Zeitschrift: Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel

Herausgeber: Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel

Band: 7 (1864-1867)

Vereinsnachrichten: Procès-verbal de la cinquième séance de la Commission géodésique suisse, tenue à l'Observatoire de Neuchâtel, le 4 avril 1866

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: 02.07.2025

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

APPENDICE.

PROCÈS-VERBAL

de la cinquième séance de la Commission géodésique suisse, tenue à l'observatoire de Neuchâtel, le 4 avril 1866.

Présidence de M. le général DUFOUR.

Le président donne la parole à M. *Wolf* pour proposer l'ordre du jour. M. Wolf croit que l'objet principal dont la commission doit s'occuper, serait le mode le plus convenable de calculer et de publier le plus tôt possible les résultats de quelques parties de notre triangulation et du nivellement, de celles au moins qui sont terminées, afin de donner aux autorités fédérales des preuves manifestes, que les sommes qu'elles mettent à la disposition de la commission géodésique commencent à porter des fruits. Dans ce but, et eu égard à ce que les moyens dont nous pouvons disposer cette année ne sont pas considérables, M. Wolf propose de réduire autant que possible, pendant cette année, les travaux d'observation, d'inviter MM. Denzler et Hirsch à indiquer les parties de la triangulation et du nivellement qu'il sera indispensable d'achever avant de commencer la publication, et d'autoriser M. Hirsch à installer sous sa direction un bureau spécial pour commencer dès à-présent les calculs et en préparer la publication. Si la commission approuve cette manière de voir, M. Wolf propose d'employer les fr. 12,700 encore disponibles sur l'année 1866, de manière à dépenser seulement fr. 5000 pour les opérations sur le terrain, fr. 6000 pour les calculs et l'impression, et fr. 1700 pour les séances, voyages et frais divers. Pour l'année prochaine, M. Wolf ne croit pas que

nous puissions obtenir une allocation plus forte que celle accordée jusqu'à présent, et dans cette prévision il propose d'employer

fr. 4000 pour terminer la triangulation,
» 4000 pour continuer la réduction et la publication de la triangulation,
» 5000 pour continuer le nivellement et les réductions des travaux exécutés,
» 2000 pour séances, voyages et frais divers.

M. *Plantamour* ne croit pas que le budget prévu par M. Wolf puisse suffire à tous les travaux nécessaires, parmi lesquels M. Wolf a complètement oublié les observations astronomiques que l'on a décidé de faire pour déterminer la latitude, la longitude et l'azimut de plusieurs points, ainsi que les mesures de la pesanteur dans ces mêmes points et dans les observatoires. Si l'on ne veut pas reporter à une époque indéfinie l'achèvement des travaux que nous avons entrepris, il faudra augmenter notre budget du moins pour l'année 1867, puisqu'il n'est plus possible de le faire pour l'année courante.

M. *Denzler* espère pouvoir terminer cette année les travaux trigonométriques, à l'exception des mesures d'azimut; de sorte que ce titre ne figurerait plus sur le budget de 1867. Car dans la chaîne centrale il n'y a que les stations Titlis, Hangendhorn et Basodino à faire; sur le Hörnli, il faut refaire les angles Lägern-Hohentwiel-Hersberg; enfin il manque encore le réseau occidental avec ses sept stations de Suchet, Berra, Rochers de Naye, Dôle, Coloné, Trelod, Colombier. Il croit qu'on pourra exécuter ces travaux pour la somme de fr. 4000.

M. *Hirsch* voudrait ne pas mêler la discussion sur l'emploi des fonds disponibles de cette année avec l'établissement du budget de l'année suivante. Il comprend les motifs qui engagent M. Wolf à pousser le plus possible à la publication de nos résultats; mais il faut remarquer qu'il faut avoir terminé le réseau de tous les triangles pour pouvoir établir toutes les équations de condition et calculer les résultats les plus probables; de sorte que tout en commençant déjà cette année le calcul des directions probables pour les différentes stations, il

faudra en tout cas adopter la proposition de M. Denzler et terminer pendant cet été les triangles qui sont encore à faire. Quant au nivellement, il fait observer qu'une partie seulement des lignes mesurées en 1865 forment des polygones ou sont nivelées à double, ce qui permet d'obtenir des résultats définitifs; tandis que toute la ligne de Genève-Neuchâtel n'a été mesurée qu'une seule fois et attend encore les opérations de vérification avant qu'on puisse publier ses résultats. Il faudra pendant cet été terminer le réseau de la Suisse occidentale et calculer les observations pendant l'hiver; cette partie du nivellement ne pourra donc être publiée qu'au printemps prochain. Cette manière de voir étant adoptée par la commission, M. le président demande qu'on établisse sur-le-champ l'étendue et le coût des nivellements à faire en 1866, et prie MM. Plantamour et Hirsch de donner les explications nécessaires. Ces deux membres expliquent qu'il faudrait refaire la ligne Genève-Morges, puisqu'elle ne peut pas faire partie d'un polygone, et ensuite celles de Morges par Lausanne à Fribourg le long du chemin de fer, et de Fribourg par Morat et Sugy (qui est l'extrémité de notre base trigonométrique) à Neuchâtel, où l'on fermerait le grand polygone. Cette ligne de nivellement aurait un développement d'environ 190 kilomètres. Ensuite on continuerait d'aller sur le chemin de fer de Fribourg à Berne, Bienne, Neuchâtel, et on aurait ainsi un nouveau polygone d'environ 100 kilom. Enfin il conviendrait de niveler la route de Bienne à St-Imier, parce qu'on fermerait ainsi le polygone Bienne-St-Imier-Neuchâtel. Avec les 35 kilom. de Bienne à St-Imier, on aurait pour le nivellement de 1866 un développement total de 325 kilom., ce qui d'après l'expérience de l'année dernière exigera 200 jours, ou bien un peu plus de trois mois pour les deux instruments, et coûtera environ la somme de fr. 5000.

D'après ces explications, la commission décide *qu'on terminera pendant cet été les opérations de triangulation* (à l'exception des mesures d'azimut) *et qu'on achèvera de la manière indiquée le réseau du nivellement de la Suisse occidentale.*

Quant aux calculs, M. Hirsch donne des explications sur la masse de travail exigée seulement par la réduction des ob-

servations de nivellement, en mettant sous les yeux de la commission le dossier des calculs exécutés l'année dernière par les deux aides des observatoires de Genève et de Neuchâtel. Si l'on y ajoute maintenant le travail très considérable de la résolution complète des 34 triangles de notre réseau, d'après la méthode des moindres carrés, M. Hirsch doute qu'on puisse y suffire en employant seulement les deux astronomes adjoints, qui ont en premier lieu à faire les travaux courants de leurs observatoires. Il demande si l'on ne pourrait pas employer les ingénieurs qui exécutent le nivellement, pour en faire la réduction pendant l'hiver, et il désire qu'on l'autorise à employer au besoin un calculateur spécial pour les calculs des triangles.

M. *Plantamour* appuie l'opinion de M. Hirsch, et tout en se déclarant prêt non seulement à prendre part lui-même, comme il l'a fait jusqu'à présent avec M. Hirsch, à la direction des travaux de calcul, mais à y employer aussi en partie son adjoint; il croit qu'on pourrait donner aux ingénieurs, chargés du nivellement, une partie de la réduction à faire, en chargeant alternativement l'un de la réduction des opérations exécutées par l'autre.

M. *Wolf*, tout en remerciant ses collègues du dévouement qu'ils apportent eux-mêmes à l'œuvre commune, croit que la commission doit rétribuer d'une manière convenable le travail que les deux aides de Genève et de Neuchâtel exécutent pour elle.

M. *Dufour* voit des inconvénients à charger aussi de la réduction les mêmes personnes qui font les observations, et il préférerait qu'on employât plutôt au besoin un calculateur spécial. Sur sa proposition, la commission décide *d'affecter pour cette année jusqu'à fr. 3000 aux travaux de calcul*, d'autoriser MM. Hirsch et Plantamour à allouer une gratification convenable à leurs aides pour les calculs qu'ils auraient exécutés pour la commission, et enfin à employer au besoin un calculateur spécial.

Les fr. 700 qui restent encore disponibles pour cette année seront destinés à couvrir les frais divers pour séances, voyages, etc.

On passe à la discussion du budget de 1867.

M. le Président désire qu'on fixe d'abord les travaux qu'il s'agit d'exécuter en 1867, et qu'on s'occupa ensuite des voies et moyens.

M. *Plantamour* rappelle que l'on a décidé dès le commencement de choisir en dehors des observatoires plusieurs points astronomiques pour lesquels on déterminerait les coordonnées géographiques, l'azimut et la pesanteur; il croit qu'il est temps de penser à l'exécution dès l'année prochaine et il propose de choisir en premier lieu le Righi, qui est un des sommets de nos triangles et, de plus, relié aux télégraphes; ensuite le Simplon qui présente le même avantage et qui est un point élevé, situé sur la chaîne même des Alpes, et enfin un troisième point dans le cantón du Tessin.

M. *Denzler* approuve le choix du Righi, mais il rappelle que le fil télégraphique ne va que jusqu'au Kaltbad; quant au Simplon il a des doutes sur la possibilité de le rattacher à notre réseau, malgré la proximité du Basodino et du Ghiridone, à cause de la position de l'hospice caché dans une vallée assez étroite. Par contre, il recommande comme point astronomique le Gäbris, d'abord parce qu'il n'y a point d'observatoire dans cette partie du réseau, et ensuite parce que la localité offre des facilités pour l'établissement d'un observatoire temporaire, l'hôtel étant tout près du signal et à une demi-lieue seulement du bureau télégraphique de Gais.

M. *Dufour* croit que, de l'autre côté des Alpes, Milan avec son observatoire se trouve assez rapproché pour nous dispenser de choisir encore un point astronomique dans le canton du Tessin.

M. *Hirsch*, tout en approuvant en premier lieu le choix du Righi et du Gäbris, ne le fait cependant que sous la condition que l'on y ait le télégraphe à sa disposition, parce que c'est le seul moyen admis par la conférence de Berlin pour les déterminations de longitude. Comme au Righi, il importe pour les observations de pendule, de se placer au sommet, il faudrait prolonger la ligne du Kaltbad au Kulm; c'est-à-dire, sur une longueur d'une petite lieue; M. Hirsch croit cette prolongation d'autant plus facile, qu'elle est dans l'intérêt de l'hôtelier du Kulm et dans une certaine mesure aussi de l'administration

des télégraphes; on peut ainsi espérer obtenir de deux côtés une participation à la dépense, en sorte que le budget de la commission ne serait grevé que d'environ fr. 800.

La commission décide *de choisir en premier lieu pour points astronomiques le Righi-Kulm et le Gäbris;* elle prie M. Wolf de s'entendre avec l'administration fédérale des télégraphes pour la continuation des lignes jusqu'à ces deux points et M. Denzler de faire des reconnaissances sur la manière dont on pourrait relier le Simplon au réseau des triangles.

M. *Wolf* ayant proposé de prier M. Plantamour de se charger des observations dans ces points, ce dernier accepte pour l'année prochaine, sous la condition d'avoir déjà cet automne à sa disposition le théodolite astronomique et le chronomètre électrique, afin de pouvoir étudier ces instruments dans tous les détails, avant d'entrer en campagne. M. Denzler dit que l'instrument universel sera en tout cas disponible au mois d'octobre, et M. Hirsch informe la commission que le chronomètre est terminé au point de marcher, et que les premiers essais auxquels il l'a soumis en font espérer les meilleurs résultats, puisque le mouvement électrique ne semble point influencer d'une manière sensible la marche, du reste excellente, du chronomètre. Aussitôt que la pièce sera complètement polie et son réglage en temps sidéral terminé, M. Hirsch fera une série de comparaisons et fournira à temps à M. Plantamour les données précises sur sa marche.

M. le Président demande à M. Plantamour à combien il évalue, en temps et en argent, le coût d'une station astronomique. M. *Plantamour* croit pouvoir déterminer au Righi la hauteur du pôle, la différence de longitude avec l'observatoire de Zurich, mesurer l'azimut et faire les observations du pendule en deux mois et demi environ, si les circonstances ne sont pas trop défavorables. Comme il prendra son mécanicien avec lui, il évalue les frais de séjour pour 80 jours à fr. 1600; comme il pense installer dans une salle de l'hôtel tous les instruments sauf le théodolite, qu'il croit pouvoir placer sur un pilier sous une tente en toile goudronnée, il espère que les frais d'établissement ne dépasseront par fr. 1000; si l'on y ajoute fr. 800 pour la ligne télégraphique et fr. 600 pour les

frais divers, transport des instruments, etc., on arrive à un total de fr. 4000 pour la station du Righi.

Pour le nivellement de 1867, MM. Hirsch et Plantamour proposent de faire d'abord un grand polygone entre Bienne et Bâle, en allant d'un côté par le val de Moutier, Sonceboz et Delémont à Bâle (65 kilom.), et de l'autre côté en suivant l'Aar et le Rhin, par Soleure, Olten, Aarau et Brugg (160 kilom.). En allant de Brugg à Zurich (32 kilom.), de Zurich par Zug à Lucerne (61 kilom.), et de Lucerne de retour à Olten (50 kilom.), on aurait de nouveau un grand polygone qui, réuni au précédent, couvrirait tout le nord-ouest de la Suisse. Avec un développement total de 370 kilom., ce travail exigerait 215 jours et coûterait environ fr. 5500. En fixant, comme pour 1866, à fr. 3000 les frais de calcul pour le nivellement et la triangulation, il reste fr. 2500 pour couvrir les frais divers, réparation des instruments, séances et voyages, ce qui n'est pas trop, car M. Hirsch fait observer que si par la réunion de la commission permanente à Neuchâtel en 1866, il n'en résulte pas de frais pour la commission suisse pour cette année, l'année prochaine, par contre, il y aura non seulement réunion de la commission permanente (probablement à Vienne), mais aussi de la conférence générale des délégués à Berlin.

Quant aux frais de publication, M. *Dufour* est d'avis qu'il ne faut pas encore s'en inquiéter, car lors même que l'impression serait commencée déjà en 1867, les comptes ne seraient probablement réglés qu'en 1868, et en tout cas les autorités ne refuseraient pas les quelques francs destinés à mettre au jour les résultats de tant de travail.

D'après cela la commission vote le projet suivant de budget pour 1867 :

Observations astronomiques au Righi . .	fr. 4000
Nivellement.	» 5500
Calcul du nivellement et de triangulation	» 3000
Séances, voyages et frais divers	» 2500
total	fr. 15000

que M. Wolf est prié de proposer au Conseil fédéral.

Après avoir ainsi décidé les travaux futurs, M. le Président prie les membres de la commission de compléter, s'il y a lieu, leurs rapports écrits sur les travaux accomplis pendant l'année dernière. Il donne la parole à M. Denzler, qui ajoute quelques remarques à son rapport du 16 janvier. M. *Denzler* a fait un calcul provisoire des triangles mesurés jusqu'à présent, en donnant à toutes les observations le même poids, et le résultat semble être très satisfaisant, car il trouve entre autres pour le côté Feldberg-Laegern une longueur différente de celle de la triangulation badoise, seulement de $0^m,22$ sur $52807^m,27$. Le côté Felberg-Hohentwiel ne diffère que de $0^m,14$ sur $62215^m,23$ avec la triangulation du Wurtemberg. Le côté Ghiridone- (autrefois Limidario) Menone ne diffère de l'ancienne triangulation suisse (Ergebnisse p. 157, N° 350) que de $0^m,08$ sur 38387^m 75. Quoique ces différences puissent être modifiées un peu par les calculs définitifs, elles donnent déjà une présomption favorable pour les résultats. — Si les angles paraissent être en général un peu trop faibles, il attribue cela à de légers changements que les pierres de support subissent pendant les observations. — M. Denzler remarque encore que les signaux de Wiesenberg et de Napf ne sont probablement plus aux mêmes points que les anciens. Enfin, il constate qu'il faudra refaire deux des angles au Titlis et au Hörnli.

M. *Hirsch* met sous les yeux de la commission les tableaux qui contiennent les résultats des nivellements de l'année dernière, dont il a fini les calculs dernièrement avec M. Plantamour. Tout le réseau du Chasseral et du canton de Neuchâtel est terminé définitivement, sauf une petite rectification dans les environs de Neuchâtel, causée probablement par le déplacement d'un repère et qui sera faite au premier jour. — L'écart de 15 cent. sur la différence de niveau que nous avons trouvée entre la Pierre-à-Niton et le repère français de la Cure, avec la même différence donnée par les Français, n'est pas encore éclairci, puisque M. Breton de Champ, auquel M. Plantamour s'est adressé, n'a pas encore répondu ; on répétera les démarches, surtout en vue d'obtenir la comparaison de nos mires avec celles des Français.

En réservant la rectification que la différence de niveau entre Neuchâtel et Genève peut subir par suite des opérations de cette année, M. Hirsch trouve comme résultat du nivellement fédéral la différence:

Chasseral- (base du signal) Pierre-à-Niton . = 1232^{m},056
Pierre-à-Niton (d'après Bourdaloue). . . . = 374^{m},050
Chasseral, au dessus de la Méditerranée, par nivellement . . . . . = 1606^{m},011

tandis que l'altitude du Chasseral au-dessus de l'océan est, d'après la triangulation française, 1608,8, avec laquelle notre résultat s'accorderait à 0^{m},10 près, si l'on prenait pour la Pierre-à-Niton son ancienne cote 376,64.

M. *Hirsch* consulte la commission sur la manière de publier les résultats des nivellements; comme plusieurs sections ont été nivelées à double, faut-il donner les opérations individuelles d'allée et de retour, ou seulement les moyennes? De même dans les polygones, faut-il donner les résultats directs des mesures, et les chiffres corrigés après la répartition des erreurs de clôture des polygones, ou seulement les derniers? Il propose, quant à la fraction à indiquer, de donner les chiffres au millimètre près, ce qui est approuvé, puis d'ajouter dans les tableaux une description des points de repère assez détaillée pour permettre de les identifier, et enfin de n'indiquer les distances que pour les points de repère fondamentaux en bronze.

M. *Dufour* ne verrait point d'avantages à publier dans un recueil de hauteurs plusieurs données pour le même point, ce qui embrouillerait ceux qui voudraient le consulter et diminuerait ainsi la valeur pratique du travail.

M. *Plantamour* objecte que dans une publication destinée à rendre compte d'un travail scientifique, il est conforme aux principes généralement adoptés de fournir au lecteur toutes les données qui lui permettent de contrôler l'exactitude des résultats, et qu'il faut par conséquent publier non seulement les chiffres définitifs du calcul, mais aussi les résultats directs de l'observation. M. Wolf partage cette manière de voir et croit que pour la commodité pratique on pourrait ajouter à la fin un registre alphabétique des repères où ils seraient suivis de

leurs cotes définitives. M. Dufour se range à cette manière de faire et la commission approuve la proposition.

Enfin M. *Plantamour* lit le rapport suivant : *sur les expériences faites à Genève avec le pendule à réversion de Repsold.*

Dans le rapport que j'ai eu l'honneur de vous adresser dans notre séance de l'année dernière, jai rendu compte des premières expériences faites avec le pendule à réversion ; il résultait de ces expériences que le mode que j'avais suivi pour obtenir la durée d'une oscillation, en la déduisant de l'intervalle employé pour 500 oscillations seulement, ne permettait pas de déterminer avec une approximation suffisante la différence entre la durée d'une oscillation, suivant que le pendule était suspendu par le couteau le plus rapproché, ou par le couteau le plus éloigné du centre de gravité. Or la correction qu'il faut apporter, suivant ces deux modes de suspension, à la distance comprise entre les deux couteaux, pour avoir la longueur du pendule simple effectuant dans le vide une oscillation dans le même temps que la durée observée, dépend de cette différence. Le commencement et la fin d'une série de 500 oscillations étaient déterminés par la moyenne de 100 passages du pendule devant le fil de la lunette, enregistrés chronographiquement; l'erreur moyenne de chacun de ces passages, calculée par la somme des carrés des écarts avec la moyenne, était en moyenne sur plus de 9000 passages observés de $\pm$ $0^s,029$. On trouve ainsi $\pm$ $0^s,0028$ pour l'erreur probable de l'intervalle de temps compris entre le commencement et la fin de la série (ce qui donne $\pm$ $0^s,0000056$ pour l'erreur probable d'une oscillation), en tant qu'elle dépendrait seulement des erreurs accidentelles dans l'observation des passages du pendule devant le fil. Mais la discussion des observations à montré que cette cause d'erreur n'était pas la seule, et que l'erreur probable sur un intervalle de $6^m\ 16^s$, employé pour 500 oscillateurs, était à-peu-près $0^s,018$, soit $^1/_{20000}$ environ de sa valeur. Ces erreurs sont dues, soit à une variation physiologique dans la manière d'observer les passages au commencement et à la fin de la série, soit à la transformation en temps de la pendule sidérale de l'intervalle enregistré chronographiquement.

Dans la nouvelle série d'expériences, dont je viens vous rendre compte, j'ai augmenté considérablement l'intervalle de temps pendant lequel le pendule oscillait, en le portant à $35\,^1/_2$ minutes environ, de manière à déterminer la durée d'une oscillation par l'intervalle employé par 2828 oscillations, et en suivant le même procédé pour obtenir le commencement et la fin de la série par la moyenne de 100 passages enregistrés chronographiquement. Dans ces nouvelles observations l'erreur moyenne d'un passage déduite de la somme des carrés des écarts avec la moyenne, est en moyenne sur 7200 passages observés de $\pm\ 0^s,024$, ce qui donne $\pm\ 0^s,0023$ pour l'erreur probable de l'intervalle de temps compris entre le commencement et la fin de la série, en tant qu'elle dépend des erreurs accidentelles dans l'observation des passages. La discussion de cette nouvelle série d'observations a montré que l'erreur probable sur un intervalle de $35^m\,^1/_2$ était à peu près la même que dans la première série, c.-à-d. d'un peu moins de $0^s,02$: seulement cette erreur est dans ce cas au dessous de $^1/_{100000}$ de l'intervalle, au lieu d'être $^1/_{20000}$. J'ai pu, à l'aide de ces observations, déterminer avec une précision suffisante la différence entre la durée d'une oscillation, suivant que le pendule est suspendu par le couteau le plus rapproché, ou par le couteau le plus éloigné du centre de gravité, différence qui est de $^1/_{5200}$ environ. L'appareil spécial que j'ai reçu de M. Repsold au mois de décembre dernier, pour déterminer la position du centre de gravité du pendule, m'a permis de mesurer avec une grande exactitude la distance du centre de gravité au centre de figure, et par suite sa distance à chacun des couteaux. Je crois avoir obtenu ainsi avec une exactitude suffisante tous les éléments que l'emploi de l'instrument pouvait me fournir pour la détermination de la longueur du pendule simple battant la seconde à Genève; je ne peux néanmoins vous présenter qu'un résultat provisoire, et non définitif, parce qu'il me manque, pour une réduction complète, quelques éléments pour lesquels je me suis vainement adressé à M. Repsold, et dont la détermination est hors de mon pouvoir, faute des appareils nécessaires. Ces éléments sont : la correction absolue de la longueur de l'échelle à $16\,^1/_4{}^\circ$, d'après

des comparaisons faites avec un étalon connu, comme la toise de Schuhmacher, le cœfficient de dilatation de la tige du pendule et celui de l'échelle.

M. *Repsold* nous a en effet répondu, qu'il lui était impossible de nous indiquer, ni la correction de la longueur absolue de l'échelle, ni le cœfficient de dilatation de l'échelle et du pendule, ni même la composition de l'alliage, ce qui aurait pu guider dans le choix du cœfficient de dilatation d'après les valeurs obtenues pour différents alliages.

Dans l'incertitude sur la valeur du cœfficient de dilatation qu'il convenait d'adopter pour la tige du pendule qui est en laiton, j'ai d'abord pris celui de Lavoisier, savoir 0,00001878 pour 1° C., mais la discussion des observations faites à différentes températures m'a montré que ce cœfficient était probablement trop faible, et la valeur que j'ai obtenue par la comparaison de la durée des oscillations est de 0,00002007 ± 0,00000034.

La comparaison des mesures de la distance entre les deux couteaux, faites à différentes températures, a montré également qu'il existait probablement une différence entre le cœfficient de dilatation de la tige du pendule et celui de l'échelle ; cette différence, déterminée par l'ensemble des mesures, serait de 0,0000009003 ± 0,000000136, dont le cœfficient de dilatation du pendule dépasserait celui de l'échelle.

Il est évident que ces données instrumentales pour la réduction des observations, le cœfficient de dilatation de la tige du pendule et de l'échelle, doivent être déterminées par des expériences directes, avec des appareils spéciaux, et non pas par cette voie indirecte de la comparaison des résultats obtenus à différentes températures. A défaut d'une détermination directe de ces données, qui me donnât leur valeur avec une approximation plus grande, j'ai bien été obligé d'introduire comme une des inconnues dans la solution du problème une correction déterminée par la condition de concilier autant que possible les observations faites à différentes températures, mais cette solution ne peut pour cette raison être considérée que comme provisoire, et la solution définitive ne pourra avoir lieu que lorsque toutes ces données instrumentales seront exactement connues.

Voici maintenant les résultats de cette nouvelle série d'expériences.

Pour la distance entre les deux couteaux, j'ai trouvé par 32 mesures complètes (une mesure complète étant la moyenne entre la distance des couteaux obscurs et des couteaux éclairés), et en supposant le même coefficient de dilatation pour la tige du pendule et pour l'échelle, 248‴,479475 (lignes de Paris); l'écart moyen d'une mesure avec la moyenne est ±0‴,00171 et l'erreur probable de la moyenne ±0‴,00020. Si l'on admet la différence du coefficient de dilatation de la tige du pendule et de l'échelle, que j'ai donnée plus haut, comme la température moyenne des 32 mesures est seulement + 8°,7, on aura, en effectuant la réduction à 16 $^1/_4$° pour la distance entre les deux couteaux, 248‴,48116; l'écart moyen d'une mesure avec la moyenne est réduit alors à ±0‴,00134 et l'erreur probable de la moyenne à ±0‴,00016.

J'ai trouvé par la moyenne de 9 mesures :

Pour la distance du centre de gravité au centre de figure, 37‴,464;

Pour la distance du centre de gravité au couteau le plus rapproché, 86‴,776;

Pour la distance du centre de gravité au couteau le plus éloigné, 161‴,704;

Pour la durée d'une oscillation, en effectuant la réduction à 16 $^1/_4$° avec le coefficient de Lavoisier 0,00001878, je trouve par la moyenne de 9 déterminations faites à des jours différents, de juin 1865 à janvier 1866, et dans les ajustements différents des couteaux dans leurs montures :

0ˢ,7513614 lorsque le pendule est suspendu par le couteau le plus éloigné du centre de gravité,

0ˢ,7515040,5 lorsqu'il est suspendu par le couteau le plus rapproché.

Dans chacune de ces 9 déterminations, la durée d'une oscillation dans les deux positions du centre de gravité, relativement au centre de figure, a été déduite de deux observations, dans lesquelles le pendule était suspendu sur le même couteau, mais après avoir été tourné de 180° autour d'un axe vertical.

L'écart moyen d'une détermination avec la moyenne est de $\pm 0^s,0000036,5$ dans le premier mode de suspension, et de $\pm 0^s,0000080$ dans le second.

Si l'on introduit dans la durée de l'oscillation une correction provenant d'une erreur dans le coefficient de dilatation adopté, et une autre provenant de l'influence de l'amplitude de l'oscillation sur la durée de l'oscillation dans l'air (la réduction de la durée de l'oscillation à un arc infiniment petit, pour un pendule oscillant dans le vide, a naturellement déjà été appliquée d'après la formule connue), on trouve :

Pour la durée de l'oscillation, $0^s,7513625$, pendule suspendu par le couteau le plus éloigné du centre de gravité;

Pour la durée de l'oscillation, $0^s,7515065$, pendule suspendu par le couteau le plus rapproché du centre de gravité.

L'écart moyen d'une détermination est $\pm 0^s,0000043$ dans le premier cas, et $\pm 0^s,0000057$ dans le second.

Avec la première valeur trouvée pour la distance des couteaux, 248,479475, en ne tenant pas compte de la différence du coefficient de dilatation de l'échelle et du pendule, et en prenant les premières valeurs indiquées pour la durée de l'oscillation, on trouve, pour la longueur du pendule simple faisant dans le vide une oscillation dans une seconde de temps moyen, $440''',3354$, avec une erreur probable de $\pm 0''',0030$, et, par suite, pour la valeur de la pesanteur en mètres, $g = 9^m,80369$, avec une erreur probable de $\pm 0^m,000069$.

Mais en prenant la valeur la plus probable de la distance des couteaux, en admettant l'inégalité de coefficient de dilatation, et en prenant la valeur la plus probable de la durée de l'oscillation dans les deux modes de suspension, c'est-à-dire celle qui résulte d'une correction dans le coefficient de dilatation et d'une influence dépendant de l'amplitude pour un pendule oscillant dans l'air, la longueur du pendule simple effectuant une oscillation dans le vide dans 1^s est $440''',3389$ avec une erreur probable de $\pm 0''',00246$, soit de 1/180000, et la valeur de g devient $9^m,803768 \pm 0^m,000055$.

La correction sur la longueur absolue de l'échelle à $16\,{}^1/_4{}^\circ$, qui n'a pas encore été déterminée, pourra naturellement modifier encore ces résultats.

M. le Président remercie M. Plantamour, au nom de la commission, du travail considérable et intéressant dont il vient de rendre compte; il désire qu'il soit publié le plus tôt possible et qu'on puisse comparer l'échelle du pendule à un étalon connu.

M. *Plantamour* annonce qu'il est occupé à publier son travail, qui paraîtra sous peu dans les mémoires de la Société de physique de Genève.

M. *Hirsch* promet de faire les démarches nécessaires auprès de la commission internationale, pour obtenir une comparaison de l'échelle du pendule avec la toise de Bessel. Du reste, on pourra sous peu la comparer à Berne, au moyen d'un comparateur que la confédération fait faire pour le bureau des poids et mesures, à un mètre, qui a été comparé en 1864 à l'étalon du conservatoire des arts et métiers avec une exactitude de $\pm 0^{mm},00025$.

Il annonce en outre que, dans le courant de cet été, on aura également au bureau fédéral des poids et mesures les moyens de déterminer la dilatation absolue du pendule et de l'échelle.

La commission, après avoir examiné à l'observatoire l'appareil du pendule et l'instrument accessoire destiné à en déterminer le centre de gravité, décide que l'appareil sera livré d'abord à M. Hirsch pour la détermination de la pesanteur à Neuchâtel, et que l'échelle sera envoyée à Berlin ou à Berne aussitôt qu'on pourra l'y comparer aux étalons.

La séance est levée à quatre heures et demie.