	5.0 nu	8.0	4.9	11.8	6.7	N 1	5.0 nu
10	13.9	13.1	13.9	6.7	O 2	2.sm.au.pl,pv,sr.cl	8.7	8.5	8.8	7.3	SO 4	5.8nu,m.pl, sr.cl	8.6	7.4	11.0	5.7	O 2	m.pl, nu, sr. cl
11	16.8	14.3	20.5	2.0	O 2	1.0 cl	11.8	9.3	14.7	3.3	O 2	cl, ap. nu	11.3	9.0	15.0	2.3	N 1	5.7 cl, ap. nu
12	16.7	13.6	21.0	1.3	var.	cl, m. ro	14.6	12.3	17.9	1.7	SO 1	cl, sr. ec	12.3	8.2	19.0	1.0	SO 1	cl
13	17.5	14.9	22.0	3.3	SO	nu, m. ro, sr.cl	15.5	13.7	18.9	3.7	SO 1	m. nu, cl	14.0	13.6	18.8	1.5	S 1	m. sr. cl
14	14.6	14.0	18.6	9.7	SO 1	cv, m.ro, sr. pl	11.5	14.4	14.0	8.0	O 1	m. nu, pv	10.4	13.6	11.2	3.3	N 1	cl, ap. pl
15	12.9	10.9	16.0	7.0	SO 3	7.8 m. cl, cv. pl	7.6	5.6	11.1	9.3	SO 4	9.8 m. br, sr. pl	6.7	6.2	8.0	6.7	O 1	25.2 m. cl, pl
16	10.3	9.3	12.1	7.7	SO 2	5.4 pl, ap. cl	5.5	4.0	7.7	9.3	SO 3	8.5cv,m.bs,sr.pl	5.6	5.4	6.2	10.0	O 2	15.6 nt. pl, pv
17	12.0	9.8	14.2	9.7	SO 1	8.3 pv	8.0	7.0	8.7	10.0	SO 2	8.0 pv	9.3	7.2	10.4	10.0	O 2	32.4 pv
18	15.6	14.3	17.6	7.3	SO 2	1.4 pv, sr. cl	11.2	10.6	11.9	9.3	SO 2	6.0cv,ap.pl,sr.nu	11.5	11.2	12.6	6.7	N 1	40.6 pv, sr. cl
19	16.5	15.8	16.3	4.0	O 2	0.1 nu, sr. cl²	10.8	10.7	11.9	6.3	NO 2	0.1m.cv,nu,sr.pl	10.0	11.6	11.6	6.7	O 1	pl, sr. cl
20	15.4	11.1	20.5	0.0	var.	cl², m. ro	13.1	9.8	16.4	0.3	N	cl²	9.6	4.6	18.4	0.0	N 1	27.0 cl²
21	16.6	11.6	20.7	3.7	E	m. cv. ro, cl²	15.6	14.0	18.8	1.0	E	cl	10.0	4.8	19.0	0.0	N 1	cl²
22	15.3	15.5	18.8	7.7	NE 1	nu,m.ro, sr.bs²	10.1	11.5	12.5	9.7	NE 1	cv. br	11.3	10.0	14.6	3.3	N 2	m. cv, cl²
23	10.5	8.7	13.1	6.0	NE 2	cv, sr. cl²	4.9	3.6	6.7	7.0	NE 1	0.2 br, sr. cl	7.1	7.6	9.6	3.7	N 1	m. nu, cl
24	11.4	8.5	15.0	0.0	NE 1	cl²	6.7	5.2	9.1	0.3	NE 2	cl²	8.5	6.4	12.2	0.0	NE 1	cl²
25	12.6	9.0	16.1	2.3	E 1	m.nu, cl², sr.bs	8.1	5.9	11.6	3.7	NE 1	m. cv, cl²	9.1	6.0	15.0	1.3	N 1	cl
26	10.1	7.8	12.9	3.7	E	m. nu, cl	7.9	6.2	11.3	5.3	SE	m.br, nu, sr. cv	7.5	5.4	15.2	1.0	N	cl²
27	10.6	8.3	14.3	6.7	E	cv, sr. cl	9.3	5.9	11.8	3.3	NO	m. br, cl	6.3	1.0	16.0	2.0	var.	cl², ap. nu
28	12.6	9.4	16.6	3.7	var.	m. cv, cl²	11.6	9.3	14.7	4.3	NE	m. br, cl	7.2	2.6	15.8	0.0	N	cl²
29	12.6	8.5	17.7	0.7	var.	cl	11.7	10.6	14.0	1.7	NE	cl	5.7	2.0	14.2	3.3	N	cl², ap. cv
30	12.9	8.5	18.7	1.0	E	cl	11.5	10.3	14.8	2.0	SO	cl	7.1	2.0	16.0	0.0	var. 1	cl²
Moy.	14.01	11.71	17.45	5.0		59.2	10.15	8.93	12.64	6.4		97.3	9.01	7.00	13.66	4.9		205.5

Calme: 42. NE: 12. SE: 2. S: 2. SO: 30. O: 2. NO: 6. — **2.** Tonnerre au SO $6^1/_2{}^h$ du matin. — **14. 15.** Joran fort pendant l'après-midi. — **22.** Bise très-forte le soir et la nuit.

Alpes claires: **1. 12. 15.**

Calme: 29. N: 4. NE: 22. E: 1. SE: 1. SO: 53. O: 14. NO: 17. — **12.** Eclairs au N 9^h du soir.

Alpes visibles: **1. 6. 11.-13. 20. 24. 28.**

Calme: 10. N: 38. NE: 5. E: 9. S: 2. SO: 17. O: 30. NO. 1. — **2.** Orage 6-7^h du matin.

	Neuchâtel: Observatoire.						**Chaumont:** E. Sire.						**La Brévine:** J. Cornu.					
Posit.	Long.: 0^h 18^m Lat.: 47° 0′ Alt.: 488^m						Long.: 0^h 18^m Lat.: 47° 1′ Alt.: 1152^m						Long.: 0^h 17^m Lat.: 46° 58′ Alt.: 1056^m					
1873. X.	Température. Moyenne	7^h	1^h	Clarté moyenne	Vent dominant	Caractère du temps. Hydrométéores	Température. Moyenne	7^h	1^h	Clarté moyenne	Vent dominant	Caractère du temps. Hydrométéores	Température. Moyenne	7^h	1^h	Clarté moyenne	Vent dominant	Caractère du temps. Hydrométéores
1	14.1	9.8	19.3	3.7	SO	m. cv, cl	12.6	9.9	15.1	2.7	SO 1	cl, sr. nu	8.8	1.4	17.4	0.0	var.	cl^2
2	14.8	10.8	19.9	0.7	NE	cl	15.3	13.2	18.3	1.0	SO	cl	8.4	3.9	17.0	0.0	E 1	cl^2
3	14.8	10.9	20.4	3.3	NE	m. cv, cl^2	14.7	12.9	18.3	1.3	NE	cl	9.0	3.2	18.8	0.0	var. 1	cl^2
4	15.5	10.9	20.4	0.0	SO	cl^2	14.2	12.6	17.0	2.7	N	cl^0	9.5	4.5	17.3	3.3	N 1	cl^2, ap. cv
5	15.9	12.2	19.0	7.3	O 1	m.cl.ro,cv, sr.pl	12.8	12.0	14.0	7.0	SO 1	nu	9.5	4.0	15.0	7.7	O 1	m. cl, cv
6	15.2	11.7	20.0	0.3	var.	cl^2	12.9	11.3	16.9	1.0	E	cl	9.7	7.4	16.0	3.3	N	m. cv, cl
7	16.2	12.8	18.2	8.7	O 1	cv, ap. nu, sr.pl	13.1	11.4	15.4	7.3	SO 2	cl^0, cv	13.8	12.6	17.8	4.3	O 2	cl, ap. cv. vt
8	12.2	13.0	14.5	10.0	O	10.0 cv, ap.o,pl	8.4	10.8	9.5	9.7	SO 2	22.4 nt.m.pl,ap.tn	8.7	12.2	9.0	10.0	O 2	cv
9	6.1	6.5	7.4	8.0	N 1	17.9 cv,m.pl,sr.nu	1.1	1.1	1.7	7.7	N 1	8.0 m. ng, sr. cl	2.1	1.8	3.0	6.7	N 1	90.0 pv, m.ng,sr.cl
10	6.5	5.5	9.3	7.7	NE	cv, sr. cl^0	2.9	1.0	4.2	8.0	NE	m. br, sr. nu	4.1	2.2	9.0	3.3	N 1	m. cv, cl^2
11	7.4	5.5	10.2	6.7	NE	cv, m.ro.br,sr.cl^2	8.3	6.6	9.8	2.0	N	cl, m. br	5.1	-2.8	12.0	0.0	E 1	cl
12	8.5	5.7	11.8	4.0	E	m. br. ro, cl	9.5	7.2	13.2	1.0	NO	cl	7.2	5.0	14.8	0.0	E 1	cl
13	10.9	7.4	12.5	8.0	var.	cv, ap. nu	10.8	8.3	13.7	4.7	SO 1	cl, sr. cv	9.8	5.0	14.0	6.7	var. 1	m. cl, cv
14	11.6	11.6	13.0	9.7	N 1	5.5 cv, m. pl	7.3	8.3	7.6	9.7	N 1	13.6 nt.m.pl,cv	7.4	7.1	8.2	10.0	O 1	pv
15	10.7	9.7	12.2	7.0	NE	8.7 pv, sr. cl^2	7.9	7.2	9.4	8.0	E	1.5 cv, sr. nu	9.1	7.0	12.2	10.0	O 1	14.4 cv
16	11.3	10.5	12.1	10.0	NE 1	br	6.6	6.1	7.0	10.0	E 2	0.4 br	7.1	6.4	7.5	8.7	N 2	cv, ap. cl
17	10.4	10.2	11.0	10.0	NE 2	br	5.9	6.2	6.7	10.0	NE 1	br	6.1	7.2	6.9	9.0	S 1	cv, ap. nu
18	10.5	9.3	11.8	10.0	var.	br	7.2	4.4	11.9	2.7	SO	m. br, cl	6.1	3.7	9.2	8.0	N 1	cv, ap. nu
19	9.9	9.7	10.2	10.0	N 1	cv, pl^0	5.2	5.0	5.9	10.0	NE 1	cv, m. br	6.3	6.4	6.5	10.0	O 1	cv
20	10.1	8.8	11.8	9.7	var.	cv	5.1	4.7	6.1	9.3	N 1	0.9 cv	5.4	5.3	6.2	10.0	O 1	cv
21	6.0	4.7	7.9	6.3	O 2	m. cl, nu	-0.1	-1.9	1.3	9.0	NO 3	0.9 nu, sr. cv	-0.2	-1.3	2.1	6.3	O 1	nu
22	8.9	6.0	9.4	9.7	SO 3	1.2 cv, m.br,pl^0	4.5	1.3	5.0	10.0	SO 3	cv, m. br	6.8	3.7	8.8	10.0	O 2	pv
23	12.7	10.9	14.8	5.0	SO 2	nu	8.0	6.3	9.2	6.3	SO 4	nu	10.6	8.8	11.2	10.0	O 3	cv, m. pl^0
24	10.4	11.4	13.4	8.7	E	nu, sr. pl. tp	7.3	8.0	11.5	7.7	SO 3	nu, sr. pl	10.1	11.5	11.6	9.0	O 2	m. nu, cv,sr.ng
25	4.9	4.6	5.8	10.0	N 1	12.1 cv	0.6	0.3	1.3	8.0	O	9.6 cv, m.br,sr.cl	1.6	2.0	3.0	6.7	O 1	4.5 cv, sr. cl
26	3.7	3.3	6.1	6.3	N 1	0.6 m.cr.ro,gs,sr.cl^2	-0.1	-0.2	1.8	6.7	O	cl, ap. nu, cv	-1.4	-2.0	3.1	6.7	N 1	cv, sr. cl
27	3.9	0.9	7.6	4.0	E	m. cv. gb, cl	-0.3	-2.5	1.9	2.0	SO	cl	-3.9	-9.5	2.8	2.3	N 1	cl, ap. nu
28	3.9	2.6	4.7	10.0	NE 2	cv	-1.3	-2.0	-0.8	10.0	NE 3	cv. br	0.4	0.4	0.4	10.0	N 2	cv
29	5.2	4.4	6.3	10.0	E 1	cv	-0.2	-0.8	0.4	10.0	NE 1	br, m. gb	2.3	0.8	5.4	2.7	N 1	m. nu, cl
30	4.3	3.5	4.6	10.0	E	cv	2.2	0.2	5.8	6.0	NE 1	m. nu, cl, sr. cv	2.0	-5.1	10.0	10.0	O 1	cv
31	4.6	3.7	5.1	10.0	O 1	4.4 cv, m. pl	-0.5	-1.0	0.5	10.0	NO 1	3.7 cv, m. ng	0.0	-1.0	1.5	6.7	O 1	3.6 cv,m.ng,sr.cl
Moy.	9.71	8.02	11.96	7.4		67.6	6.51	5.42	8.37	7.1		60.7	5.84	3.61	9.61	7.1		112.5

Calme: 50. N: 1. NE: 16. E: 2. SO: 13. O: 3. NO: 4. — **1.** 4. Halo lunaire. — **8.** Fort orage $2^1/_2{}^h$ de l'après-midi. — **24.** Tempête forte 7^h du soir.

Alpes claires: **24.**

Calme: 32. N: 11. NE: 21. E: 8. S: 3. SO: 54. NO: 10. — **8.** Coup de tonnerre 2^h de l'après-midi.

Calme: 8. N: 35. NE: 2. E: 7. SE: 1. S: 5. SO: 3. O: 59. NO: 1. var. 1. — **7.** Vent violent depuis 4^h de l'après-midi.

	Neuchâtel: Observatoire.						**Chaumont:** E. Sire.						**La Brévine:** J. Cornu.					
Posit.	Long.: 0^h 18^m Lat.: 47° 0′ Alt.: 488^m						Long.: 0^h 18^m Lat.: 47° 1′ Alt.: 1152^m						Long.: 0^h 17^m Lat.: 46° 58′ Alt.: 1056^m					
1873. XI.	Température. Moyenne	7^h	1^h	Clarté moyenne	Vent dominant	Caractère du temps. Hydrométéores	Température. Moyenne	7^h	1^h	Clarté moyenne	Vent dominant	Caractère du temps. Hydrométéores	Température. Moyenne	7^h	1^h	Clarté moyenne	Vent dominant	Caractère du temps. Hydrométéores
1	5.7	2.9	8.7	6.3	SO 1	m. nu, cl, sr. cv	1.6	−0.2	3.2	6.3	SO 1	nu	4.5	1.0	6.0	4.7	N 1	cl, sr. cv
2	6.9	5.3	8.9	10.0	NE	cv	3.5	2.3	5.2	9.0	var. 1	nu, ap. cv	3.8	3.4	6.0	9.3	N 1	m. nu, cv
3	6.7	4.2	10.0	8.0	NE	m. cv, nu	5.7	4.3	8.1	8.0	NE 1	nu	4.0	0.6	7.8	9.3	S 1	cv, ap. nu
4	9.0	6.9	12.3	6.7	SO 1	cv, ap. cl	5.5	4.2	7.7	6.0	NO	nu, ap. cl	4.2	3.0	7.5	9.0	O 1	cv, ap. nu
5	7.3	5.5	11.5	4.0	var.	m. cv, cl	4.5	3.0	6.7	4.7	SO 1	m. cv, cl	5.8	5.2	8.2	5.7	var. 1	m.cv, nu, sr. cl
6	6.6	5.1	8.3	9.7	SO 1	0.6 pv	3.1	3.5	3.7	10.0	SO 1	cv, ap.br, sr. pl	2.7	2.8	4.6	10.0	var. 1	m. pl, sr. ng
7	6.8	4.7	9.3	9.7	SO 1	4.0 cv, m. sr. pl	1.8	0.1	3.0	8.3	SO 2	4.0cv,ap.nu,sr.pl	3.0	1.0	4.1	10.0	S 1	cv, sr. pl
8	7.8	6.1	8.1	10.0	NE 1	3.0 pv	4.0	2.3	5.2	9.3	E 1	6.0cv,m.pl,ng,ap.nu	4.5	3.0	5.8	10.0	N 1	pv
9	8.0	7.0	10.1	7.0	NE 1	1.6 cv	5.3	3.6	7.9	7.3	N 1	cv, sr. cl	6.7	5.6	10.0	9.0	N 1	cv, ap. nu
10	5.9	6.4	6.6	10.0	N	8.2 pv	1.2	2.0	1.0	10.0	N 1	m.br, ap.pl. ng	1.3	1.2	2.0	10.0	O 1	pv
11	2.4	1.9	2.7	9.7	NE 1	0.3 cv	−3.0	−3.0	−3.1	10.0	NE 2	10.7 cv,m.br.gb	−1.2	−1.5	2.2	7.7	N 2	cv, ap. cl
12	3.1	1.7	4.9	10.0	NE 1	cv	−0.1	−1.5	1.5	6.0	SO	m.br.gb, nu, sr.cl	0.1	−5.5	4.8	3.3	O 1	cv, ap. nu
13	2.6	1.7	4.7	4.3	E	m. cv, cl	3.3	−0.4	5.7	2.3	SO	cl, ap. nu	2.5	1.0	6.6	0.7	N 1	cl
14	3.7	0.1	5.4	4.7	NE 1	m. cv, cl	7.3	6.9	10.4	2.0	NE 1	cl	3.1	−0.6	11.0	0.0	N 1	cl²
15	0.8	−0.3	1.3	10.0	NE 3	cv	−4.2	−5.0	−3.7	10.0	NE 3	m. br, ap. gb	−0.4	−1.6	3.0	0.0	N 2	cl²
16	1.2	0.5	2.3	6.3	NE 2	cv, sr. cl²	−4.9	−4.9	−4.7	6.7	NE 2	m. br.gb, sr. cl	−2.6	−4.9	−1.0	0.0	N 2	cl²
17	1.3	−0.8	3.9	1.3	NE 1	cl	−1.1	−5.2	1.5	1.3	NE 3	cl	−0.7	−2.3	5.0	2.7	N 1	cl
18	−1.3	−1.9	−0.7	10.0	NE 1	cv	−1.2	−0.9	3.6	3.3	NE 1	cl, sr. br. gb	0.7	−2.0	6.0	0.0	N 1	cl²
19	−0.8	−0.7	0.9	8.3	E	cv, sr. nu	−4.2	−6.0	−3.0	3.3	N 1	cl, m. br. gb	−2.3	−4.0	5.0	0.0	N 1	cl²
20	−2.1	−1.9	−1.6	10.0	NE	cv	0.8	−2.0	3.7	0.3	NE	cl²	−5.5	−10.5	5.0	0.0	N 1	cl²
21	−1.1	−3.0	−0.6	10.0	NE	cv	−3.0	−3.4	−4.0	6.7	NO 1	m. cl, cv	−3.6	−11.0	0.2	3.3	N 1	cl², sr. cv. ng
22	4.4	2.4	3.7	10.0	SO 3	9.9 pv, m. ng	−0.8	−3.2	−0.4	10.0	SO 4	8.5 m.br. ng, cv	1.6	0.0	2.0	10.0	O 1	pv
23	6.0	4.9	5.5	10.0	SO 2	9.9 pl	2.7	0.5	2.9	10.0	SO 3	13.0 cv, m.ng,pl	2.6	0.7	2.3	10.0	O 2	30.0 pv
24	8.5	8.1	9.8	9.7	O 1	cv	4.0	3.4	4.0	7.7	O 2	1.2 nu	4.3	3.6	4.2	10.0	O 2	25.0 cv
25	6.8	4.4	9.6	4.7	E	m. cv, cl	4.9	4.0	7.0	5.7	NO	nu	3.9	4.2	7.6	3.3	N 1	m. cv, cl
26	4.6	3.0	5.3	7.7	E	cv, sr. cl	5.8	3.5	7.6	4.3	SO 1	cl, ap. nu	5.2	−1.0	10.2	9.0	E 1	m. nu, cv
27	8.0	8.8	9.4	9.7	SO 2	19.7 pv	3.7	5.0	4.5	9.7	SO 3	m. pl, cv	4.1	5.6	5.7	10.0	O 2	56.0 nt. pl, pv
28	4.8	4.4	4.8	10.0	O 3	5.0 pv	0.3	−0.1	0.4	10.0	SO 2	23.2cv,m.pl,ng	1.0	1.0	1.0	10.0	O 2	64.0 cv
29	7.8	5.7	9.9	6.7	SO 1	m. nu, cl, sr. cv	3.5	2.4	4.7	7.3	SO 2	nu	4.5	3.3	5.6	10.0	O 1	cv, sr. vt²
30	4.5	5.5	4.6	10.0	SO 1	8.3 pv	−0.8	−0.1	−0.6	10.0	SO 3	9.6 ng	−1.2	−0.6	−1.9	10.0	O 2	nt. tp, ng
Moy.	4.52	3.29	5.99	6.4		73.2	1.64	0.50	2.99	5.6		76.2	1.89	0.02	4.88	6.1		175.0

Calme: 35. NE: 24. SE: 2. SO: 31. O: 6. NO: 1.

Calme: 18. N: 9. NE: 40. E: 3. SO: 56. O: 10. NO: 14.

Alpes claires: **1. 2. 5. 7. 13. 14. 16.-21. 25. 26.**

Calme: 1. N: 48. E: 4. S: 11. SO: 2. O: 56.