

DÉTERMINATION TÉLÉGRAPHIQUE

DE LA

DIFFÉRENCE DE LONGITUDE

ENTRE

LA STATION ASTRONOMIQUE DU RIGHI-KULM

ET

LES OBSERVATOIRES DE ZURICH ET DE NEUCHATEL

PAR

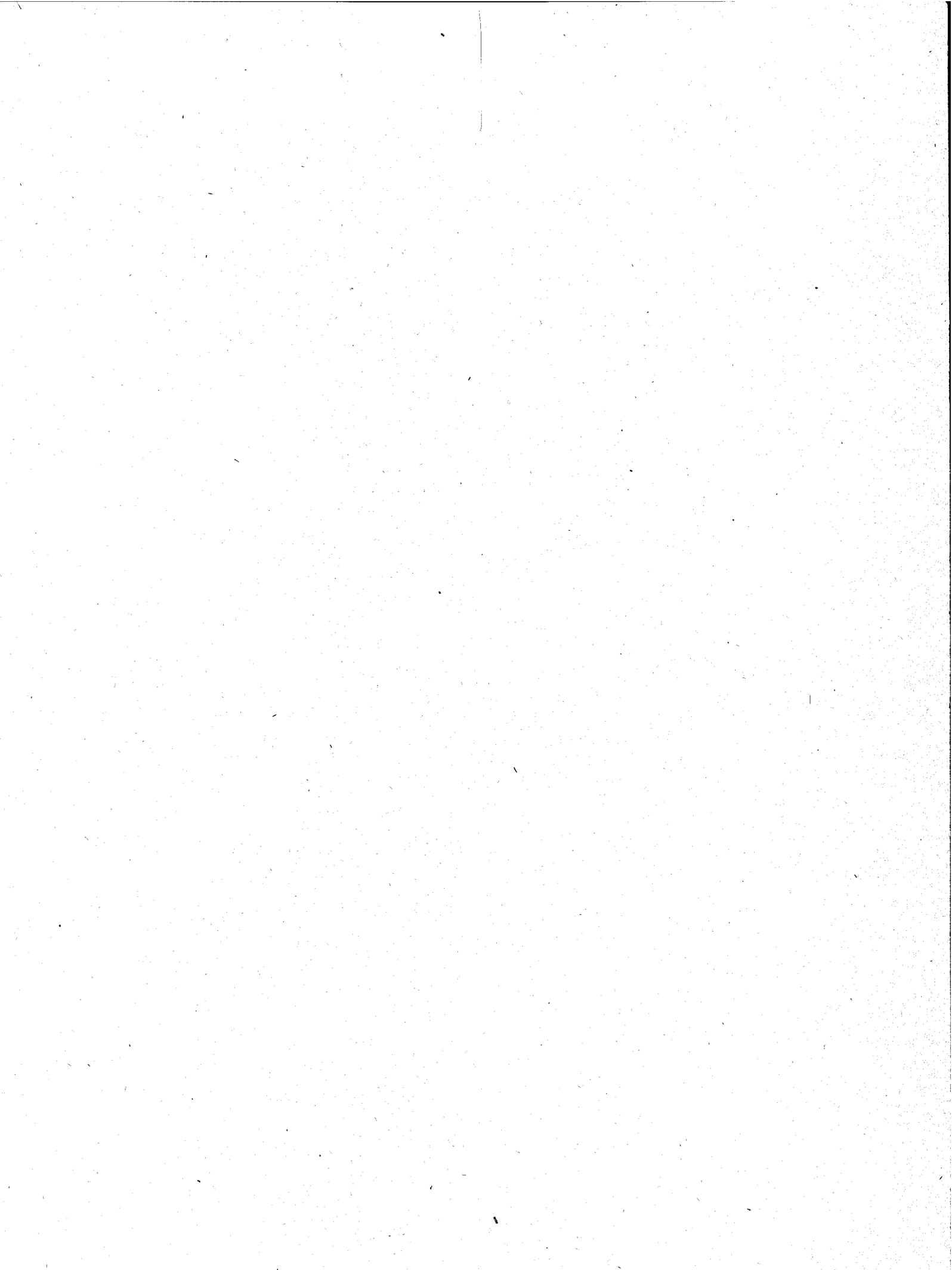
E. PLANTAMOUR, R. WOLF ET A. HIRSCH



GENÈVE ET BALE

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR, 10, CORRATERIE

1871



**DÉTERMINATION TÉLÉGRAPHIQUE**

DE LA

**DIFFÉRENCE DE LONGITUDE**

ENTRE

LA STATION ASTRONOMIQUE DU RIGHI-KULM

ET

LES OBSERVATOIRES DE ZURICH ET DE NEUCHÂTEL

---

GENÈVE. — IMPRIMERIE RAMBOZ ET SCHUCHARDT.

---

# DÉTERMINATION TÉLÉGRAPHIQUE

DE LA

# DIFFÉRENCE DE LONGITUDE

ENTRE

LA STATION ASTRONOMIQUE DU RIGHI-KULM

ET

LES OBSERVATOIRES DE ZURICH ET DE NEUCHATEL

PAR

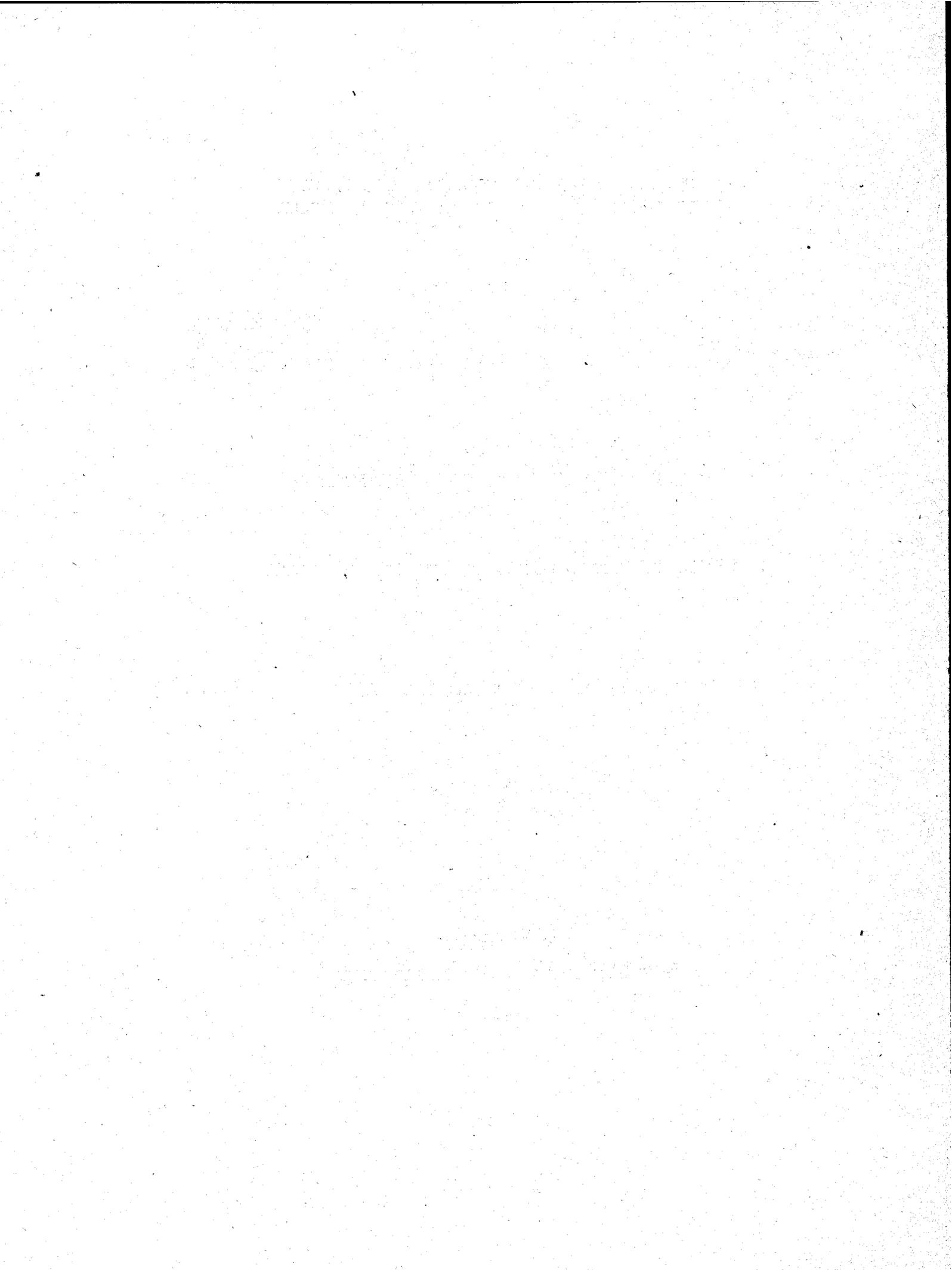
E. PLANTAMOUR, R. WOLF ET A. HIRSCH



GENÈVE ET BALE

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR, 10, CORRATERIE

—  
1871



DÉTERMINATION TÉLÉGRAPHIQUE  
DE LA  
DIFFÉRENCE DE LONGITUDE  
ENTRE  
LA STATION ASTRONOMIQUE DU RIGHI  
ET  
LES OBSERVATOIRES DE NEUCHÂTEL ET DE ZÜRICH

---

CHAPITRE I

**Introduction.**

La Commission géodésique suisse avait décidé, dans sa première séance, de déterminer, par la voie télégraphique, la différence de longitude, non-seulement entre les quatre observatoires suisses de Genève, Neuchâtel, Berne et Zurich, mais encore pour un certain nombre de stations astronomiques convenablement situées, pour lesquelles on fixerait en même temps la latitude, l'azimuth et l'intensité de la pesanteur. L'une de ces opérations, celle entre Genève et Neuchâtel, avait déjà été exécutée quelques années auparavant, en 1861, et ses résultats ont été publiés dans le mémoire : « Détermination télégraphique de la différence de longitude entre les observatoires de Genève et Neuchâtel, par

« E. Plantamour et A. Hirsch, Genève et Bâle, chez H. Georg, libraire-  
« éditeur, 10 Corraterie, 1864. »

Dès que la Commission géodésique fut en possession des instruments et appareils nécessaires, notamment d'un grand théodolithe astronomique, qu'elle avait commandé à M. Ertel de Munich, et d'un chronomètre à enregistrement électrique, elle décida, dans sa séance de 1866, d'entreprendre l'année suivante une expédition au Righi, pour y déterminer les coordonnées astronomiques et géodésiques, et pour mesurer en particulier la distance du méridien du Righi à ceux de Zurich et de Neuchâtel. M. Plantamour, qui s'était chargé des observations à faire au Righi, a fait exécuter, en 1866, par un habile mécanicien de Genève, un observatoire mobile qui consiste en une coupole à toit tournant, construite toute en pièces de fer et de tôle, qui s'assemblent et se fixent par des vis et des boulons, en sorte qu'elle peut être montée et démontée assez facilement. La coupole tout entière repose sur un cercle en fer de 0<sup>m</sup>,055 de largeur et de 0<sup>m</sup>,015 d'épaisseur, qui est porté sur huit forts pieux en chêne, enfoncés de 0<sup>m</sup>,50 en terre, et dont la surface supérieure nivelée avec soin dépasse un peu la surface du sol. Des colonnes en fer, au nombre de 8, fixées au cercle inférieur par des équerres, supportent un second cercle en fer, élevé de 1<sup>m</sup>,10 au-dessus du premier, sur lequel roulent des galets, au nombre de 8 également, qui portent le toit tournant. Les panneaux compris d'une colonne à l'autre, sont formés par des plaques de tôle bombées, de façon à ce que par leur réunion elles forment une surface cylindrique, dont le diamètre intérieur est de 2<sup>m</sup>,50. L'un de ces panneaux est mobile sur des charnières, et sert de porte d'entrée; cette porte, dont la hauteur est nécessairement limitée par l'intervalle compris entre les deux cercles qui renferment la partie fixe de la coupole, est assez basse pour que l'on soit obligé de se baisser pour entrer. Cet inconvénient ne pouvait être évité qu'en augmentant considérablement toutes les dimensions de l'observatoire, ce qui aurait donné lieu à des inconvénients plus graves encore, tandis que les dimensions adoptées suffisaient complètement pour

l'installation et la manipulation du grand théodolithe placé sur un pilier en pierre au centre de la coupole. Dans deux autres de ces panneaux sont pratiqués des guichets destinés à la ventilation, pour éviter l'échauffement causé par les rayons du soleil.

La partie supérieure mobile de la coupole a la forme d'une demi-sphère de 1<sup>m</sup>,25 de rayon; elle est portée par un cadre en fer fixé aux galets qui roulent sur le cercle supérieur. Sur ce cadre viennent s'arc-bouter deux demi-cercles parallèles et distants l'un de l'autre de 0<sup>m</sup>,40, la fente ou ouverture comprise entre ces cercles s'étendant sur une demi-circonférence, et pouvant être à volonté ouverte, ou fermée, à l'aide de trois volets. Le toit est formé de plaques de tôle, bombées en forme de segments de sphère et fixées à l'aide de vis, soit au cadre, soit aux deux cercles parallèles dont il a été question, soit à des nervures au nombre de 6 de chaque côté, qui relient le cadre à ces cercles.

Dans une course faite au Righi, dans le courant de l'été précédent, M. Plantamour avait choisi l'emplacement le plus favorable pour l'érection de l'observatoire; cet emplacement se trouve sur l'arête du Kulm à 16,43 mètres à l'est du signal<sup>1</sup>. Il fit construire un pilier en pierre destiné à supporter le grand théodolithe placé au centre de la coupole, ainsi qu'un pilier en maçonnerie reposant directement sur le sol, et destiné à l'installation du pendule à réversion dans une salle au rez-de-chaussée de l'ancien hôtel, qui devait servir en même temps de laboratoire pour l'établissement des appareils électriques.

Le mécanicien qui avait terminé la coupole dans les premiers jours de juin 1867, se chargea de la monter, après l'avoir fait transporter de Genève au Righi; la dernière partie de ce transport, du pied de la montagne au sommet, a dû s'effectuer à dos d'homme, en l'absence de routes carrossables, auxquelles on n'avait pas encore songé à cette époque à suppléer au moyen d'un chemin de fer. Malheureusement le temps était devenu tellement mauvais depuis le 14 juin, que les travaux ont

<sup>1</sup> Voyez Pl. III, le plan du Righi-Kulm levé par notre collègue, M l'ingénieur Denzler.

dû être suspendus, la neige tombant en grande abondance avec de violentes raffales de vent d'ouest. Lorsque M. Plantamour arriva au sommet le 15, une couche épaisse de neige recouvrait déjà le sol, et comme la neige continua à tomber encore presque sans interruption pendant les deux jours suivants, elle avait atteint une épaisseur de 40 à 50 centimètres. Les travaux purent être repris le 18, et la coupole fut entièrement montée le 19. Au moment d'installer le grand théodolithe d'Ertel, il se trouva que, par suite d'une erreur du mécanicien, la coupole toute entière avait été élevée de quelques centimètres trop haut, relativement à la surface supérieure du pilier, en sorte qu'il aurait été impossible de viser à un point situé au-dessous de l'horizon astronomique, tel que l'observatoire de Zurich, qui était caché par le bord de la fente. Il fallut, par conséquent, faire tailler une pierre d'un décimètre d'épaisseur pour ajouter une assise au pilier et élever d'autant l'instrument, ce qui était beaucoup plus simple que de démonter toute la coupole, pour enfoncer tous les pieux de quelques centimètres.

La coupole a parfaitement rempli le but en vue duquel elle avait été construite; sans doute son poids considérable ne la rend pas d'un transport facile, les nombreuses pièces dont elle se compose étant emballées dans neuf grandes caisses, dont chacune pèse en moyenne plus de deux quintaux. Il faut en outre trois jours au moins, pour que deux ouvriers puissent la monter et l'assembler; mais une fois montée, elle offre un abri très-suffisant pour l'instrument, même par les plus mauvais temps; c'est à peine si, dans les plus violentes tourmentes, dans un endroit aussi exposé que le sommet du Righi, quelques gouttes d'eau pénétraient çà et là dans l'intérieur par les joints, et il est facile d'en préserver l'instrument à l'aide d'une coiffe. D'un autre côté, même les jours où le soleil est le plus ardent, l'on peut obtenir, en ouvrant les guichets et une partie de la fente, une ventilation suffisante pour que l'élévation de la température dans l'intérieur soit très-faible.

La manœuvre est très-facile; l'on fait tourner le toit dans tous les sens avec une simple poignée, et sans le secours d'une manivelle; ce qui

est un peu plus long, c'est l'opération d'ouvrir et de fermer la fente, les volets étant assujettis à l'aide de boulons qui se fixent dans l'intérieur.

Si l'on n'avait eu à redouter que les intempéries atmosphériques, on aurait pu se borner à faire usage de quelques-uns de ces boulons seulement, qui auraient largement suffi pour résister à l'effort des plus violents coups de vent; mais c'est à peine s'ils suffisaient tous pour résister aux efforts indiscrets des touristes. Leur indiscrétion rendait impossible d'interrompre les observations et de quitter momentanément la coupole (comme cela était nécessaire, pour faire chaque soir la correspondance télégraphique et l'échange des signaux avec les observatoires de Zurich et de Neuchâtel), sans la fermer complètement, en assujettir les volets avec la plus grande précaution, la mettre en un mot en état de défense, comme si l'on avait eu à redouter un violent ouragan. C'était un grand inconvénient, non-seulement à cause de la perte de temps qu'entraînait la fermeture et la réouverture, mais aussi à cause des variations de la température. Il est difficile de se faire une idée de l'ennui et du dérangement causés par un flot de 200 à 300 touristes se renouvelant tous les soirs, parmi lesquels il s'en trouve toujours un certain nombre qui s'imaginent que tout leur est permis dans les montagnes, que tout ce qui s'y trouve doit être à leur disposition et pour leur usage, croyance dans laquelle ils sont fortifiés par l'indulgence des alpinistes et des gens du pays vivant de cette industrie. M. Plantamour ajoute que des observations faites à l'ouïe auraient été complètement impossibles, vu le dérangement causé par les touristes; elles étaient possibles seulement à l'aide de l'enregistrement électrique.

L'une des opérations préliminaires, dont la Commission avait eu à s'occuper avant le commencement de l'expédition, était celle de relier télégraphiquement les trois stations. L'observatoire de Neuchâtel, qui se trouve sur la ligne Neuchâtel-Berne, était déjà relié au réseau télégraphique suisse, et pour obtenir le raccordement des observatoires de Zurich et du Righi-Kulm au réseau, la Commission s'adressa à l'administration fédérale des télégraphes, dont nous avons pu apprécier l'em-

pressement à faciliter des recherches scientifiques, à l'occasion de l'opération exécutée quelques années auparavant entre Genève et Neuchâtel. Dans cette occasion encore, l'administration fédérale mit toute l'obligeance et tout l'empressement possibles pour satisfaire aux demandes présentées par la Commission, et nous sommes heureux de lui en exprimer notre reconnaissance. Dès le commencement du mois de mai, le raccordement de l'Observatoire de Zurich avec le bureau de cette ville avait été effectué, et les travaux sur le Righi furent entamés à la fin du mois, aussitôt que cela fut rendu possible par la fonte des neiges. Il existait déjà une ligne télégraphique entre Lucerne et le Righi-Kaltbad, à 400 mètres environ au-dessous du sommet, il s'agissait ainsi de prolonger cette ligne jusqu'au Kulm. Pour faciliter cette opération, et diminuer les frais qui lui auraient incombé sans cela, la Commission engagea le propriétaire de l'hôtel du Kulm à solliciter de l'administration fédérale l'installation d'un bureau particulier dans son établissement, en lui offrant de partager les frais de construction de la ligne. Le nouveau bureau fut ouvert, dès les premiers jours de juin, dans une pièce de l'ancien bâtiment, dans lequel se trouvait également la salle affectée à notre laboratoire. Le raccordement télégraphique de cette salle avec l'observatoire placé sur l'arête du Kulm à une distance de 64<sup>m</sup>,5 environ fut aussi exécuté par l'administration fédérale; ce raccordement eut lieu par voie souterraine, à l'aide de tronçons d'un câble sous-lacustre qui avait servi à une communication à travers un des lacs de la Suisse.

Ce câble était revêtu à l'extérieur d'une lame en fer très-mince et enroulée en spirale, pour lui servir de protection; c'est cette armature qui servit de plaque de terre pour fermer le circuit, lorsque les signaux de passage d'étoiles derrière les fils, au lieu de s'enregistrer seulement sur le chronographe du Righi, durent être transmis par la ligne sur les chronographes de Zurich et de Neuchâtel. La nature aride du sol sur le sommet du Kulm, ainsi que sa constitution géologique, avaient pu faire naître d'avance des craintes sur l'insuffisance de la communication ainsi établie; car pour parer à l'inconvénient de l'aridité du sol dans les environs

immédiats de l'hôtel, l'administration fédérale avait placé la plaque de terre pour la correspondance du bureau sur le versant sud de la montagne, à une distance de cinq minutes au moins, et l'avait reliée au bureau par un autre tronçon du même câble. Néanmoins ces craintes ne se réalisèrent pas, et, grâce à la surface considérable que présentait le développement de cette armature en fer, la communication avec le sol a été très-satisfaisante; il est vrai que les pluies fréquentes pendant cet été entretenaient une humidité plus grande que de coutume. Nous pouvons enfin mentionner un accident, qui heureusement n'eut pas de suite fâcheuse, et qui fut produit par cette armature en fer servant de ligne de terre; dans la nuit du 15 au 16 juillet, par un violent orage, la foudre tomba sur le paratonnerre du signal, distant de quelques mètres seulement de l'observatoire. Le fluide électrique répandu dans le sol fut conduit par cette armature en fer et par le manipulateur de l'observatoire dans l'intérieur de la salle du laboratoire, où il donna lieu à une assez violente décharge, en se frayant dans l'intérieur du permutateur un passage pour retrouver la ligne de terre du bureau. Les dégâts furent heureusement insignifiants, et se bornèrent à quelques avaries au permutateur, et les précautions nécessaires furent prises pour que, dans le cas très-possible de la répétition d'un pareil accident, la foudre tombant plusieurs fois chaque année sur le paratonnerre du signal, le fluide introduit par l'armature du câble trouvât une issue par la ligne de terre du bureau.

Cependant les communications électriques du Righi avec les observatoires de Zurich et de Neuchâtel ont été, au commencement, très-défectueuses et incomplètes, et ce n'est guère que depuis le milieu de juillet qu'elles ont fonctionné avec une plus grande régularité et d'une manière plus satisfaisante. La défectuosité des communications tenait d'une part au mauvais état d'isolation des lignes, surtout de celle qui relie le Righi à Lucerne, et qui traverse des forêts sur un parcours assez considérable; il en résulta que l'isolation était satisfaisante par un temps sec seulement, mais ne l'était plus par les temps humides malheureusement si fréquents

pendant l'été de 1867. La dérivation causée alors par le feuillage des arbres, au travers duquel la ligne passait, affaiblissait nos courants de 120 éléments, à tel point qu'ils auraient pu à la rigueur faire fonctionner un relais, et transmettre ainsi la correspondance à l'aide d'une pile locale; mais ils n'avaient plus une intensité suffisante pour faire fonctionner directement les électro-aimants de nos chronographes, ce qu'il nous fallait exiger pour échapper aux sources d'erreur provenant des temps d'attraction des relais, variables avec la force des courants.

Mais, d'autre part, nos communications ont eu à souffrir de la négligence que mettaient quelques employés des bureaux intermédiaires à exécuter les ordres précis qu'ils avaient reçus. Suivant ces ordres, ils devaient, au moment de la fermeture de leurs bureaux, à 9 heures du soir, moment à partir duquel l'usage de la ligne nous était concédé, exclure complètement tout appareil intermédiaire, en établissant une communication directe au parafoudre. Ces ordres n'ont pas été exécutés partout; quelquefois la communication était complètement interceptée par suite d'une fausse manœuvre dans l'un des bureaux intermédiaires; dans d'autres cas, le courant passant par les appareils d'un ou de plusieurs bureaux était affaibli d'autant; quelquefois même, l'employé interrompait l'enregistrement de nos observations par des signaux qu'il faisait pour s'amuser, ainsi que nous avons pu nous en convaincre par la nature des signaux reproduits sur nos feuilles chronographiques, et nous privait ainsi par une plaisanterie d'une partie des observations de la soirée.

Nous avons prévu, en partie du moins, ces difficultés télégraphiques, du moment qu'il s'agissait de mettre en communication trois observatoires reliés par des lignes, sur lesquelles se trouvent un grand nombre de stations télégraphiques, comme cela est le cas dans le réseau suisse. Il fallait prévoir aussi les difficultés atmosphériques, en ce sens que nous ne pouvions pas nous attendre à ce que le ciel fût clair à la fois dans les trois stations, et cela pendant toute la soirée. D'un autre côté, nous tenions beaucoup à faire simultanément la détermination de la différence de longitude entre les trois observatoires, à cause

de l'avantage qu'offrait le contrôle résultant de la clôture du polygone formé par les trois stations. C'est ce qui nous a décidé à ne pas nous borner, comme nous l'avions fait dans l'opération entre Genève et Neuchâtel, à enregistrer les passages des mêmes étoiles aux trois méridiens sur les trois chronographes à la fois, mais à comparer en outre, au commencement de chaque soir, les trois pendules par des séries de 61 signaux, que chacun de nous donnait l'un après l'autre, et qui s'enregistraient simultanément sur les trois chronographes. De cette façon, nous avons l'avantage d'obtenir une détermination complète des différences de longitude, même dans le cas où, dans l'une ou l'autre des stations, il aurait été impossible de communiquer télégraphiquement avec les autres pendant tout le temps que dureraient les observations; de même aussi, dans le cas où, à une heure plus avancée de la soirée, l'état du ciel aurait rendu impossible dans l'une des stations l'observation des étoiles qu'on était convenu d'observer simultanément, il était possible de tirer parti d'une détermination de l'heure obtenue au moyen d'autres étoiles.

Nos craintes au sujet du temps ne se sont que trop vérifiées; ainsi par exemple, à partir du 21 juin, date à laquelle M. Plantamour était en mesure de commencer les observations au Righi, jusqu'au 31 juillet, c'est-à-dire pendant six semaines, il n'y a eu que 14 jours, soit un sur trois, où l'état du ciel ait permis de faire des observations, en comptant même ceux où le ciel n'était découvert que pendant une partie de la soirée seulement; de jour entièrement clair, depuis le matin jusque dans la nuit, il n'y en a pas eu un seul au Righi. Pour les deux stations de la plaine le temps a été moins défavorable; toutefois une détermination complète de l'heure n'a été possible, pendant les 40 jours du 29 juin au 7 août, que 21 fois à Zurich et 24 fois à Neuchâtel.

Il est résulté de ces circonstances, ainsi que des interruptions télégraphiques, que nous avons dû prolonger nos observations pendant un intervalle de 6 semaines, pour avoir un nombre suffisant de déterminations complètes, c'est-à-dire de jours, où la comparaison des pendules et des observations d'étoiles avaient été exécutées dans la même soirée.

Le nombre de jours, où une détermination complète a été obtenue entre Zurich et Neuchâtel, est de 13, dont 9 avec échange télégraphique des observations d'étoiles; entre le Righi et Neuchâtel, il y a eu 7 jours avec détermination complète, dont 6 avec échange d'étoiles; enfin entre Zurich et le Righi le nombre des déterminations complètes est de 9. Sur ces 9 jours, il n'y en a que trois, où l'échange télégraphique de signaux d'étoiles ait été fait entre ces deux stations; cet échange n'entraîne même pas dans notre plan primitif, parce que la très-faible différence de longitude de  $15^s,7$ , dont Zurich est à l'Est du Righi, amenait un entrecroisement des fils observés pendant le passage de la même étoile, ce qui aurait pu occasionner une confusion entre les signaux enregistrés sur les deux chronographes. Néanmoins, ayant vu que la confusion pouvait être évitée, en restreignant l'observation du passage de Zurich à une partie du réticule seulement, c'est-à-dire à 10 ou 12 fils, et en supprimant au Righi l'observation au fil du milieu, nous avons employé ce procédé pour ces trois jours.

Voici le tableau des déterminations complètes de la différence de longitude pour les trois combinaisons entre les stations, savoir Zurich-Righi, Righi-Neuchâtel, Zurich-Neuchâtel; la désignation « *signaux* » indique que la détermination repose sur la comparaison des pendules faite par les signaux de secondes, combinée avec une détermination de l'heure obtenue dans les deux stations. La désignation « *étoiles* » indique une détermination qui repose sur l'enregistrement simultané des passages d'étoiles dans les deux stations. On peut ajouter, que la comparaison des pendules par les signaux de secondes a eu lieu pour un nombre de jours bien plus considérable; car cette comparaison s'est faite tous les soirs où l'état des communications télégraphiques le permettait, quel que fût l'état du ciel, et dans ce tableau ne figurent que les jours où dans deux des stations, au moins, l'observation d'étoiles pour la détermination de l'heure avait été possible.

Date.	Zurich-Righi.	Righi-Neuchâtel.	Zurich-Neuchâtel.
30 juin.			signaux.
1 <sup>er</sup> juillet.			signaux.
3 »	signaux.		étoiles.
8 »			signaux et étoiles.
11 »	signaux.	signaux.	
14 »			signaux.
18 »	signaux.	signaux et étoiles.	signaux et étoiles.
21 »	signaux.	signaux et étoiles.	signaux.
22 »	signaux.	signaux et étoiles.	signaux et étoiles.
25 »	signaux.		
26 »			étoiles.
28 »	signaux et étoiles.	signaux et étoiles.	signaux et étoiles.
29 »	signaux et étoiles.	signaux et étoiles.	signaux et étoiles.
31 »	signaux et étoiles.	signaux et étoiles.	signaux et étoiles.
3 août.			signaux et étoiles.

Pour éviter toute confusion dans les opérations et dans l'échange des signaux entre les trois observatoires, entre lesquels Zurich servait de station intermédiaire, il nous a fallu arrêter d'avance un programme que nous suivions chaque soir. La première demi-heure était consacrée à l'appel réciproque des trois stations et à la correspondance relative à l'état des communications et à celui du ciel. Righi appelait d'abord Zurich, puis, après avoir répondu à cet appel, Zurich établissait la communication sur Neuchâtel, en restant intercalé dans le circuit, et Righi appelait Neuchâtel pour échanger avec cette station les communications nécessaires. Ensuite Neuchâtel correspondait avec Zurich, et la correspondance terminée, cette dernière station donnait dans les deux directions le signal : Prêt.

Nous mesurions alors, dans les trois stations, l'intensité des courants des trois piles, formée chacune de 120 petits éléments Daniel, avec des boussoles comparées entre elles. Dans ce but, et pour comprendre toutes

les combinaisons, chaque station donnait courant constant pendant deux minutes dans l'ordre suivant :

<sup>m</sup> 0—	<sup>m</sup> 2	Righi	donne courant constant	}	Zurich étant intercalé comme station intermédiaire.
2—	4	Neuchâtel	» » »		
4—	6	Zurich	» » »		
6—	8	Righi	donne courant à Zurich	}	Zurich étant intercalé comme station terminale.
8—	10	Zurich	» » » Righi		
10—	12	Zurich	donne courant à Neuchâtel		
12—	14	Neuchâtel	» » » Zurich		

Ces 7 courants étant mesurés dans les trois stations, nous déterminions encore les pertes de courant, chaque station interrompant successivement chez elle la ligne pendant une minute, dans l'ordre Righi, Zurich, Neuchâtel, pendant que les deux autres observaient sur leur boussole le courant qui persistait malgré l'interruption de la ligne. Ce n'est qu'après toutes ces opérations préliminaires, que nous commençons à échanger les séries de 61 signaux, que chacun de nous donnait successivement, en suivant les battements de sa pendule, et dans l'ordre Righi, Neuchâtel, Zurich, ces signaux s'enregistrant sur les trois chronographes. Souvent nous répétions une seconde fois l'échange des signaux.

Enfin nous observions le passage d'une série d'étoiles équatoriales arrêtée d'avance, en disposant les communications électriques de façon à ce que les signaux de passage devant les fils de chaque lunette, après s'être enregistrés sur le chronographe de la station même, allassent par les lignes s'enregistrer sur les deux autres chronographes, si les communications et l'état du ciel le permettaient, ou du moins sur le chronographe de l'une des autres stations. La série de toutes ces opérations, commencée à 9 heures, lorsque la ligne était mise à notre disposition, durait ordinairement jusqu'à minuit; de plus, autant que le ciel le permettait, le

commencement de la soirée avait été consacré à des observations d'étoiles enregistrées isolément dans chacune des stations, la ligne n'étant pas encore ouverte.

Comme dans les opérations de ce genre, l'équation personnelle des observateurs est un des éléments les plus difficiles à obtenir avec toute l'exactitude voulue, nous avons mis tous les soins à sa détermination. Nous nous sommes donc réunis à plusieurs reprises, au printemps de 1867, à l'observatoire de Neuchâtel, où nous avons fait de nombreuses séries d'observations, soit de passages d'étoiles à la lunette méridienne, soit de passages chronoscopiques d'étoiles artificielles, à l'aide de l'appareil que M. Hirsch a fait construire à l'observatoire de Neuchâtel, et qui se trouve décrit dans le Mémoire sur la différence de longitude entre Genève et Neuchâtel. Pour éliminer la source d'erreur qui pouvait provenir de la différence entre les grands instruments méridiens de Neuchâtel et de Zurich d'un côté, et la lunette brisée relativement faible de l'instrument universel de l'autre, nous avons fait une nouvelle détermination à Zurich, où nous nous sommes rencontrés tous les trois, après la fin des opérations. Tandis que M. Plantamour observait au grand théodolithe installé près de la fente méridienne de l'observatoire, MM. Wolf et Hirsch observaient les mêmes étoiles à la lunette méridienne, chacun d'eux observant le passage, alternativement, aux dix premiers et aux dix derniers fils du réticule. Il fallait nécessairement, pour éviter une confusion, que les signaux donnés pour le passage derrière les fils du théodolithe s'enregistrassent sur un autre chronographe, que celui qui servait pour l'enregistrement des passages observés à la lunette méridienne, aussi M. Plantamour avait-il installé son chronographe dans une des salles de l'observatoire. Les secondes sont enregistrées sur ce chronographe à l'aide d'un chronomètre, dont la description sera donnée dans le chapitre suivant; les deux premiers jours, le 10 et le 11 août, où les secondes sur le chronographe de Zurich étaient tracées par la pendule enregistreur de l'observatoire, il a fallu comparer cette pendule au chronomètre, ce qui a eu lieu par quatre séries de 61 signaux chacune, correspondant

alternativement aux secondes de la pendule et à celles du chronomètre, et s'enregistrant simultanément sur les deux chronographes. Pour les deux derniers jours, le 12 et le 13 août, cette comparaison n'a pas été nécessaire, parce que l'on a fait enregistrer simultanément les secondes du chronomètre sur le chronographe de l'observatoire de Zurich, et sur celui de M. Plantamour. Il faut ajouter que M. Hirsch, étant arrivé à Zurich le 11 août seulement, n'a pris part à ces observations que les trois derniers jours.

Le travail qui incombait à chacun de nous, de relever les signaux enregistrés sur les feuilles de son chronographe dans le cours des opérations, a été long et pénible, vu le nombre très-considérable de signaux. Ainsi, pour l'observatoire de Neuchâtel, ce nombre s'élève à 22,340; il est plus considérable encore pour le chronographe de Zurich, où les observations ont été plus nombreuses, en partie à cause de celles qui ont été faites au mois d'août pour l'équation personnelle. Il est plus considérable aussi pour le chronographe de M. Plantamour, sur lequel se trouvent également les étoiles observées à Zurich, et les séries nombreuses de signaux enregistrés pour les observations des oscillations du pendule à réversion, faites au Righi.

Le relevé terminé pour les trois stations, il a fallu comparer ce relevé pour tous les signaux enregistrés simultanément sur les trois chronographes, ou du moins sur deux d'entre eux, comme c'était le cas pour les signaux de secondes échangés entre les trois stations, ou pour ceux des fils dans l'observation simultanée des étoiles. Cette comparaison a mis en évidence un petit nombre de discordances, dues à une erreur de relevé sur l'une ou sur l'autre des feuilles chronographiques; chacun de nous a procédé, de son côté, à la révision de son relevé pour les signaux discordants, et cette révision a amené la disparition complète de ces discordances. Parmi les nombreux avantages que présente la méthode d'enregistrement, relativement à l'observation à l'ouïe, il faut certainement signaler celui de pouvoir corriger, par une révision de l'opération, les erreurs commises dans le relevé; et dans le cas où les mêmes si-

gnaux sont enregistrés simultanément sur deux chronographes différents, tout écart dans la différence entre les deux enregistrements met sur la trace d'une erreur dans le relevé.

Chacun de nous a ensuite calculé et réduit ses observations suivant un plan convenu et arrêté d'avance; il nous a fallu plusieurs conférences tenues soit à Neuchâtel, soit à Berne, pour discuter ce plan, puis pour comparer les chiffres obtenus dans chaque station, pour en déduire les valeurs définitives de la différence de longitude entre les trois stations; ces travaux et ces calculs n'ont été terminés qu'en 1870. Nous allons maintenant les exposer, en commençant d'abord par la description des instruments, ainsi que des méthodes d'observation et de réduction employées par chacun de nous.

Le chapitre III renfermera, sous une forme abrégée, les observations de passage faites dans les trois stations, leur réduction et les valeurs qui en résultent pour les ascensions droites des étoiles, et pour la détermination de l'heure. Le chapitre suivant donnera les différences de longitude entre les trois stations, telles qu'elles résultent de l'enregistrement simultané des observations d'étoiles, faites dans les trois stations, ou dans deux d'entre elles. Le chapitre V renfermera les comparaisons des pendules par les signaux de secondes, et la différence de longitude qui résulte de cette comparaison et de la détermination de l'heure obtenue dans le chap. III. Le chapitre VI traitera des équations personnelles; enfin, dans le chapitre VII, nous combinerons les différentes données pour en déduire les résultats définitifs de la différence de longitude entre les trois stations.

---

## CHAPITRE II

### **Instruments, méthodes d'observation et de réduction.**

#### A. STATION DU RIGHI-KULM.

##### **Théodolithe astronomique d'Ertel.**

Les principes sur lesquels repose la construction des théodolites astronomiques, sortis des ateliers de Munich, sont assez connus, pour qu'il soit inutile de donner une description détaillée de l'instrument. Il suffira de donner quelques détails sur ses dimensions et ses proportions, et d'indiquer les modifications et les changements qui ont été successivement introduits à la suite de l'expérience acquise dans cette campagne, et dans celle de l'année suivante <sup>1</sup>. La lunette brisée servant aux obser-

<sup>1</sup> Le théodolithe avait été envoyé à Genève dans l'hiver 1866-67, afin que M. Plantamour pût l'étudier et s'assurer par une série suffisante d'observations préliminaires, que l'instrument était en état de remplir les divers buts auxquels il était destiné. Les premiers essais montrèrent que cela n'était pas le cas, très-loin de là; quelques parties importantes, les microscopes par exemple, étaient, pour ainsi dire, simplement ébauchés et les différentes pièces si mal ajustées et assemblées, qu'ils ont dû être renvoyés à Munich. Les autres modifications les plus urgentes ont été faites à Genève, soit par le mécanicien de l'Observatoire, soit dans l'atelier de construction d'instruments établi à Genève, sous la direction de M. le professeur Thury. C'est à la mort de M. G. Ertel, le chef de l'établissement de Munich, qui survint pendant la construction de l'instrument, que l'on doit probablement attribuer l'état défectueux dans lequel celui-ci a été livré. On retrouve bien dans notre théodolithe la même perfection d'exécution de certaines parties, comme des axes; des cercles et de leur division, etc., sur laquelle est fondée la réputation acquise aux instruments sortis de cet établissement; mais toutes les parties avaient été ajustées et assemblées avec très-peu de soin, et il est évident qu'il n'avait pas été soumis à un examen attentif avant d'être expédié. Toutes ces réparations, en particulier celle des microscopes qui se firent attendre fort longtemps, se prolongèrent tellement qu'il ne resta plus, avant le départ pour le Righi, qu'un délai insuffisant pour faire les expériences et les observations préliminaires, qui auraient été nécessaires. C'est la campagne du Righi qui mit en évidence plusieurs des imperfections de l'instrument, qui fut envoyé au printemps de l'année suivante à M. Kern, à Aarau, pour qu'il fit les modifications reconnues nécessaires. A la suite de l'expérience acquise dans la campagne de l'année 1868, au Weissenstein, d'autres modifications importantes furent exécutées dans les ateliers de Genève, dirigés par M. Thury.

vations astronomiques a  $40^{\text{mm}}$  d'ouverture, et  $434^{\text{mm}},9$  de distance focale, l'oculaire le plus fort, dont on s'est constamment servi, a un grossissement de 47 fois seulement. Le cercle horizontal a 14 pouces de diamètre, il est divisé de trois en trois minutes et la lecture s'effectue à l'aide de deux microscopes situés aux extrémités d'un même diamètre; le pas de la vis micrométrique est assez fin, pour qu'il faille 6 tours pour parcourir l'espace d'une division à l'autre, et le tambour est divisé en trente parties, dont chacune correspond ainsi à une seconde environ. Le tracé d'une division aussi fine sur un cercle de si petites dimensions a certainement des inconvénients. La circonférence du cercle ayant un peu moins de 528 lignes, il ne reste que  $0^{\text{,}}073$  d'intervalle d'une division à l'autre, et par conséquent  $0^{\text{,}}012$  pour la valeur d'un tour, ou de l'intervalle entre deux dents du râteau, qui sert à compter le nombre entier de révolutions parcourues par la vis. Il en résulte une assez grande difficulté dans la lecture, qui réclame une très-grande attention pour éviter des erreurs dans le nombre de tours; il aurait été certainement préférable, ou bien de ne tracer que 3600 divisions sur le cercle, en adoptant un pas de vis deux fois plus grand, de façon à ce que six révolutions fussent encore égales à l'intervalle compris d'une division à l'autre, ou bien, si l'on conservait les 7200 divisions, d'adopter dans tous les cas un pas de vis deux fois plus grand, afin de réduire à trois le nombre de révolutions correspondant à l'intervalle compris entre deux divisions. Le diamètre du cercle vertical est de 9 pouces seulement; il est divisé de cinq en cinq minutes, et la lecture s'opère également au moyen de deux microscopes situés aux deux extrémités du diamètre horizontal. Il faut cinq révolutions de la vis micrométrique pour parcourir l'espace compris entre deux divisions, et le tambour étant divisé en 60 parties, chacune d'elles correspond à une seconde environ. La lecture de ce cercle est un peu plus facile que celle du cercle horizontal, l'intervalle entre deux divisions étant de  $0^{\text{,}}0785$ , dont la cinquième partie  $0^{\text{,}}0157$  est égale à la hauteur du pas de la vis micrométrique, ou à l'espace compris entre deux dents du râteau qui sert à compter les nombres en-

tiers de tours. Les réflecteurs qui étaient adaptés dans l'origine aux microscopes de ce cercle, pour éclairer les divisions, étaient tout à fait insuffisants pour remplir ce but; ils avaient la forme d'entonnoirs, dont l'axe était dirigé vers le limbe, et ils n'en étaient séparés que par un très-petit intervalle, en sorte que le cercle interceptait presque la totalité des rayons provenant de la lumière diffuse, ou d'une lumière artificielle. Ils ont été remplacés par des segments d'une surface parabolôide, dont la surface polie tournée en haut est calculée de façon à ce que les rayons tombant dans une direction verticale soient réfléchis sur la partie du limbe placée sous le microscope. Ce mode d'éclairage des divisions est parfait, quand on l'emploie de jour, parce que dans les deux positions de l'instrument, le cercle étant à l'ouest ou à l'est, les rayons provenant de la lumière diffuse, et tombant verticalement sur la surface réfléchissante, sont renvoyés sur les divisions. Il n'en est pas de même la nuit, lorsque l'on est obligé de recourir à une lumière artificielle; on peut bien, dans l'une des positions de l'instrument, le cercle étant à l'ouest par exemple, renvoyer à l'aide de deux miroirs convenablement inclinés (un pour chaque microscope) la lumière d'une lampe suspendue à la coupole, de façon à ce que les rayons tombent dans une direction verticale sur les réflecteurs. Mais il n'en sera plus de même, lorsque l'instrument aura été retourné de  $180^\circ$ , et que le cercle aura été placé à l'est, parce que les microscopes auront changé de position relativement à l'axe vertical et relativement à la lampe; il faudra par conséquent modifier l'inclinaison des miroirs et l'adapter à cette nouvelle position. Il en serait de même, si l'instrument restait du même côté, pour une observation faite quelques minutes après la première; dans ce cas encore, le petit mouvement nécessaire pour ramener la lunette sous l'étoile suffit pour produire une déviation telle, que l'on soit obligé de changer l'inclinaison des miroirs. Cet ajustement des miroirs, qui ne peut se faire que par tâtonnement dans chaque position de l'instrument, entraîne une perte de temps considérable, et fâcheuse dans l'observation des distances zénithales circumméridiennes, où il importe de réunir un cer-

tain nombre de mesures, sans s'écarter trop du méridien. Après plusieurs essais, qui lui ont montré l'impossibilité de surmonter les inconvénients résultant, pour cette cause, de ce mode d'éclairage employé la nuit, M. Plantamour a dû renoncer à l'observation de distances zénithales d'étoiles culminant pendant la nuit, et se restreindre à l'observation du petit nombre d'étoiles, qui étaient visibles à leur culmination pendant le jour avec un instrument d'un aussi faible pouvoir optique.

A la suite de la campagne du Righi, qui en avait démontré la nécessité, il a été introduit une modification assez importante dans le mode par lequel la douille, portant le réticule et l'oculaire, était fixée à l'axe de la lunette; cette douille était percée d'une fente, ou ouverture allongée, pour laisser passer une petite vis de pression, dont la tête en s'appuyant sur les bords de la fente devait la fixer à l'axe. Cette ouverture était allongée pour permettre l'ajustement du réticule au foyer de l'objectif. Ce système était absolument insuffisant pour assurer la fixité de la douille relativement à l'axe, et par conséquent la constance de la collimation; la série des observations du Righi montre une variabilité de la collimation qui ne pouvait être due qu'à cette cause, car la fixité du prisme placé dans le dé au centre de la lunette ne laissait rien à désirer, et cette variabilité de la collimation a complètement disparu l'année suivante, après que M. Kern eut changé ce système, et adapté à la douille un anneau pouvant être serré contre l'axe à l'aide d'une vis de pression. Le réticule ne portait dans l'origine que cinq fils destinés à l'observation des passages; pour approprier l'instrument à l'observation par l'enregistrement électrique, qui permet l'introduction d'un plus grand nombre de fils, le réticule fut changé par les soins de M. Thury, qui tendit 13 fils disposés en quatre groupes de 3 fils chacun, placés de part et d'autre du fil du milieu. Voici pour la campagne du Righi la distance de chacun des fils au fil du milieu, le septième, d'après la moyenne de 328 passages d'étoiles observées en 1867, soit à Genève, soit au Righi, soit à Zurich.

Fil 1	+	36,828 <sup>s</sup>	Fil 8	-	9,837 <sup>s</sup>
2		31,912	9		14,550
3		27,554	10		19,068
4		18,231	11		28,097
5		13,962	12		32,732
6	+	9,522	13	-	37,666

L'ordre dans lequel les fils sont placés, est celui suivant lequel le passage a lieu pour les culminations supérieures, lorsque l'oculaire est à l'est. M. le professeur Thury avait bien voulu se charger de mesurer, à l'aide d'un microscope micrométrique, la distance linéaire d'un fil à l'autre; de la comparaison de la distance linéaire entre deux fils et de l'intervalle en temps correspondant, il en est résulté qu'une seconde de temps occupe sur le réticule une longueur de 0<sup>mm</sup>,0316264, avec une erreur moyenne de  $\pm$  0<sup>mm</sup>,0000156, déduite des écarts entre les valeurs obtenues au moyen des différentes combinaisons des intervalles entre les différents fils. M. le professeur Thury a déterminé également par plusieurs mesures l'épaisseur moyenne des fils, qu'il a trouvée de 0<sup>mm</sup>,0085, correspondant par conséquent à 0<sup>s</sup>,269, et la distance entre les deux fils horizontaux, qu'il a trouvée de 0<sup>mm</sup>,0594, correspondant par conséquent à 28",17 en arc. L'oculaire n'est pas mobile, de manière à pouvoir être amené devant les différentes parties du champ; cela n'avait pas d'inconvénient avec le grossissement employé, parce que les fils extrêmes, distants de 37<sup>s</sup> à 38<sup>s</sup> du milieu, paraissent encore très-éloignés des bords du champ, et que la vision n'est pas rendue trop oblique. L'oculaire n'est pas non plus muni d'un fil mobile mu par une vis micrométrique; l'adaptation d'un pareil fil présente, il est vrai, des difficultés lorsque la lunette est d'aussi petite dimension, mais elle serait d'une bien grande utilité, si les difficultés d'exécution pouvaient être surmontées, en particulier pour la détermination de l'erreur de l'axe optique.

D'après la construction primitive, l'un des coussinets supportant l'axe

horizontal était mobile dans le sens vertical, pour permettre d'ajuster l'axe de rotation de la lunette perpendiculairement à l'axe vertical. Le mouvement s'opérait à l'aide de trois vis antagonistes, dont l'une était fixée dans une pièce immobile soudée aux montants, et les deux autres étaient fixées au coussinet mobile; de petites vis de pression adaptées aux montants étaient destinées à maintenir le coussinet dans sa position, après avoir effectué la correction. Les observations faites au Righi en 1867, aussi bien que celles faites l'année suivante au Weissenstein, ont montré un inconvénient dans ce système, soit que les vis de pression fussent insuffisantes pour maintenir le coussinet dans sa position, soit que la tension produite par les vis antagonistes tendit à déplacer le coussinet. Il fallait recourir constamment à une correction, rendue nécessaire par le défaut de la position de l'axe de rotation relativement à une perpendiculaire à l'axe vertical, et il en résultait en outre une variabilité dans l'inclinaison de l'axe horizontal beaucoup plus grande, que celle à laquelle on est du reste inévitablement exposé dans un instrument de cette nature, qui repose sur un pilier par trois vis calantes. Dans la réparation exécutée à Genève, après la campagne du Weissenstein, dans les ateliers dirigés par M. Thury, la mobilité du coussinet fut supprimée, et il fut soudé aux supports, comme cela avait lieu à l'autre extrémité; la surface du coussinet étant travaillée par tâtonnement, de telle façon que l'axe de rotation fût perpendiculaire à l'axe vertical, et que l'inclinaison accusée par le niveau restât la même, après avoir fait tourner l'instrument de 180° autour de l'axe vertical. Dans le cas où, par suite d'un usage prolongé de l'instrument, une inégalité dans l'usure des deux coussinets amènerait une erreur, il serait facile de la corriger, en retouchant légèrement avec du papier à émeri la surface de l'un ou de l'autre des coussinets. Les observations faites au Simplon en 1870 ont pleinement confirmé les avantages de cette modification, en montrant une diminution très-notable dans la variabilité de l'inclinaison. Il est une autre cause de variabilité dans l'inclinaison de l'axe de rotation, qui est inhérente à la construction des instruments à lunette brisée, et qui ne

peut pas être évitée, c'est le réchauffement inégal des supports aux deux extrémités de l'axe, dont l'un est très-près de l'observateur et se dilate plus que l'autre. Les observations faites soit au Righi, soit au Weissenstein, soit au Simplon, ont montré qu'il se produisait presque constamment dans le cours des observations une élévation de l'extrémité de l'axe tournée vers l'observateur, que l'oculaire fût tourné à l'est ou à l'ouest; l'extrémité occidentale s'élevait si l'oculaire était à l'ouest, et s'abaissait si l'oculaire était à l'est. La grandeur du changement produit par cette cause dans l'inclinaison n'est certainement pas constante, et l'on ne pouvait pas s'y attendre en ayant égard aux circonstances très-diverses qui peuvent influencer sur la différence de dilatation des supports. L'inclinaison de l'axe était déterminée à l'aide du niveau, non-seulement au commencement et à la fin d'une série de passages observés dans la même position de l'oculaire, mais aussi à des époques intermédiaires pour des séries un peu longues. Lorsque la différence entre ces différentes déterminations de l'inclinaison ne dépassait pas quelques centièmes de seconde de temps, ce qui a été fréquemment le cas, surtout pour les séries courtes, on n'en tenait pas compte, et on se bornait à prendre pour toute la série la moyenne arithmétique des valeurs obtenues. Lorsque la différence était plus prononcée, dans 4 cas elle a dépassé deux dixièmes de seconde de temps, et lorsque le niveau accusait une variation progressive de l'inclinaison d'un nivellement à l'autre dans le cours d'une même série, on calculait pour chaque étoile l'inclinaison par interpolation, en supposant une variation proportionnelle au temps d'un nivellement à l'autre. Dans les tableaux renfermant les observations du Righi, dans lesquels l'inclinaison de l'axe est donnée pour chaque série, on a indiqué la valeur obtenue au commencement, et à la fin de la série, dans les cas où la variation de l'inclinaison a rendu l'interpolation nécessaire. Il n'est arrivé qu'une seule fois qu'un changement de l'inclinaison ait eu lieu dans un sens inverse relativement à la position de l'observateur, c'est-à-dire que l'extrémité de l'axe du côté de l'oculaire se soit abaissée; il faut supposer que dans ce cas il y a eu un petit mou-

vement de tout l'instrument et que l'inclinaison de l'axe vertical lui-même a un peu changé.

Le niveau d'Ertel, dont on s'est servi, a une monture assez massive, et du reste bien calculée pour le mettre à l'abri des variations de température, pouvant être causées soit par le maniement, soit par l'éclairage dans les observations faites de nuit. Pour diminuer encore l'influence qui pouvait être produite par les rayons de la flamme, le verre de la lanterne a été remplacé par une lame de mica. La valeur d'une partie du niveau déterminée avant la campagne, au cercle méridien de l'observatoire de Neuchâtel, a été trouvée de  $0^{\circ},1163$ . Des recherches subséquentes ont montré que la surface de ce niveau était malheureusement très-loin d'être régulière, ainsi que M. Plantamour a pu le constater, près de deux ans plus tard, à l'aide de l'appareil que M. le professeur Thury a mis très-obligeamment à sa disposition, dans lequel les variations d'inclinaison sont données par une vis micrométrique dont la hauteur du pas de vis a été déterminée avec une grande exactitude. A la suite d'un nombre très-considérable de mesures, faites à des températures très-différentes, par conséquent à des longueurs de bulle différentes, M. Plantamour a trouvé pour un même changement d'inclinaison des valeurs assez différentes pour l'excursion de la bulle, suivant sa longueur et suivant la partie du tube où elle se trouvait. Ces mesures lui ont permis de calculer une table à double entrée, qui donnait l'inclinaison correspondant à une longueur donnée de la bulle et à la position qu'elle occupait dans le tube; si l'on compare l'inclinaison calculée à l'aide de cette table avec celle que l'on obtiendrait en prenant simplement  $0^{\circ},1163$  pour une partie du niveau, on trouve dans plusieurs cas des différences s'élevant à plusieurs centièmes de seconde de temps (en maximum 7 à 8). Pour les observations faites au Weissenstein, en 1868, on s'est servi de cette table pour calculer l'inclinaison, mais pour celles du Righi, en 1867, l'inclinaison a été calculée avec la valeur constante de  $0^{\circ},1163$  pour une partie du niveau, valeur obtenue à la même époque. Il était difficile en effet de répondre qu'il n'y ait

pas eu de changement dans la courbure du niveau dans ce laps de deux ans, d'autant plus que le tube du niveau a été sorti de sa monture avant la campagne du Weissenstein, d'où peut résulter une petite modification suivant la pression exercée par les brides qui maintiennent le tube. Il a paru préférable, pour cette raison, de conserver la valeur d'une partie déterminée en 1867, bien qu'il soit probable que l'irrégularité de courbure existât dès cette époque.

Pour obvier à l'avenir à ces causes d'erreur, il a été construit dans les ateliers de Genève un autre niveau en 1869, dont l'exécution ne laisse, pour ainsi dire, rien à désirer ; par une très-longue série de mesures faites à l'Observatoire, M. Plantamour s'est assuré que dans toutes les parties du tube l'excursion de la bulle est proportionnelle au changement d'inclinaison, dans les limites d'erreur que comporte la lecture des extrémités de la bulle faite avec une lunette. Le tube de ce niveau renferme à l'une de ses extrémités une chambre, ou réservoir, séparée par une cloison percée d'un petit trou, afin de pouvoir maintenir constante la longueur de la bulle malgré les variations de la température.

Le théodolithe d'Ertel présentait en outre, dans sa construction primitive, un inconvénient qui pouvait exercer une influence fâcheuse sur l'exactitude avec laquelle l'inclinaison était déterminée par le moyen du niveau. Si les instruments de cette nature ne permettent pas de faire en sorte, que toutes les parties soient disposées symétriquement relativement à un plan quelconque passant par l'axe vertical, il importe du moins que cette symétrie ait lieu par rapport au plan passant par l'axe vertical et par l'axe de rotation de la lunette, ce qui permet alors de régler par des contre-poids le centre de gravité de toutes les parties, de manière à ce qu'il se trouve sur l'axe vertical. Cette symétrie n'existait pas dans l'instrument, à cause de la position du bras qui portait l'index et le vernier servant à la lecture du nombre de degrés sur le cercle horizontal. Ce bras, d'une construction assez massive, faisait un angle de  $35^{\circ}$  à  $40^{\circ}$  avec l'axe de rotation, et son poids tendait à porter le centre de gravité en dehors de l'axe vertical d'une quantité qui pouvait

ne pas être la même, suivant que le niveau était posé sur l'axe, ou non. Il existait ainsi une cause pouvant modifier la flexion, qui était malheureusement à redouter dans l'axe vertical, dont le très-faible diamètre ne paraît pas être en rapport avec le poids considérable des différentes parties qu'il doit supporter, surtout si l'on a égard à ce qu'une très-grande partie de ce poids agit à l'extrémité d'un bras de levier assez long, l'axe horizontal étant à 50 centimètres au-dessus de l'extrémité inférieure de l'axe vertical. Cette circonstance rendait d'autant plus nécessaire la disposition symétrique des différentes parties relativement au plan vertical passant par l'axe de rotation, ce qui fut réalisé, après l'expédition du Weissenstein, dans les ateliers de Genève, en ajustant dans ce plan le bras qui porte le vernier et l'index. En même temps, M. le professeur Thury disposa un appareil très-ingénieux, qui lui permettait de régler les contre-poids de façon à ce que le centre de gravité se trouvât exactement sur l'axe vertical.

On peut ajouter enfin, que le jeu des pinces servant à fixer l'alidade, ou le cercle, laissait beaucoup à désirer, et que les changements apportés soit à Genève avant la campagne du Righi, soit après par M. Kern, ont amené une notable amélioration, sans que le résultat soit encore parfaitement satisfaisant. L'alidade peut être fixée au cercle divisé, ou au trépied lui-même; lors même que ces deux pinces sont serrées, il peut se produire un petit déplacement dans le retournement de la lunette, malgré toutes les précautions et tous les soins apportés à cette opération. Ce déplacement peut se produire, il est vrai, sur les vis calantes sur lesquelles l'instrument repose, et non sur la position de l'alidade relativement au cercle et au trépied, et dans ce cas, ce ne sont pas les pinces qui sont en défaut. La comparaison de la lecture du cercle, faite avant et après le retournement de la lunette, permet de s'assurer s'il y a eu dans cette opération un déplacement de l'alidade relativement au cercle; cette comparaison a été faite constamment dans la campagne du Simplon, en 1870, et, dans un ou deux cas, elle a montré qu'un petit déplacement avait eu lieu.

Ce moyen de contrôle a malheureusement manqué pour les observations du Righi, et même pour celles de l'année suivante, parce que les réflecteurs adaptés aux microscopes du cercle horizontal ne permettaient pas de faire avec exactitude la lecture du cercle la nuit, et en se servant d'une lanterne tenue à la main pour éclairer les divisions. Ce n'est que plus tard que les réflecteurs ont été changés, afin d'obtenir un éclairage des divisions aussi satisfaisant avec une lumière artificielle qu'avec la lumière du jour.

Pour la détermination des corrections instrumentales au Righi, on était obligé de recourir aux observations des étoiles, sans avoir le contrôle, que l'on peut obtenir dans un observatoire, par l'observation du fil méridien réfléchi dans un bain de mercure, et de la position de ce fil relativement à des mires méridiennes placées au nord et au sud. Il est évident cependant que, si l'on se propose de trouver la correction absolue du chronomètre relativement au méridien du lieu, et non pas seulement une correction relative, se rapportant à un cercle horaire faisant un angle avec le méridien, comme cela aurait lieu si on se proposait seulement de déterminer des différences d'ascension droite entre les étoiles, il faut faire usage de l'inclinaison de l'axe de rotation donnée par le niveau, sans que l'on ait aucun contrôle de l'exactitude avec laquelle le nivellement fait connaître cette inclinaison; de plus, toute erreur  $\pm db$  dans l'inclinaison donnée par le niveau donne lieu à une erreur  $\pm \frac{db}{\cos \varphi}$  dans la correction du chronomètre. Si l'on désigne en effet par  $t$  la correction absolue du chronomètre, par  $\pm c$  la correction de la collimation, suivant que l'oculaire est à l'ouest ou à l'est, par  $b$  la correction due à l'inclinaison et par  $k$  la correction azimuthale, chaque passage d'étoile donnera une équation.

$$t \pm \frac{c}{\cos \delta} + b \frac{\cos (\varphi - \delta)}{\cos \delta} + k \frac{\sin (\varphi - \delta)}{\cos \delta} = \alpha - P \quad (1)$$

$\varphi$  étant la latitude,  $\alpha$  et  $\delta$  l'ascension droite et la déclinaison de l'étoile, et  $P$  l'instant du passage au fil du milieu, déduit du passage à tous les fils et corrigé de l'aberration diurne. Quel que soit le nombre des étoiles observées, et par suite des équations, et quelle que soit leur déclinaison au passage supérieur, ou inférieur, il est impossible d'obtenir par leur résolution les 4 inconnues  $t$ ,  $c$ ,  $b$  et  $k$ ; car l'équation pouvant se mettre sous la forme

$$t + b \cos \varphi + k \sin \varphi \pm \frac{c}{\cos \delta} + \operatorname{tang} \delta (b \sin \varphi - k \cos \varphi) = \alpha - P$$

ou

$$t + m \pm \frac{c}{\cos \delta} + n \operatorname{tang} \delta = \alpha - P$$

leur résolution peut bien donner les valeurs de  $t + m$ ,  $c$  et  $n$ , mais pour obtenir  $t$ , il faudrait connaître  $m$ , ce qui n'est possible qu'autant que  $b$  ou  $k$  sont déjà connus. Pour la détermination des ascensions droites il suffit de connaître  $t + m$ , que l'on peut obtenir avec une grande exactitude, ainsi que  $c$  et  $n$ , si les passages ont été observés dans les deux positions de la lunette, oculaire ouest et oculaire est, et pour des étoiles pour lesquelles  $\operatorname{tang} \delta$  est assez différent. Dans ce cas, l'on n'a à redouter dans la détermination de  $t + m$  que les erreurs accidentelles dans l'observation des passages, ainsi que la variation physiologique, celles sur l'ascension droite des étoiles observées, enfin celles dues à la variabilité des corrections instrumentales, produite dans le cours d'une série par un défaut de stabilité absolue de l'instrument. Si l'on prend l'ensemble de toutes les observations faites au Righi, on trouve un chiffre inférieur à  $\pm 0,09$  pour l'erreur moyenne sur le passage d'une étoile résultant de toutes ces causes d'erreur réunies; c'est ce qui ressort soit de l'accord entre les valeurs de l'ascension droite de la même étoile d'un soir à l'autre, soit de l'accord entre les valeurs de la correction du chronomètre obtenues le même soir par les différentes étoiles. Il suffirait

ainsi d'un petit nombre d'étoiles pour réduire à quelques centièmes de seconde l'erreur sur la correction relative du chronomètre  $t + m$ . Mais comme il s'agissait d'obtenir la correction absolue du chronomètre relativement au méridien du lieu, il a été appliqué aux passages observés une correction pour l'inclinaison de l'axe d'après les indications du niveau; par conséquent la valeur de la correction azimuthale  $k$ , obtenue par la résolution des équations de condition, est affectée d'une erreur dépendant de celle de l'inclinaison de l'axe. Si l'on représente par  $db$  la correction qu'il faudrait appliquer à l'inclinaison donnée par le niveau pour avoir sa véritable valeur, il résulterait pour  $k$  une correction  $dk = db \operatorname{tang} \varphi$  et pour la correction du chronomètre  $dt = -\frac{db}{\cos \varphi}$ .

Une erreur sur les indications du niveau produit, à la latitude du Righi, une erreur près de une fois et demie plus forte sur la correction du chronomètre, et constante pour toutes les étoiles, et cela indépendamment de toutes les autres causes d'erreur variables d'une étoile à l'autre. En ayant égard à ce qui a été dit plus haut sur l'incertitude qui pouvait affecter la détermination de l'inclinaison, soit à cause de l'imperfection du niveau, soit pour des causes tenant à la construction de l'instrument, on doit s'attendre à ce que l'exactitude, avec laquelle une détermination absolue de l'heure peut être obtenue, ne soit pas en rapport avec celle que l'on pourrait espérer, d'après l'accord des valeurs fournies le même soir par les différentes étoiles pour la correction du chronomètre.

Après avoir remplacé dans l'équation (1) page 26, pour chaque étoile, le terme dépendant de l'inclinaison par sa valeur numérique calculée d'après les indications du niveau, toutes les équations ont été résolues par la méthode des moindres carrés pour obtenir les valeurs de  $t$ ,  $c$  et  $k$ . Il a été attribué le même poids à chaque étoile, sauf aux étoiles polaires,  $\alpha$ ,  $\delta$  et  $\lambda$  *Ursæ Minoris*. Pour  $\delta$  *Ursæ Minoris*, qui a été observée dans le plus grand nombre des cas, l'équation a été multipliée par  $\frac{1}{10}$ , l'exactitude dans l'observation du passage de cette étoile étant en moyenne

10 fois moindre que pour une étoile équatoriale, d'après l'accord des fils entre eux. Pour  $\alpha$  et  $\lambda$  *Ursæ Minoris*, dont l'observation a été bien moins fréquente, les facteurs ont été respectivement  $\frac{1}{20}$  et  $\frac{1}{30}$ . La lunette était toujours retournée pendant le passage d'une étoile polaire, de telle sorte que l'observation était faite aux six mêmes fils, avant et après le retournement, et que le passage de cette étoile donnait deux équations, dans lesquelles  $c$  était de signe contraire. Autant que cela était possible, des étoiles équatoriales étaient observées avant et après le retournement; cependant dans bien des cas l'observation d'étoiles équatoriales dans les deux positions de la lunette n'a pas pu avoir lieu, soit à cause des circonstances atmosphériques, soit à cause du temps considérable que nécessitait chaque soir la correspondance télégraphique avec les observatoires de Zurich et de Neuchâtel.

Dans plusieurs cas il a fallu recourir à deux approximations successives, lorsque le résultat de la première approximation montrait dans les écarts d'une étoile à l'autre une marche systématique dépendant de la déclinaison. Cela tenait ordinairement à un petit changement, qui s'était opéré pendant le courant de la soirée dans la position de l'instrument, et qui ne permettait pas de réduire les observations en supposant que les constantes de réduction fussent restées les mêmes pour toutes les étoiles. Un pareil déplacement se présentait quelquefois dans le retournement de la lunette, qui donnait lieu à une petite variation de la correction azimuthale, malgré le soin que l'on mettait à cette opération; dans d'autres cas il se produisait un petit mouvement de l'instrument entre deux séries observées le même soir, et dans la même position de la lunette, mais séparées par une interruption nécessitée par la correspondance télégraphique. Cette interruption durait de une heure à une heure et demie, et il fallait fermer complètement la coupole pendant cet intervalle, pour la mettre à l'abri des touristes. En ayant égard à ces deux causes pouvant amener une variation azimuthale de l'instrument, et par la comparaison des écarts fournis par les différentes étoiles, on pouvoit reconnaître sans difficulté à partir de quel moment la varia-

tion s'était produite, et on procédait à une nouvelle résolution des équations de condition avec une inconnue de plus, c'est-à-dire en introduisant pour les étoiles observées depuis ce moment une correction  $k'$  différente de celle pour la première série. Dans les tableaux suivants une ligne laissée en blanc marque la séparation d'une série à l'autre. La précaution, que nous avons prise, de choisir notre catalogue d'étoiles entre des limites de déclinaison assez étendues,  $-31^\circ$  et  $+38^\circ$ , permettait avec l'adjonction d'une étoile polaire de déterminer, pour chaque série, la valeur de la correction azimuthale qui faisait accorder entre elles les étoiles observées à des déclinaisons très-différentes, et d'obvier ainsi à l'inconvénient résultant du défaut de stabilité de l'instrument, à la condition toutefois que l'erreur de collimation n'eût pas changé dans le cours de la soirée et qu'elle fût restée constante, au signe près, dans les deux positions de la lunette et pendant tout le cours de la soirée. La détermination de l'erreur de collimation faite à l'aide de passages observés dans une seule position de la lunette, ne peut se faire qu'avec une grande incertitude, qui se reporte naturellement sur la correction du chronomètre, sans que l'accord entre les étoiles soit diminué d'une manière sensible. Ainsi dans le cas, où pendant l'opération du retournement il se serait produit un petit changement dans la collimation, le désaccord entre les étoiles observées avant et après, et calculées avec la même constante, peut bien mettre en évidence le fait d'un changement, sans que l'on puisse en obtenir la valeur bien exactement, parce qu'elle se confond en très-grande partie avec la correction du chronomètre. Pendant la campagne du Righi, l'erreur de collimation était très-variable d'un jour à l'autre, comme on peut le voir dans les tableaux suivants, dans lesquels la valeur est donnée pour chaque jour, et cette variabilité tient à une cause indiquée plus haut; on pouvait donc craindre que cette variabilité se soit manifestée également dans le cours des observations faites dans la même soirée. Cependant les observations montrent qu'il n'y a que deux ou trois soirs, où le désaccord entre les étoiles laisse soupçonner une pareille cause d'erreur; les jours en question ont été exclus pour cette cause dans la détermination de la longitude.

Chronomètre de marine à enregistrement électrique.

M. Plantamour s'est servi au Righi de cet instrument, que la Commission géodésique avait fait construire pour les observations à faire dans les stations astronomiques, afin d'éviter l'emploi des pendules, dont le transport et l'installation dans un observatoire temporaire sont difficiles et incommodes. Comme les artistes sont arrivés à obtenir pour les chronomètres de marine une régularité de marche peu inférieure à celle des pendules astronomiques, il nous a semblé possible de faire enregistrer avantageusement le temps par un chronomètre, pourvu qu'on trouvât un moyen de le charger d'une pareille fonction, sans influencer sensiblement sa marche.

Pour atteindre ce but, il fallait nécessairement renoncer à charger directement le mouvement du chronomètre, doué d'un moment mécanique assez faible, du travail de la fermeture ou de l'interruption du courant électrique. Car l'intensité de ce dernier étant toujours plus ou moins variable, et l'état de surface des contacts changeant avec le temps, l'attraction qu'ils exercent l'un sur l'autre, leur adhésion, et par suite la résistance qu'on doit vaincre pour les fermer, ou pour les séparer, varient dans des limites qu'on ne peut négliger, lorsqu'il s'agit d'un chronomètre de précision. D'un autre côté, la force avec laquelle on doit fermer les contacts pour établir sûrement le courant, est beaucoup trop grande pour en charger l'axe de l'échappement, ce qui serait cependant nécessaire, puisque on demande l'établissement du courant à chaque seconde.

Il fallait donc avoir recours nécessairement à un rouage auxiliaire, mis en mouvement par un ressort moteur spécial, et à un volant qui était décroché, au moyen d'un échappement spécial, par le mouvement principal du chronomètre, et qui interrompait le courant à chaque seconde pendant un instant très-court. De cette manière on pouvait donner au volant la force nécessaire, et cependant ne charger l'axe de

l'échappement du chronomètre que d'un travail de décrochement peu sensible, et surtout complètement indépendant des variations d'intensité du courant.

Quant aux organes électriques, il fallait les disposer de manière à ce que les contacts fussent accessibles, pour pouvoir être nettoyés sans qu'il fût nécessaire de démonter tout le chronomètre; il fallait d'un autre côté pouvoir établir le courant en introduisant les fils dans deux boutons de la boîte extérieure, la communication électrique restant intacte dans toutes les positions du chronomètre. Voici comment MM. William Du Bois du Loche, et M. Hipp de Neuchâtel, auxquels nous nous sommes adressés pour l'exécution du projet, ont réussi à résoudre le problème.

Au-dessous de la platine inférieure du chronomètre de marine, qui a du reste la construction ordinaire de ces montres avec échappement à ressort, et dans la même boîte métallique, se trouve une troisième platine portant le rouage auxiliaire, qui, au moyen de trois roues, fait mouvoir le volant A. La figure I, planche I, représente, dans une échelle quatre fois plus grande que nature, l'échappement qui met en communication le rouage du chronomètre avec le rouage auxiliaire. L'axe de l'échappement du chronomètre porte la roue de décrochement C qui, en avançant à chaque seconde d'une dent, soulève l'ancre B, contre laquelle bute le fouet du volant. Cette ancre porte sur son axe un spiral armé (non visible dans le dessin), qui tend à le faire appuyer constamment sur le repos D. Lorsque l'ancre est soulevée par la roue C, elle laisse échapper le volant A, qui fait son repos sur la dent en pierre  $r$  de l'ancre. L'ancre est munie d'une seconde dent de sûreté  $r_1$ , sous laquelle le fouet du volant passe, et qui le ramène au repos sur la dent  $r$ , dans le cas où le spiral n'aurait pas suffi pour amener l'ancre au repos D; on évite de cette façon que le volant fasse un double tour.

Ensuite l'axe du volant porte une garniture en rubis  $m$  (voir figure II) taillée comme le montre le dessin. Sur le plan de cette pierre repose le levier isolé B, mobile autour de l'axe  $a$ ; ce levier porte une petite plaque

en platine P qui fait contact avec la pointe, également en platine, de la vis V fixée elle-même sur un pont isolé C. Le contact des deux plaques de platine est maintenu avec une force suffisante par le ressort en or R, qui est fixé au moyen de deux vis sur le pont D, également isolé. Les deux ponts C et D sont traversés par deux tiges, représentées en section par *o* et *p*; ces tiges, sortant de la boîte métallique du chronomètre, appuient sur deux forts ressorts plats fixés dans le fond de la boîte extérieure en bois, et reliés métalliquement aux deux serre-fils qui reçoivent les fils de la pile et du chronographe.

On comprend que, d'après cette disposition, le courant est conduit de la tige *p*, par le pont C et la vis V, au contact P, et de là, par le levier B et le ressort R, à l'autre tige *o*. Mais, au moment où le volant fait son tour, la pierre *m*, en tournant et en surmontant la résistance du ressort R, soulève le levier B, et interrompt ainsi le contact en P. Cette interruption revenant à chaque seconde, on voit comment le chronomètre doit enregistrer les secondes sur le chronographe.

Voilà en quelques mots, et en laissant de côté les détails de construction, le principe de cet instrument. Nous ajoutons seulement, qu'un verrou accessible extérieurement permet d'arrêter, ou de dégager le mouvement auxiliaire. Lorsque ce dernier est en marche, l'oscillation du balancier, qui fait un tour et demi, c'est-à-dire  $540^\circ$ , est diminuée de  $10^\circ$ , ce qui avec un spiral isochrone ne peut changer la marche d'une manière appréciable. En effet, de nombreux essais préliminaires, et ensuite une longue expérience ont montré que la marche, du reste remarquablement régulière du chronomètre, ne varie pas d'une manière sensible, qu'on fasse marcher le mouvement auxiliaire ou non, avec ou sans l'intervention du courant électrique. Ainsi, pour citer l'un de ces essais préliminaires, tandis que la marche diurne moyenne du chronomètre était de —  $5^s,28$ , lorsque le mouvement auxiliaire n'était pas en jeu, elle a été de —  $5^s,25$ , en faisant marcher ce mouvement pendant quatre heures sans courant; et lorsqu'on a employé le mouvement auxiliaire et le courant pendant 8 heures, la marche diurne est devenue

— 5<sup>s</sup>,35. De pareilles variations ne dépassent pas les limites de celles qui sont admises dans les meilleures pendules astronomiques; elles pourraient même être notablement plus fortes sans compromettre en rien le but, puisque l'appareil de l'enregistrement ne fonctionne jamais au delà de quelques heures par jour. On verra du reste par la suite qu'au Righi <sup>1</sup> cet instrument a fonctionné parfaitement. Les secondes qu'il enregistre au chronographe sont d'une régularité très-satisfaisante; le relevé les donne d'une longueur égale à 15 millièmes près.

On peut donc envisager comme résolu le problème de l'enregistrement électrique au moyen d'un chronomètre transportable, et nous croyons que l'emploi du chronographe pour des observations astronomiques, géodésiques et autres, faites en dehors des observatoires permanents, se trouve ainsi notablement facilité.

Le chronographe servant à l'enregistrement des observations du Righi est celui de l'Observatoire de Genève, dont la description a été donnée dans le mémoire déjà cité sur les opérations entre Neuchâtel et Genève. Eu égard au nombre très-considérable de signaux, que l'on avait à relever sur les bandes chronographiques pour l'expédition du Righi, il était indispensable de recourir à un appareil plus commode et plus expéditif que celui qui est décrit dans ce mémoire. Avec cet appareil on mesure, à l'aide d'un index mobile portant un vernier donnant le  $\frac{1}{10}$  de millimètre, l'intervalle linéaire entre deux secondes consécutives et celui qui est compris entre un signal et l'une de ces secondes, d'où l'on déduit la fraction de seconde, que l'on obtient sans difficulté à  $\frac{1}{100}$  de seconde près, l'intervalle entre deux secondes étant de un peu plus d'un centimètre, en moyenne 10<sup>mm</sup>,5. Cette opération est nécessairement assez longue, puisque le relevé de chaque signal exige l'ajustement de l'index et la lecture du vernier pour trois signaux et la conversion des intervalles mesurés en fractions de seconde, soit par le calcul, soit à

<sup>1</sup> Nous pouvons ajouter, dès à présent, que dans les années suivantes également le chronomètre s'est distingué par une marche remarquablement régulière.

l'aide d'une table. M. Hipp a imaginé et construit un appareil, qui permet d'appliquer à des bandes le système de releveur, qu'il avait exécuté pour le chronographe de Neuchâtel, où les signaux se marquent sur une feuille de papier collée sur un cylindre. Cet appareil est représenté en projection horizontale, au  $\frac{1}{6}$  de la grandeur naturelle dans la figure I, Pl. II; la bande chronographique, après avoir été enroulée autour du rouleau C, passe dans une rainure et s'engage entre deux rouleaux V, qui, mis en mouvement par la manivelle M, la font avancer, pendant que le ressort R, en appuyant sur le fond de la rainure, la maintient parfaitement tendue. Le releveur A est terminé par une fourchette, dont l'une des arêtes (voyez figure II, à l'échelle de moitié de grandeur naturelle) est perpendiculaire à la bande, tandis que l'autre est un peu inclinée; il est susceptible d'un petit mouvement d'avant en arrière, ou vice versa, à l'aide du levier D qui le fait glisser entre deux coulisses. Cette disposition permet d'obvier à une petite inégalité, qui se présente de temps à autre dans l'intervalle entre deux secondes consécutives, et pouvant provenir d'une petite irrégularité, soit dans l'instant d'ouverture du courant, soit dans le mouvement de la bande. Après avoir fait avancer la bande au moyen de la manivelle de façon à ce que le bord droit de la fourchette coïncide avec le signal de la seconde précédente, si le bord gauche ne coïncide pas avec le signal de la seconde suivante, on fait mouvoir le releveur d'avant en arrière, ou d'arrière en avant, jusqu'à ce que la coïncidence ait lieu. Du reste la régularité dans l'enregistrement est telle, qu'il n'est point nécessaire de recourir chaque fois à un déplacement du releveur pour amener la coïncidence des deux bords de la fourchette avec deux signaux consécutifs de seconde; le plus souvent plusieurs signaux peuvent être relevés dans la même position du releveur, et ce n'est qu'exceptionnellement qu'une irrégularité dans les intervalles nécessite son déplacement.

Une aiguille très-fine N (figure II), peut être amenée à parcourir l'intervalle compris entre les deux bords de la fourchette, en faisant tourner un bouton B; le mouvement s'opère de gauche à droite au moyen d'un

fil s'enroulant autour de l'axe du bouton et fixé au levier L portant l'aiguille; ce levier appuie sur un ressort R, qui tend à le ramener de droite à gauche, lorsque l'on fait tourner le bouton en sens inverse. L'axe du bouton B porte une seconde aiguille, qui se meut sur un cadran divisé en 100 parties, et ajusté de telle façon que l'aiguille sur ce cadran marque 0 lorsque l'aiguille N coïncide avec le bord droit de la fourchette, et 100 lorsqu'elle coïncide avec le bord gauche. En faisant tourner le bouton de manière à amener l'aiguille N sur le signal que l'on veut relever, le chiffre accusé sur le cadran par la seconde aiguille donne en centièmes la fraction de l'intervalle compris entre cette position de l'aiguille et le bord droit de la fourchette, par conséquent la fraction de seconde en centièmes qu'il faut ajouter à la seconde précédente placée sous le bord droit de la fourchette.

Cette opération peut se faire avec une assez grande rapidité, dès qu'on a acquis un peu d'habitude, et avec l'aide d'un secrétaire écrivant sous dictée les chiffres au fur et à mesure; on arrive facilement à relever environ 400 signaux dans une heure, soit 7 par minute. Elle est susceptible d'une grande exactitude, si l'on a soin de régler convenablement l'appareil, et en s'aidant d'une loupe pour obtenir plus exactement la coïncidence des deux bords de la fourchette avec les deux signaux de seconde, et celle de l'aiguille avec le signal à relever. On obtient facilement une évaluation de l'erreur commise dans le relevé d'un signal, en comparant les chiffres obtenus dans deux opérations, faites à deux époques différentes sur la même bande. Ainsi, pendant la durée d'une expédition, il est nécessaire de relever de jour en jour les passages d'un petit nombre d'étoiles (on en prenait en général 3 à 4) pour déterminer approximativement la position de l'instrument et la correction du chronomètre. Quelques mois plus tard, les passages de ces mêmes étoiles étaient relevés une seconde fois à Genève, lorsque les bandes étaient dépouillées en entier, et l'on pouvait ainsi comparer les chiffres obtenus dans ces deux opérations. L'appareil de M. Hipp ayant été livré dans l'automne de 1867 seulement, la comparaison n'a pas pu avoir lieu

pour l'expédition du Righi, mais elle a été faite pour celles des années suivantes. En comparant ainsi les chiffres obtenus, en relevant le même signal à quelques mois de distance, on trouve sur le nombre total de 1637 signaux :

705 cas où le chiffre est identique, ou l'écart nul,		soit 43 %
730 cas où l'écart est de	0 <sup>s</sup> ,01,	soit 45 %
178 cas où l'écart est de	0 <sup>s</sup> ,02,	soit 11 %
24 cas où l'écart est de	0 <sup>s</sup> ,03,	soit 1 %

En faisant la somme des carrés, on trouve que la valeur moyenne d'un écart est de 0<sup>s</sup>,01, et par suite l'erreur moyenne commise dans le relevé d'un signal de  $\pm 0^s,007$ .

Il reste enfin à mentionner un petit appareil, construit également par M. Hipp, qui sert à déterminer la position des deux plumes, celle des secondes et celle des signaux, relativement aux lignes parallèles tracées par chacune d'elles. Il faut, en effet, que les signaux tracés au même instant physique par les deux plumes soient situés sur une perpendiculaire à ces lignes parallèles, et, dans le cas où cette condition ne serait pas rigoureusement remplie, tenir compte de la petite quantité dont l'une des plumes est en retard, ou en avance sur l'autre. Cette petite erreur, que l'on peut désigner par le terme de « parallaxe des plumes, » peut tenir à deux causes, soit à un petit défaut d'ajustement dans l'extrémité du bec des deux plumes, soit à une petite inégalité dans le temps d'attraction des ancrés des deux électro-aimants sous l'action de courants passant au même instant physique. Il est évident que, tant que ces deux causes restent les mêmes, la correction due à la parallaxe des plumes reste constante pour tous les signaux tracés sur le chronographe, et peut être ainsi négligée, mais elle pourra varier dans le courant de la même soirée, ou d'un jour à l'autre, si l'on change de plumes, ou si on les ajuste de nouveau après les avoir enlevées, parce qu'on ne peut pas avoir la certitude de les ajuster exactement de la même manière. Il

pourra également se produire une variation dans le temps d'attraction de l'ancre dans l'un des deux électro-aimants, si l'intensité du courant qui le met en mouvement est modifiée ; il importe, par conséquent, de déterminer la correction due à la parallaxe des plumes pour chaque série d'observations et d'appliquer cette correction au relevé des signaux. D'après le mode d'enregistrement des secondes donné par le chronomètre, tel qu'il a été décrit, le commencement de chaque seconde est donné par l'ouverture du courant qui passe par l'échappement, il fallait par conséquent mesurer la position relative des signaux formés par les deux plumes, lorsque au même instant physique, où le courant de la pile du chronomètre était ouvert, celui de la pile des signaux d'observation était fermé. Dans ce but, les courants des deux piles étaient introduits dans le manipulateur représenté à la moitié de grandeur naturelle figure III, Pl. II, les fils aboutissant à la pile du chronomètre et à la plume des secondes étant fixés aux boutons *c* et *b*, et ceux qui aboutissent à la pile et à la plume des signaux d'observation étant fixés aux boutons *b* et *a*. Le bouton *b* est en communication avec le ressort R, qui, dans l'état de repos du levier-clef, appuie par des contacts en platine sur le pont P communiquant avec le bouton *c* ; par conséquent dans l'état de repos du levier-clef le courant de la pile du chronomètre est fermé. Le bouton *a* est relié par l'intermédiaire du bras du levier avec la vis V, qui est terminée par un contact en platine, et qui dans l'état de repos du levier-clef est séparée par un très-petit intervalle, que l'on peut régler et diminuer à volonté, d'un contact en platine placé sur le ressort ; le courant de la pile des signaux est ainsi ouvert. Un coup sec frappé sur le levier-clef détache le ressort du contact en P, et ouvre ainsi le courant de la pile du chronomètre, pendant qu'au même instant physique l'extrémité de la vis V est mise en contact avec le ressort R et ferme le courant de la pile des signaux ; la comparaison des positions des signaux formés simultanément par les deux plumes donne la correction due à la parallaxe. Cet appareil présente ainsi l'avantage que la parallaxe des plumes peut être déterminée en faisant agir sur les électro-aimants les mêmes

courants que ceux qui servent à enregistrer les observations. Afin d'écartier pour celles-ci la variation dans la parallaxe pouvant résulter d'une variation dans l'intensité du courant de la pile servant aux signaux d'observation, suivant que celui-ci parcourait le circuit total entre les trois stations, ou qu'il parcourait le circuit restreint de la station seule du Righi, de la coupote au laboratoire, ou dans l'intérieur du laboratoire, on avait toujours soin d'intercaler dans le dernier cas à l'aide d'un rhéostat une résistance telle, que l'intensité du courant fût réduite au degré indiqué par la boussole dans le premier cas.

#### B. STATION DE L'OBSERVATOIRE DE NEUCHÂTEL

Le cercle méridien de l'observatoire de Neuchâtel ayant été déjà décrit dans le mémoire cité plus haut, il n'y a pas lieu d'y revenir. Il suffit de mentionner que le réticule ayant été changé en 1866, les distances des fils au fil du milieu ont été déterminées en 1867 au moyen de 49 passages de l'étoile polaire; voici ces distances, suivant l'ordre du passage pour le cercle à l'Ouest :

Fil 1	+	<sup>s</sup> 36,159	Fil 12	-	<sup>s</sup> 6,053
2		33,150	13		8,858
3		30,267	14		11,966
4		27,116	15		14,984
5		24,067	16		17,921
6		17,988	17		24,081
7		15,064	18		27,054
8		12,097	19		30,083
9		9,006	20		33,035
10	+	6,078	21	-	36,052

L'inclinaison a été déterminée au moyen du grand niveau, qui a été lu

toujours au commencement et à la fin d'une série d'observations, et cela dans les deux positions, la lunette étant dirigée sur le pôle et sur l'équateur. Ordinairement les lectures dans ces deux positions s'accordaient très-bien; dans les cas assez rares où, par suite probablement de l'épaississement des huiles, on trouvait une différence sensible entre les deux valeurs, on s'est servi pour la réduction des étoiles polaires, ou des étoiles équatoriales, de la lecture faite dans la position correspondante de la lunette.

La valeur d'une partie du niveau a été déterminée à nouveau en 1867 au moyen du cercle méridien, et a été trouvée égale à  $0'',8825$ , soit en temps =  $0^s,05883$ . Il a été tenu compte, dans le calcul de l'inclinaison accusée par le niveau, d'une légère différence d'épaisseur des deux tourillons de la lunette; cette différence a été déterminée par de nombreuses séries de nivellements faits dans les deux positions du cercle; elle est égale à  $+ 0^s,020 \pm 0^s,001$ , à appliquer avec son signe aux indications du niveau trouvées dans la position ouest du cercle, qui est la position ordinaire d'observation de l'instrument.

La collimation de l'axe optique a été trouvée par le retournement de l'instrument, et au moyen de deux mires; celle du sud se trouve de l'autre côté du lac, à une distance de 9 kilomètres; c'est une colonne construite en grosses pierres de taille, qui tourne du côté de l'Observatoire un losange peint en noir sur un fond blanc; la diagonale verticale de ce losange est la ligne de repère sur laquelle on amène le fil mobile du micromètre, dont la vis a un pas tel qu'une partie du tambour, divisé en 50 parties, est égale à  $0^s,0383$ . On s'est servi de cette mire de jour toutes les fois que le temps l'a permis, et dans tous les cas de la mire nocturne qui est établie à 100 mètres au nord de l'instrument, au foyer d'une lentille placée à 4 mètres devant la lunette sur un pilier très-solide. La mire éclairée par le gaz représente dans la lunette un petit disque lumineux, dont on mesure avec le fil mobile du micromètre la distance au fil du milieu.

La correction due à l'aberration diurne a été ajoutée aux valeurs de

la collimation ainsi obtenue. Enfin la correction azimuthale  $k$  a été déduite de la combinaison d'une étoile polaire,  $\alpha$  ou  $\delta$  de la petite Ourse (une seule fois il a fallu employer  $\lambda$  de la petite Ourse), que M. Schmidt, aide-astronome de l'Observatoire, observait à l'ouïe aux 21 fils de la lunette, avec un certain nombre d'étoiles équatoriales du *Nautical Almanac*.

Lorsque les circonstances atmosphériques permettaient d'observer les deux mires, dont l'azimuth est naturellement connu avec précision, on obtenait ainsi par leur combinaison des valeurs de  $c$  et de  $k$ , qui fournissaient un contrôle précieux pour les résultats obtenus par le retournement et par les étoiles polaires. Le 28 juillet, l'observation d'une étoile polaire n'ayant pas été possible, la correction azimuthale a été déduite des mires seules.

Enfin, aux corrections instrumentales proprement dites vient s'ajouter la parallaxe des plumes du chronographe, qu'il faut appliquer aux instants relevés sur le chronographe, afin d'éliminer l'erreur provenant de la position des plumes et de la différence du temps d'attraction de leurs ancres. Cette parallaxe a été déterminée chaque jour au commencement et à la fin de l'enregistrement, en faisant passer le même courant à la fois par les bobines des deux électro-aimants.

La pendule sidérale à enregistrement électrique de l'Observatoire de Neuchâtel a déjà été décrite; elle a fonctionné d'une manière en général satisfaisante. Cependant, à plusieurs reprises, le 8, le 9 et le 17 juillet, l'appareil électrique a dû être retouché, il a fallu régler les ressorts de contact et augmenter le poids. Cela a eu l'inconvénient de changer un peu la correction et la marche de la pendule, sans toutefois compromettre la régularité de sa marche dans l'intervalle. Le chronographe et l'appareil à relever ont été également déjà décrits.

## C. STATION DE L'OBSERVATOIRE DE ZURICH

Le cercle méridien de l'Observatoire de Zurich, construit par M. Kern d'Aarau, est tout à fait semblable, quant à sa construction et à ses dimensions, à celui de l'Observatoire de Neuchâtel; il n'en diffère que par la dimension des cercles qui sont étrangers à la question actuelle. Il suffira donc, sans entrer dans une description détaillée, de mentionner que l'objectif, sorti des ateliers de M. Merz de Munich, a 54 lignes de Paris d'ouverture, et 6 pieds de distance focale; l'oculaire employé a un grossissement de 180 fois. Le réticule renferme 21 fils disposés en 4 groupes de 5 fils chacun, de part et d'autre du fil du milieu; la distance de chaque fil au fil du milieu, pour le cercle à l'ouest, a été trouvée comme suit, par 120 passages d'étoiles de déclinaisons très-différentes, observés chronographiquement en 1867:

Fil 1	+ 35,842 <sup>s</sup>	Fil 12	— 5,938 <sup>s</sup>
2	33,028	13	9,028
3	30,023	14	12,054
4	26,944	15	15,017
5	23,960	16	18,005
6	17,998	17	24,002
7	15,026	18	27,019
8	12,014	19	30,033
9	8,992	20	32,990
10	+ 6,045	21	— 36,080

L'inclinaison de l'axe a été déterminée presque constamment par deux procédés différents: d'abord à l'aide d'un grand niveau, dont la valeur d'une partie était de 1",213, soit 0<sup>s</sup>,081, ensuite par l'observation d'une étoile polaire, dont le passage à une partie des fils était observé

directement, et à l'autre partie indirectement par réflexion dans l'horizon de mercure. L'inclinaison  $b$  indiquée dans les tableaux suivants est la moyenne des valeurs obtenues par chacun de ces procédés.

La collimation de l'axe optique a été déduite de l'observation du nadir faite chaque jour, en mesurant à l'aide d'un fil micrométrique la distance du fil du milieu à son image réfléchié par l'horizon de mercure, et en faisant usage de la valeur correspondante obtenue pour l'inclinaison de l'axe; les valeurs de  $c'$  des tableaux suivants donnent pour chaque jour la correction due à la collimation en y ajoutant celle qui est due à l'aberration diurne. Enfin la correction azimuthale  $k$  a été déduite de la combinaison du passage d'une étoile polaire (le plus souvent  $\alpha$ , quelquefois  $\delta$ , ou  $\lambda$  *Ursæ Minoris*) avec des étoiles équatoriales; on faisait usage, comme contrôle de la valeur obtenue, de la distance du fil méridien à une mire naturelle, une fente dans le Blakenstock situé au sud de l'Observatoire, à une petite distance du méridien, cette distance étant mesurée au moyen du fil micrométrique toutes les fois que les circonstances atmosphériques le permettaient.

L'enregistrement des secondes sur le chronographe avait lieu au moyen d'une ancienne pendule de Repsold, à compensation de mercure, à laquelle M. Hipp avait adapté deux ressorts de contact près de la suspension. Cette disposition avait exercé malheureusement une influence très-fâcheuse sur la marche de cette pendule, qui laissait sans cela déjà beaucoup à désirer; de plus, l'influence de ces ressorts sur la marche était très-différente, suivant qu'ils étaient mis en communication avec le courant de la pile, ou non; dans le premier cas, la pendule retardait, dans le second elle avançait. L'irrégularité produite par cette cause dans la marche était telle, que, pour réduire la correction donnée par les différentes étoiles dans le cours de la soirée à un instant moyen, il était impossible de supposer la marche uniforme, même pendant un petit nombre d'heures dans la soirée. Il fallait par conséquent déduire cette marche pour des intervalles très-rapprochés par des comparaisons fréquentes avec une autre pendule, dont la marche aurait présenté la ré-

gularité voulue. M. Wolf avait espéré pouvoir disposer à cet effet d'une pendule sidérale commandée depuis longtemps à un habile horloger du Locle, M. Silv. Mairet; celui-ci ne tint malheureusement pas les engagements qu'il avait pris, relativement à l'époque à laquelle l'instrument devait être livré, en sorte que M. Wolf fut contraint de faire usage pour ces comparaisons d'une pendule réglée sur le temps moyen. Cette pendule, construite par l'Association ouvrière du Locle, avait une marche très-régulière en ayant égard à la température, qui exerçait une influence sensible par suite d'une surcompensation. L'effet de cette surcompensation, pour un degré, avait été déterminé très-exactement par de nombreuses observations faites en 1867, et, en tenant compte, on pouvait obtenir une marche présentant des garanties suffisantes de régularité pendant la durée de la soirée pour qu'elle put servir de terme de comparaison; il fallait toutefois se résigner à une augmentation notable du travail, résultant de la conversion du temps moyen en temps sidéral. Voici quel a été le procédé employé par M. Wolf : à partir du commencement des observations et à des intervalles irréguliers, en général entre chaque passage d'étoile, la comparaison des deux pendules était faite au moyen de 11 signaux, donnés en suivant à l'ouïe les battements du régulateur en temps moyen, et enregistrés sur le chronographe. Les intervalles en temps du régulateur, écoulés depuis la première comparaison jusqu'à l'instant de chacune des comparaisons suivantes, étaient corrigés de la marche du régulateur et de la différence du temps sidéral au temps moyen. Ces intervalles corrigés, étant ajoutés à l'instant de la première comparaison marqué par la pendule chronographique, donnaient par la différence avec l'instant marqué par cette pendule, pour chacune des comparaisons suivantes, la correction due à sa marche pendant l'intervalle correspondant. Le petit tableau suivant, qui donne les comparaisons et leur réduction pour le 3 juillet, peut servir d'exemple à l'appui des explications précédentes.

Régulateur temps moyen.	Pendule chronographique.	Intervalles en temps du régulateur.	Correction		Intervalles en temps sidéral.	Instants corrigés de la pendule chronogr.	Correct. de la pendule chronog.
			pour réduction en t. sidér.	pour marche.			
h m s	h m s	h m s	s	s	h m s	h m s	s
8 55 35	15 22 36,232	0 0 0	0,000	- 0,000	0 0 0,000	15 22 36,232	0,000
58 25	25 26,673	2 50	0,466	- 003	2 50,463	25 26,695	022
9 2 5	29 7,191	6 30	1,068	- 008	6 31,060	29 7,292	101
8 25	35 28,148	12 50	2,108	- 015	12 52,093	35 28,325	177
14 25	41 29,100	18 50	3,094	- 023	18 53,071	41 29,303	203
22 45	49 50,346	27 10	4,463	- 032	27 14,431	49 50,663	317
10 9 40	16 36 52,478	1 14 5	12,170	- 088	1 14 17,082	16 36 53,314	836
16 25	43 38,482	20 50	13,279	- 096	21 3,183	43 39,415	933
32 20	59 35,995	36 45	15,894	- 115	37 0,779	59 37,011	1,016
45 5	17 12 22,938	49 30	17,988	- 129	49 47,859	17 12 24,091	153
53 55	21 14,385	58 20	19,439	- 140	58 39,299	21 15,531	146
11 0 40	28 0,425	2 5 5	20,548	- 148	2 5 25,400	28 1,632	207
12 5	39 27,045	16 30	22,424	- 162	16 52,262	39 28,494	449
26 5	53 29,244	30 30	24,723	- 178	30 54,545	53 30,777	533
46 30	18 13 57,446	50 55	28,077	- 203	51 22,874	18 13 59,106	659
56 15	23 43,967	3 0 40	29,679	- 215	3 1 9,464	23 45,696	729
12 2 45	30 14,965	7 10	30,747	- 222	7 40,525	30 16,757	792

Pour obtenir maintenant la correction due à la marche de la pendule chronographique correspondant à un instant quelconque pendant la durée des observations, M. Wolf a eu recours à un procédé d'interpolation graphique, en portant sur une feuille les intervalles de temps compris d'une comparaison à l'autre, comme abscisses, et les corrections observées de la marche, comme ordonnées.

L'échelle adoptée pour ces dernières était assez grande pour que l'on pût tenir compte sans difficulté des millièmes de seconde. L'on faisait passer une courbe par les sommets de toutes ces ordonnées, courbe qui était ensuite rendue plus régulière, en compensant les irrégularités pouvant être attribuées à de petites variations physiologiques dans la manière de donner les signaux. Au moyen de la courbe ainsi obtenue pour chaque soir, on pouvait déduire la correction due à la marche de la pendule chronographique pendant un certain intervalle de temps; on pouvait ainsi réduire à un même instant moyen la correction de la pendule obtenue pour un autre instant, ou vice versa. Les corrections ainsi obtenues sont indiquées dans les tableaux renfermant les observations

de Zurich. On comprend facilement que ce travail, rendu nécessaire par suite des circonstances, était très-pénible, et qu'il a considérablement allongé les réductions; quant aux erreurs, auxquelles l'irrégularité de la marche de la pendule chronographique pouvait donner lieu dans la détermination de la longitude, leur influence n'est évidemment pas sensible sur la différence de longitude déduite de l'enregistrement des passages d'étoiles observés sous deux méridiens distants de peu de minutes seulement; de plus, les comparaisons étaient faites ordinairement dans l'intervalle entre chaque passage. Mais dans le cas, où deux comparaisons sont séparées par un intervalle un peu long, il peut y avoir certainement une incertitude dans le tracé de la courbe entre les sommets des ordonnées correspondantes, à défaut de points intermédiaires pouvant guider dans ce tracé. Une pareille incertitude a pu se présenter dans quelques cas, lorsqu'il s'agissait de trouver la correction due à la marche de la pendule chronographique entre l'instant auquel avaient lieu les comparaisons avec les pendules de Neuchâtel et du Righi, et celui qui avait été pris pour instant moyen, ces comparaisons tombant en général sur un intervalle assez long entre deux ordonnées consécutives.

Le chronographe construit par M. Hipp pour l'observatoire de Zurich est semblable à celui de Neuchâtel, dans ses parties essentielles du moins. Il en diffère seulement par la dimension moindre des cylindres, qui effectuent une révolution au bout d'une minute, tandis qu'il en faut deux pour celui de Neuchâtel; à Zurich un cylindre est rempli au bout d'une heure environ, à Neuchâtel il peut contenir les observations faites pendant 2 heures 40 minutes, ce qui est suffisant pour le travail d'une soirée. Ensuite, dans le chronographe de Zurich, la communication électrique est effectuée au moyen de fils enroulés en hélice, qui remplacent avantageusement les rigoles remplies de mercure, destinées au même but dans l'instrument de Neuchâtel. Du reste, dans les trois chronographes, dont il a été fait usage dans cette recherche, les parties essentielles sont les mêmes; les bobines des électro-aimants ont les mêmes dimensions et offrent une résistance à peu près égale, et les trois instruments ont le même régulateur, le ressort vibrant de Hipp.

La détermination de la correction due à la parallaxe des plumes a été effectuée, à Zurich comme à Neuchâtel, en faisant passer un courant simultanément par les bobines des électro-aimants faisant mouvoir les deux plumes.

Enfin l'appareil de relevé construit par M. Hipp pour l'Observatoire de Zurich est absolument identique à celui de l'Observatoire de Neuchâtel précédemment décrit.

---

### CHAPITRE III

#### **Observations d'étoiles et détermination de l'heure dans les trois stations, avec les ascensions droites définitives.**

Les observations de passage, faites par les trois observateurs dans les trois stations, sont données sous la même forme dans les tableaux suivants, dans lesquels nous avons dû, pour éviter une extension démesurée de la publication, renoncer à insérer l'instant du passage de l'étoile devant chacun des fils du réticule. Nous nous sommes bornés à indiquer l'instant moyen du passage au fil du milieu, déduit de la moyenne de l'observation à chaque fil réduit au fil du milieu, les colonnes précédentes donnant le nombre des fils auxquels le passage a été observé, l'erreur moyenne dans l'observation d'un fil, déduite de la somme des carrés des écarts d'un fil avec la moyenne, et l'erreur moyenne de la moyenne. L'instant moyen du passage au fil du milieu

est corrigé de la parallaxe des plumes, dont la valeur pour chaque jour est indiquée à côté de la date sous la désignation  $\Pi$ . Les colonnes suivantes renferment : 1<sup>o</sup> la somme des corrections instrumentales calculées avec les valeurs de l'inclinaison  $b$ , de la collimation augmentée de l'aberration diurne  $c'$ , et de la déviation azimuthale  $k$ , indiquées pour chaque jour à côté de la date ; 2<sup>o</sup> la seconde corrigée du passage, après avoir appliqué la correction de la colonne précédente, soit l'instant du passage au méridien.

Puis vient l'ascension droite apparente de l'étoile, telle qu'elle nous a été transmise par M. le professeur Förster au nom du bureau central, auquel nous nous étions adressés pour obtenir les corrections, que les observations récentes indiquaient devoir être apportées aux ascensions droites du *Nautical Almanac*, ainsi que les positions des autres étoiles qui ne se trouvent pas dans cette éphéméride. M. le professeur Förster nous envoya le catalogue des positions moyennes pour 1867,0 renfermé dans le tableau suivant, et en outre, pour les étoiles qui ne sont pas dans le *Nautical*, la réduction à la position apparente, calculée de 10 jours en 10 jours pour l'époque correspondante de l'année. Pour les étoiles du *Nautical*, on a simplement appliqué à la position apparente, donnée dans l'éphéméride, la correction indiquée pour la position moyenne 1867,0. Plus tard, et lorsque la réduction avec les ascensions droites de M. Förster était déjà effectuée, nous avons reçu de M. le professeur Bruhns, de la part du Bureau central, un nouveau catalogue des mêmes étoiles, basé sur des observations plus nombreuses et sur les recueils d'un plus grand nombre d'observatoires. Le catalogue de M. le professeur Bruhns ne renfermait pas les corrections à apporter aux positions du Naut. Alm. Les chiffres communiqués par lui pour les autres étoiles sont également indiqués dans le tableau suivant, ainsi que la variation annuelle en tenant compte du mouvement propre ; pour les étoiles du *Nautical* la variation annuelle est simplement tirée de cette éphéméride. Sauf pour un petit nombre d'étoiles, savoir 1231 *Libræ*,  $\tau$  *Ophiuchi*, 1468 *Sagittarii*, 6397 *Herculis*, 19 *Aquilæ* et 1549 *Aquilæ*, la différence entre les deux

catalogues est tout à fait insignifiante, et ne dépasse pas un à deux centièmes de seconde. Comme le nombre des étoiles observées chaque soir est en général assez considérable, et comme le premier calcul de la détermination de l'heure avait pour but de déterminer d'après nos observations les ascensions droites destinées au calcul définitif de l'heure, cette petite différence entre les deux catalogues n'aurait pu exercer aucune influence sensible; il n'y avait ainsi aucun intérêt à faire une nouvelle réduction basée sur les chiffres du catalogue de M. le professeur Bruhns. On peut ajouter enfin, que bien que dans quelques cas le chiffre du mouvement propre d'une étoile, d'après M. le professeur Förster, différât d'un petit nombre de millièmes de secondes de celui indiqué par M. le professeur Bruhns, la différence reste insensible sur la réduction dans le courant de l'année, ou même au bout de deux à trois ans. Quant au mode de désignation des étoiles, nous avons adopté la lettre de Bayer ou le chiffre de Flamsteed, et pour les étoiles, qui ne se trouvent pas dans ces catalogues, le numéro d'ordre de l'étoile dans le catalogue de 12 ans de l'Observatoire de Greenwich, et pour quelques-unes seulement le numéro d'ordre du catalogue de la *British Association*. Il était inutile d'ajouter dans chaque cas l'indication du catalogue auquel se rapportait le numéro d'ordre correspondant, attendu que, pour les étoiles observées, le chiffre du dernier est supérieur à 5000, et pour le premier inférieur à 2000.

ÉTOILE 1	Ascension droite 1867,0 d'après Förster.			Asc. droite 1867,0 d'après Bruhns.	Variation annuelle.	Déclinaison.		
	h	m	s			°	'	"
* α <sup>2</sup> Libræ	14	43	31,45		+3,3053	-15	29	14
δ Libræ		53	52,13	52,136	3,1954	-7	59	22
* ↓ Bootis		58	44,84		2,5704	+27	28	4
γ Libræ	15	4	38,66	38,655	3,4071	-19	17	10
* β Libræ		9	51,14		3,2186	-8	53	24
ζ <sup>1</sup> Libræ		20	45,56	45,561	3,3732	-16	15	2
1231 Libræ		24	58,52	58,626	3,4355	-19	12	54
* α Coronæ		29	3,44		2,5377	+27	9	51
x Libræ		34	17,24	17,235	3,4442	-19	14	42
* α Serpentis		37	43,08		2,9489	+6	50	46
λ Serpentis		39	59,47	19,455	2,9086	+7	46	19
ε Serpentis		44	11,27	11,262	2,9867	+4	52	48
γ Serpentis		50	18,70	18,699	2,7683	+16	6	0
* β <sup>1</sup> Scorpii		57	42,41		3,4771	-19	26	20
ν <sup>2</sup> Scorpii	16	4	16,09	16,097	3,4765	-19	6	44
* δ Ophiuchi		7	22,63		3,1359	-3	20	58
σ Scorpii		13	6,46	6,469	3,6337	-25	16	15
γ Herculis		16	3,23	3,228	2,6432	+19	28	2
* α Scorpii		21	15,35		3,6662	-26	8	2
λ Ophiuchi		24	12,44	12,422	3,0226	+2	16	39
5537 Herculis		27	15,64	15,640	2,8409	+10	39	13
ζ Ophiuchi		29	50,23	50,230	3,2971	-10	17	42
* ζ Herculis		36	16,41		2,2624	+31	50	44
43 Herculis		39	26,80	26,784	2,8744	+8	49	39
1362 Ophiuchi		42	28,67	28,655	3,3099	-10	32	42
1369 Ophiuchi		47	29,27	29,260	3,2012	-5	56	3
* x Ophiuchi		51	22,42		2,8339	+9	35	3
1382 Herculis		59	12,72	12,699	2,7795	+12	55	33
η Ophiuchi	17	2	45,12	45,118	3,4337	-15	32	27
* α Herculis		8	35,03		2,7320	+14	32	39
* ρ Ophiuchi		13	50,59		3,6763	-24	51	47
σ Ophiuchi		19	54,99	54,986	2,9749	+4	15	30
c <sup>2</sup> Ophiuchi		23	18,14	18,149	3,6570	-23	51	23
* α Ophiuchi		28	45,69		2,7807	+12	39	33
ο Serpentis		33	56,40	56,402	3,3666	-12	48	3
β Ophiuchi		36	54,14	54,148	2,9614	+4	37	29
* μ Herculis		41	15,26		2,3424	+27	48	1
1437 Serpentis		45	40,15	40,15	3,3252	-10	51	50
6074 Sagittarii		50	32,86	32,847	3,8531	-30	14	9
1440 Sagittarii		51	40,32	40,338	3,6587	-23	48	2
τ Ophiuchi		55	50,46	50,403	3,2653	-8	10	38
1460 Ophiuchi	18	1	2,65	2,649	2,8419	+9	32	49
* μ <sup>1</sup> Sagittarii		5	48,54		3,5844	-21	5	26

<sup>1</sup> Les étoiles marquées d'un astérisque sont celles du Nautical Almanac, auxquelles on a appliqué les corrections données par le Bureau central.

ÉTOILE.	Ascension droite 1887,0 d'après Förster.			Asc. droite 1867,0 d'après Bruhns.	Variation annuelle.	Déclinaison.		
	h	m	s			°	'	"
1468 Sagittarii	18	9	43,73	43,661	+3,7528	-27	5	15
$\eta$ Serpentis		14	25,67	25,659	3,0998	-2	55	52
$\lambda$ Sagittarii		19	45,70	45,708	3,7029	-25	29	30
6294 Sagittarii		23	38,77	38,774	3,5172	-18	29	26
* $\alpha$ Lyrae		32	26,13		2,0304	+38	39	42
$\varphi$ Sagittarii		37	20,73	20,738	3,7524	-27	7	28
6397 Herculis		41	8,65	8,828	2,6479	+18	2	6
* $\beta$ Lyrae		45	10,19		2,2120	+33	12	35
$\xi^2$ Sagittarii		49	47,57	47,581	3,5810	-21	16	42
$\zeta$ Sagittarii		54	8,77	8,767	3,8206	-30	4	1
* $\zeta$ Aquilæ		59	17,79		2,7520	+13	40	5
19 Aquilæ	19	2	29,03	28,977	2,9362	+5	52	0
1549 Aquilæ		5	27,81	27,767	3,2553	-8	9	33
* $\omega$ Aquilæ		11	34,38		2,8140	+11	21	28
* $\delta$ Aquilæ		18	47,49		3,0240	+2	51	7
$\alpha$ Vulpeculæ		23	10,29	10,282	2,4936	+24	20	51
* $h^2$ Sagittarii		28	36,61		3,6560	-25	10	26
44 Aquilæ		32	37,70	37,712	2,9604	+5	5	48
* $\gamma$ Aquilæ		39	56,17		2,8514	+10	17	29
* $\alpha$ Aquilæ		44	17,60		2,9273	+8	31	9
* $\beta$ Aquilæ		48	46,77		2,9464	+6	4	36
c Sagittarii <sup>1</sup>		54	28,		3,6981	-28	4	30
1635 Sagittæ		58	7,68	7,674	2,6924	+16	42	46
17 Vulpeculæ	20	1	10,49	10,508	2,5775	+23	14	0
$\rho$ Aquilæ		8	7,34	7,334	2,7758	+14	47	40
* $\alpha^2$ Capricorni		10	40,37		3,3327	-12	57	18
$\beta$ Capricorni		13	32,13	32,148	3,3762	-15	11	57
* $\rho$ Capricorni		21	16,26		3,4259	-18	15	3
$\zeta$ Delphini		29	5,39	5,372	2,8033	+14	13	1
$\alpha$ Delphini		33	27,63	27,628	2,7883	+15	26	40

<sup>1</sup> Cette étoile ne se trouve pas dans le catalogue transmis par le Bureau central.

La différence entre l'ascension droite apparente de l'étoile et l'instant de son passage au méridien donne la correction de la pendule ou du chronomètre, pour cet instant, qui est inscrite dans la colonne suivante. Puis vient la réduction pour la marche de la pendule entre l'instant du passage de l'étoile et l'instant moyen, auquel sont réduites les observations de la soirée, et qui est indiqué à côté de la date; enfin la correction

de la pendule, ou du chronomètre, réduite à cet instant moyen. Au-dessous des observations de chaque jour se trouve la correction moyenne de la pendule déduite de l'ensemble des étoiles observées, le même poids ayant été attribué à chacune d'elles dans ce premier calcul; il est cependant à noter que M. Hirsch a laissé de côté dans ce premier calcul de l'heure un certain nombre d'étoiles, qui s'écartaient assez des autres pour laisser soupçonner une moins grande exactitude dans l'observation, ou une erreur dans l'ascension droite de l'étoile. M. Hirsch a mis entre parenthèses les chiffres qui n'ont pas concouru à la formation des moyennes. Le 9 juillet, la pendule de l'Observatoire de Neuchâtel se refusant à enregistrer les secondes, par suite d'un petit dérangement réparé le lendemain, les observations de passage d'étoiles à Neuchâtel ont été enregistrées seulement sur le chronographe de Zurich, et non sur celui de Neuchâtel, par conséquent la correction indiquée est celle de la pendule de Zurich sur le temps sidéral de Neuchâtel.

Il faut ajouter enfin, que les observations de M. Plantamour du 10 au 13 août ont été faites, non au Righi, mais à Zurich, le théodolithe d'Ertel étant placé sur un pilier devant la façade sud de l'Observatoire, à 4<sup>m</sup>,5 à l'ouest du cercle méridien de Kern. Les 11, 12 et 13 août, où M. Hirsch a observé concurremment avec M. Wolf au cercle méridien de Zurich, on a donné l'observation faite par chacun des observateurs, désignés par l'initiale de leur nom, les chiffres 1 et 2 indiquant lequel des deux a observé aux 10 premiers, ou au 10 derniers fils du réticule.

## Étoiles observées au Righi-Kulm en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de lis.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.		Correction du chronomètre.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.		
		1 fil	moy.	h	m	s			s	m				s	
<b>29 juin.</b> Microscopes Est. II - 0 <sup>s</sup> ,105. Instant moyen 14 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> ; correction horaire chronom. - 0 <sup>s</sup> ,092 Oculaire Est. b-0 <sup>s</sup> ,069 c'+0 <sup>s</sup> ,791 k+0 <sup>s</sup> ,419.															
ε Bootis	4	0,062	0,031	14	30	9,615	+0,977	10,592	39	12,420	+9	1,828	-0,040	+9	1,788
α <sup>2</sup> Libræ	13	0,102	0,028	14	34	30,912	+1,174	32,086	43	33,777		1,691	-0,034		1,657
δ Libræ	13	0,110	0,030	14	44	51,571	+1,106	52,677	53	54,370		1,693	-0,018		1,675
ζ Libræ	13	0,073	0,020	14	55	38,307	+1,216	39,523	4	41,180		1,657	-0,002		1,655
β Libræ	13	0,085	0,023	15	0	50,706	+1,113	51,819	9	53,475		1,656	+0,004		1,660
ζ <sup>1</sup> Libræ	13	0,078	0,022	15	11	45,248	+1,182	46,430	20	48,090		1,660	+0,022		1,682
1231 Libræ	13	0,131	0,036	15	15	58,373	+1,215	59,588	25	1,123		1,535	+0,029		1,564
α Coronæ	13	0,086	0,024	15	20	2,947	+0,976	3,923	29	5,407		1,484	+0,034		1,518
8 étoiles												Moyenne		+9	1,650
<b>30 juin.</b> Microscopes Est. II - 0 <sup>s</sup> ,096. Instant moyen 15 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> ; correction horaire chronom. - 0 <sup>s</sup> ,094 Oculaire Est. b-0 <sup>s</sup> ,512 c'+0 <sup>s</sup> ,723 k+0 <sup>s</sup> ,303.															
↓ Bootis <sup>1</sup>	10	0,061	0,019	14	49	46,702	+0,385	47,087	58	46,620	+8	59,533	-0,023	+8	59,510
α Coronæ <sup>1</sup>	11	0,095	0,029	15	20	5,650	+0,386	6,036	29	5,400		59,364	+0,023		59,387
2 étoiles												Moyenne		+8	59,448
<b>3 juillet.</b> Microscopes Est. II - 0 <sup>s</sup> ,098. Instant moyen 16 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> ; correction horaire chronom. - 0 <sup>s</sup> ,1033 Oculaire Est. b+0 <sup>s</sup> ,278 à +0 <sup>s</sup> ,220 c'-0 <sup>s</sup> ,063 k-0 <sup>s</sup> ,789.															
α Coronæ	13	0,135	0,037	15	20	13,079	-0,078	13,001	29	5,370	+8	52,369	-0,143	+8	52,226
x Libræ <sup>2</sup>	6	0,132	0,054	15	25	28,025	-0,714	27,311	34	19,866		52,555	-0,133		52,422
α Serpentis <sup>2</sup>	10	0,107	0,034	15	28	53,189	-0,363	52,826	37	45,285		52,459	-0,127		52,332
λ Serpentis	13	0,072	0,020	15	31	9,597	-0,351	9,246	40	1,656		52,410	-0,124		52,286
ε Serpentis	13	0,100	0,028	15	35	21,560	-0,389	21,171	44	13,516		52,345	-0,117		52,228
α Ophiuchi <sup>2</sup>	8	0,096	0,034	17	19	56,413	-0,335	56,078	28	48,207		52,129	+0,069		52,198
o Serpentis	13	0,134	0,037	17	25	7,757	-0,651	7,106	33	59,222		52,116	+0,078		52,194
β Ophiuchi	13	0,092	0,025	17	28	4,957	-0,434	4,523	36	56,738		52,215	+0,083		52,298
μ Herculis	13	0,097	0,027	17	32	25,717	-0,130	25,587	41	17,740		52,153	+0,090		52,243
1437 Serpentis <sup>3</sup>	13	0,161	0,045	17	36	51,666	-0,626	51,040	45	42,950		51,910	+0,098		52,008
1440 Sagittarii	13	0,121	0,034	17	42	52,155	-0,805	51,350	51	43,380		52,030	+0,109		52,139
τ Ophiuchi	13	0,115	0,032	17	47	1,717	-0,592	1,125	55	53,230		52,105	+0,117		52,222
12 étoiles												Moyenne		+8	52,233
<sup>1</sup> Nuages. <sup>2</sup> Nuages douteuses. <sup>3</sup> Excessivement faible, douteuse.															

## Étoiles observées au Righi-Kulm en 1867.

ÉTOILE	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction du chronomètre.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
		1 fil.	moy.	h	m	s				s	m			s
<b>9 juillet.</b> Microscopes Ouest. II-0 <sup>s</sup> ,091. Instant moyen 16 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup> ; correction horaire chronom. - 0 <sup>s</sup> ,1204 Oculaire Ouest. 1 <sup>re</sup> série b+0 <sup>s</sup> ,443; 2 <sup>me</sup> série b+0 <sup>s</sup> ,100 c'+1 <sup>s</sup> ,953 k-0 <sup>s</sup> ,445														
β Libræ	13	0,092	0,026	15	1	15,603	+1,855	17,458	9	53,399	+8	35,941	-0,131	+8 35,810
α Coronæ	13	0,083	0,023	15	20	26,716	+2,494	29,210	29	5,310		36,100	-0,091	36,009
z Libræ	13	0,094	0,026	15	25	42,019	+1,827	43,846	34	19,830		35,984	-0,082	35,902
λ Serpentis	13	0,075	0,021	15	29	7,277	+2,019	9,296	27	45,248		35,952	-0,075	35,877
λ Serpentis	13	0,081	0,022	15	31	23,519	+2,032	25,551	40	1,620		36,069	-0,070	35,999
ε Serpentis	13	0,079	0,022	15	35	35,542	+1,990	37,532	44	13,480		35,948	-0,061	35,887
γ Serpentis	13	0,106	0,029	15	41	42,631	+2,191	44,822	50	20,810		35,988	-0,049	35,939
β <sup>1</sup> Scorpii	13	0,092	0,026	15	49	7,401	+1,827	9,228	57	45,106		35,878	-0,034	35,844
ν <sup>2</sup> Scorpii	13	0,088	0,024	15	55	41,159	+1,826	42,985	4	18,800		35,815	-0,020	35,795
δ Ophiuchi	13	0,078	0,022	15	58	47,248	+1,897	49,145	7	25,055		35,910	-0,014	35,896
τ Ophiuchi	13	0,100	0,028	17	47	15,972	+1,663	17,635	55	53,260		35,625	+0,204	35,829
1460 Ophiuchi	13	0,105	0,029	17	52	27,871	+1,786	29,657	1	5,270		35,613	+0,215	35,828
μ <sup>1</sup> Sagittarii	13	0,104	0,029	17	57	14,379	+1,688	16,067	5	51,586		35,519	+0,224	35,743
13 étoiles											Moyenne +8 35,874			
<b>10 juillet.</b> Microscopes Ouest. II-0 <sup>s</sup> ,099. Instant moyen 16 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup> ; correction horaire chronom. - 0 <sup>s</sup> ,1214 Oculaire Est. b+0 <sup>s</sup> ,273 à -0 <sup>s</sup> ,010 c'-2 <sup>s</sup> ,014 k-0 <sup>s</sup> ,034														
β Libræ	10	0,116	0,037	15	1	21,678	-1,376	20,302	9	53,390	+8	33,088	-0,127	+8 32,961
α Coronæ	13	0,090	0,025	15	20	34,282	-2,016	32,266	29	5,300		33,034	-0,089	32,945
z Libræ	13	0,133	0,037	15	25	48,909	-2,070	46,839	34	19,820		32,981	-0,079	32,902
λ Serpentis	13	0,080	0,022	15	29	14,139	-1,887	12,252	37	45,240		32,988	-0,071	32,917
λ Serpentis	13	0,060	0,017	15	31	30,421	-1,902	28,519	40	1,611		33,092	-0,066	33,026
ε Serpentis	13	0,040	0,011	15	35	42,435	-1,905	40,530	44	13,470		32,940	-0,057	32,883
γ Serpentis	13	0,068	0,019	15	41	49,737	-1,965	47,772	50	20,800		33,028	-0,045	32,983
β <sup>1</sup> Scorpii	13	0,073	0,020	15	49	14,209	-2,107	12,102	57	45,100		32,998	-0,030	32,968
ν <sup>2</sup> Scorpii	13	0,134	0,037	15	55	47,934	-2,108	45,826	4	18,793		32,967	-0,016	32,951
δ Ophiuchi	13	0,091	0,025	15	58	54,156	-1,965	52,191	7	25,050		32,859	-0,010	32,849
σ Scorpii	13	0,126	0,035	16	4	38,624	-2,213	36,411	13	9,353		32,942	0,000	32,942
γ Herculis	13	0,072	0,020	16	7	34,615	-2,053	32,562	16	5,401		32,839	+0,006	32,845
α Scorpii	13	0,063	0,018	16	12	47,421	-2,245	45,176	21	18,310		33,134	+0,017	33,151
η Serpentis	10	0,099	0,031	18	5	57,655	-2,046	55,609	14	28,413		32,804	+0,248	33,052
α Lyræ	11	0,088	0,026	18	23	58,706	-2,597	56,109	32	28,860		32,751	+0,282	33,033
15 étoiles											Moyenne 8+ 32,961			
<b>11 juillet.</b> Microscopes Ouest. II-0 <sup>s</sup> ,083. Instant moyen 17 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> ; correction horaire chronom. - 0 <sup>s</sup> ,1187 Oculaire Ouest. b 1 <sup>re</sup> série -0 <sup>s</sup> ,267 2 <sup>me</sup> série -0 <sup>s</sup> ,311 c'+1 <sup>s</sup> ,439 k-0 <sup>s</sup> ,590														
γ Serpentis	13	0,089	0,026	15	41	49,555	+0,943	50,498	50	20,790	+8	30,292	-0,204	+8 30,088
β <sup>1</sup> Scorpii	13	0,097	0,027	15	49	14,083	+0,841	14,924	57	45,093		30,169	-0,190	29,979
ν <sup>2</sup> Scorpii	13	0,103	0,028	15	55	47,835	+0,839	48,674	4	18,786		30,112	-0,177	29,935
δ Ophiuchi	13	0,078	0,022	15	58	54,286	+0,818	55,104	7	25,044		29,940	-0,170	29,770

## Étoiles observées au Righi-Kulm en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction du chronomètre.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.			
		1 fil.	moy.	h	m	s									
		±s	±s				s	s	m	s	s	m	s		
<b>11 juillet (Suite).</b>															
σ Scorpil	13	0,089	0,025	16	4	38,510	+0,879	39,389	13	9,346	+8	29,957	-0,159	+8	29,798
γ Herculis	13	0,121	0,033	16	7	34,386	+0,987	35,373	16	5,390		30,017	-0,153		29,864
α Scorpil	13	0,102	0,028	16	12	47,288	+0,888	48,176	21	18,303		30,127	-0,142		29,985
1440 Sagittarii	13	0,107	0,030	17	42	12,787	+0,868	13,655	51	43,410		29,755	+0,038		29,793
τ Ophiuchi	13	0,106	0,029	17	47	22,570	+0,809	23,379	55	53,260		29,881	+0,048		29,929
1460 Ophiuchi	13	0,095	0,026	17	52	34,580	+0,881	35,461	1	5,270		29,809	+0,059		29,868
α Lyræ	13	0,098	0,027	18	23	57,605	+1,339	58,944	32	28,860		29,916	+0,123		30,039
φ Sagittarii	13	0,131	0,036	18	28	53,485	+0,883	54,368	37	23,912		29,544	+0,133		29,677
6397 Herculis	13	0,082	0,023	18	32	40,838	+0,925	41,763	41	11,494		29,731	+0,140		29,871
β Lyræ	13	0,124	0,034	18	36	41,760	+1,191	42,951	45	12,903		29,952	+0,147		30,099
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	13	0,063	0,017	18	41	20,143	+0,833	20,976	49	50,614		29,638	+0,157		29,795
ζ Sagittarii	13	0,129	0,036	18	45	41,462	+0,918	42,380	54	12,004		29,624	+0,165		29,789
ζ Aquilæ	13	0,094	0,026	18	50	49,864	+0,880	50,744	59	20,506		29,762	+0,176		29,938
17 étoiles															Moyenne +8 29,895
<b>14 juillet<sup>1</sup>. Microscopes Ouest. Π -0<sup>s</sup>,082. Instant moyen 18<sup>h</sup> 16<sup>m</sup>; correction horaire chronom. -0<sup>s</sup>,1068</b>															
Oculaire Ouest. b+0 <sup>s</sup> ,335 c'+1 <sup>s</sup> ,346 k-0 <sup>s</sup> ,061															
δ Ophiuchi <sup>2</sup>	12	0,112	0,032	15	59	1,556	+1,516	3,072	7	25,022	+8	21,950	-0,245	+8	21,705
σ Scorpil <sup>2</sup>	12	0,099	0,029	16	4	45,774	+1,537	47,311	13	9,325		22,014	-0,236		21,778
γ Herculis <sup>2</sup>	2	0,106	0,075	16	7	41,513	+1,712	43,225	16	5,365		22,140	-0,230		21,910
α Scorpil	13	0,172	0,048	16	12	54,559	+1,541	56,100	21	18,282		22,182	-0,221		21,961
Oculaire Est. b+0 <sup>s</sup> ,139 à +0 <sup>s</sup> ,082 c'-1 <sup>s</sup> ,374 k-0 <sup>s</sup> ,061															
α Lyræ	13	0,077	0,021	18	24	8,515	-1,595	6,920	32	28,860	+8	21,940	+0,015	+8	21,955
φ Sagittarii	13	0,064	0,018	18	29	3,365	-1,566	1,799	37	23,930		22,131	+0,023		22,154
6397 Herculis	13	0,071	0,020	18	32	51,085	-1,347	49,738	41	11,503		21,765	+0,030		21,795
β Lyræ	13	0,078	0,022	18	36	52,573	-1,499	51,074	45	12,904		21,830	+0,037		21,867
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	13	0,067	0,018	18	41	30,361	-1,481	28,880	49	50,635		21,755	+0,046		21,801
ζ Aquilæ	7	0,068	0,025	18	51	0,187	-1,343	58,844	59	20,516		21,672	+0,063		21,735
19 Aquilæ	13	0,091	0,025	18	54	11,444	-1,330	10,114	2	31,780		21,666	+0,068		21,734
ω Aquilæ	13	0,098	0,027	19	3	16,817	-1,348	15,469	11	37,124		21,655	+0,085		21,740
δ Aquilæ	13	0,071	0,020	19	10	29,921	-1,345	28,576	18	50,278		21,702	+0,098		21,800
h <sup>2</sup> Sagittarii	13	0,159	0,044	19	20	19,455	-1,553	17,902	28	39,710		21,808	+0,115		21,923
44 Aquilæ	13	0,098	0,027	19	24	20,159	-1,359	18,800	32	40,460		21,660	+0,122		21,782
15 étoiles															Moyenne +8 21,843
<sup>1</sup> La détermination des corrections instrumentales pour ce jour est assez incertaine, probablement par suite d'une erreur qui s'est glissée dans la numérotation des secondes dans l'observation chronographique de δ Ursæ Minoris. Les observations de ce jour ont été rejetées pour cette raison dans la détermination de la longitude.															
<sup>2</sup> Nuages.															

## Étoiles observées au Righi-Kulm en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction du chronomètre.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
		1 fil.	moy.	h	m	s							
<b>15 juillet</b> <sup>1</sup> . Microscopes Ouest. II—0 <sup>s</sup> ,069. Instant moyen 16 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> ; correction horaire chronom. —0 <sup>s</sup> ,1049 Oculaire Ouest. b+0 <sup>s</sup> ,134 c'—0 <sup>s</sup> ,434 k+0 <sup>s</sup> ,101													
α Scorpil	13	0,151	0,042	16	12	58,934	—0,374	58,557	21 18,275	+8 19,718	—0,010	+8 19,708	
λ Ophiuchi	13	0,148	0,041	16	15	55,741	—0,330	55,411	24 14,814	19,403	—0,005	19,398	
ζ Ophiuchi	13	0,075	0,021	16	21	33,915	—0,334	33,581	29 52,824	19,243	+0,005	19,248	
ζ Herculis	4	0,213	0,106	16	27	59,242	—0,419	58,823	36 18,525	19,702	+0,015	19,717	
4 étoiles											Moyenne		+8 19,518
<b>18 juillet</b> . Microscopes Ouest. II—0 <sup>s</sup> ,035. Instant moyen 17 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> . Correction horaire chronom. —0 <sup>s</sup> ,1107 Oculaire Ouest. b 1 <sup>re</sup> série —0 <sup>s</sup> ,020; 2 <sup>me</sup> série —0 <sup>s</sup> ,165 à —0 <sup>s</sup> ,123 c'—0 <sup>s</sup> ,352 k 1 <sup>re</sup> série —0 <sup>s</sup> ,113; 2 <sup>me</sup> série —0 <sup>s</sup> ,372													
γ Serpentis	13	0,071	0,020	15	42	9,030	—0,444	8,586	50 20,720	+8 12,134	—0,242	+8 11,892	
β <sup>1</sup> Scorpil	13	0,090	0,025	15	49	33,370	—0,491	32,879	57 45,038	12,159	—0,228	11,931	
ν <sup>2</sup> Scorpil	13	0,058	0,016	15	56	7,118	—0,491	6,627	4 18,737	12,110	—0,216	11,894	
δ Ophiuchi	13	0,116	0,032	15	59	13,335	—0,453	12,882	7 24,996	12,114	—0,211	11,903	
σ Scorpil	13	0,130	0,036	16	4	57,693	—0,515	57,178	13 7,297	12,119	—0,200	11,919	
γ Herculis	13	0,132	0,050	16	7	53,683	—0,447	53,236	16 5,329	12,093	—0,195	11,898	
α Scorpil	13	0,092	0,025	16	13	6,598	—0,519	6,079	21 18,256	12,177	—0,185	11,992	
λ Ophiuchi	10	0,169	0,053	16	16	3,067	—0,446	2,621	24 14,796	12,175	—0,179	11,996	
ζ Ophiuchi	11	0,119	0,036	16	21	41,212	—0,466	40,746	29 52,806	12,060	—0,170	11,890	
1460 Ophiuchi <sup>2</sup>	3	0,104	0,060	17	52	54,060	—0,720	53,340	1 5,270	11,930	0,000	11,930	
μ <sup>1</sup> Sagittarii <sup>2</sup>	8	0,072	0,025	17	57	40,486	—0,813	39,673	5 51,605	11,932	+0,008	11,940	
1468 Sagittarii	13	0,070	0,019	18	1	35,653	—0,849	34,804	9 46,927	12,123	+0,016	12,139	
ν Serpentis <sup>2</sup>	12	0,114	0,033	18	6	17,233	—0,743	16,490	14 28,437	11,947	+0,024	11,971	
6294 Sagittarii <sup>2</sup>	8	0,349	0,123	18	15	30,657	—0,800	29,857	23 41,786	11,929	+0,040	11,969	
α Lyrae	13	0,110	0,030	18	24	17,667	—0,730	16,937	32 28,848	11,911	+0,057	11,968	
φ Sagittarii <sup>2</sup>	13	0,195	0,054	18	29	13,007	—0,848	12,159	37 23,954	11,795	+0,067	11,862	
6397 Herculis <sup>2</sup>	6	0,230	0,094	18	32	60,376	—0,711	59,665	41 11,515	11,850	+0,074	11,924	
β Lyrae	13	0,130	0,036	18	37	1,674	—0,719	0,955	45 12,916	11,961	+0,082	12,043	
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	13	0,090	0,025	18	41	39,525	—0,815	38,710	49 50,663	11,953	+0,090	12,043	
ζ Aquilæ	13	0,111	0,031	18	51	9,474	—0,715	8,759	59 20,535	11,776	+0,107	11,883	
19 Aquilæ <sup>2</sup>	13	0,098	0,027	18	54	20,881	—0,721	20,160	2 31,804	11,644	+0,113	11,757	
ω Aquilæ <sup>2</sup>	13	0,167	0,046	19	3	26,270	—0,708	25,562	11 37,152	11,590	+0,129	11,719	
δ Aquilæ <sup>2</sup>	5	0,106	0,048	19	10	39,403	—0,720	38,683	18 50,310	11,627	+0,143	11,770	
h <sup>2</sup> Sagittarii	13	0,066	0,018	19	20	28,734	—0,829	27,905	28 39,754	11,849	+0,161	12,010	
44 Aquilæ <sup>2</sup>	13	0,148	0,041	19	24	29,473	—0,710	28,763	32 40,492	11,729	+0,170	11,899	
γ Aquilæ	13	0,142	0,039	19	31	47,884	—0,696	47,188	39 58,966	11,778	+0,183	11,961	
α Aquilæ	13	0,096	0,026	19	36	9,416	—0,693	8,723	44 20,426	11,703	+0,191	11,894	
β Aquilæ	13	0,069	0,019	19	40	38,664	—0,692	37,972	48 49,584	11,612	+0,200	11,812	
28 étoiles											Moyenne		+8 11,922
<sup>1</sup> Les observations de ce jour, en petit nombre et faites dans des circonstances atmosphériques très-défavorables, sont soumises à une incertitude provenant des corrections instrumentales qui ne sont données que par l'observation de α Urs. Min. I faite 3 h. auparavant. Ce jour a été également exclu dans la détermination de la longitude. <sup>2</sup> Faible, brouillard.													

## Étoiles observées au Righi-Kulm en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction du chronomètre.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.			
		1 fil.	moy.	h	m	s									
<b>21 juillet.</b> Microscopes Est. II - 0 <sup>s</sup> ,137. Instant moyen 17 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> . Correction horaire chronom. - 0 <sup>s</sup> ,1088 Oculaire Est. b 1 <sup>re</sup> série + 0 <sup>s</sup> ,469 à + 0 <sup>s</sup> ,238 2 <sup>me</sup> série + 0 <sup>s</sup> ,266 c' + 0 <sup>s</sup> ,453 k 1 <sup>re</sup> série - 0 <sup>s</sup> ,223; 2 <sup>me</sup> série - 0 <sup>s</sup> ,359															
α Coronæ	13	0,115	0,032	15	21	0,548	+0,920	1,468	29	5,155	+8	3,687	-0,280	+8	3,407
α Serpentis	13	0,070	0,019	15	29	40,907	-0,665	41,572	37	45,129		3,557	-0,264		3,293
β <sup>1</sup> Scorpii	13	0,071	0,020	15	49	41,077	-0,416	41,493	57	45,010		3,517	-0,227		3,290
δ Ophiuchi	13	0,041	0,011	15	59	20,752	+0,492	21,244	7	24,971		3,727	-0,209		3,518
6 σ Scorpii	13	0,067	0,019	16	5	5,377	+0,370	5,747	13	9,270		3,523	-0,198		3,325
γ Herculis	13	0,075	0,021	16	8	0,952	+0,652	1,604	16	5,300		3,696	-0,192		3,504
α Scorpii	13	0,115	0,032	16	13	14,216	+0,357	14,573	21	18,231		3,658	-0,183		3,475
ζ Ophiuchi	13	0,060	0,017	16	21	48,777	+0,406	49,183	29	52,780		3,597	-0,167		3,430
ζ Herculis	13	0,065	0,018	16	28	14,143	+0,735	14,878	36	18,457		3,579	-0,155		3,424
6294 Sagittarii	3	0,070	0,041	18	15	38,078	+0,248	38,326	23	41,790		3,464	+0,045		3,509
α Lyræ	13	0,111	0,031	18	24	24,738	+0,850	25,588	32	28,835		3,247	+0,062		3,309
φ Sagittarii	13	0,140	0,039	18	29	20,442	+0,209	20,651	37	23,960		3,309	+0,072		3,381
6397 Herculis	13	0,062	0,017	18	33	7,760	+0,538	8,298	41	11,518		3,220	-0,078		3,298
β Lyræ	13	0,106	0,029	18	37	8,990	+0,748	9,738	45	12,907		3,169	-0,085		3,254
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	13	0,119	0,033	18	41	47,209	+0,235	47,444	49	50,670		3,226	+0,095		3,321
ζ Aquilæ	13	0,111	0,032	18	51	16,722	+0,492	17,214	59	20,540		3,326	+0,112		3,438
19 Aquilæ	13	0,067	0,018	18	54	28,129	+0,418	28,547	2	31,810		3,263	+0,118		3,381
ω Aquilæ	13	0,085	0,024	19	3	33,433	+0,468	33,901	11	37,163		3,262	+0,135		3,397
δ Aquilæ	13	0,082	0,023	19	10	46,627	+0,394	47,021	18	50,325		3,304	+0,150		3,454
h <sup>2</sup> Sagittarii	13	0,132	0,037	19	20	36,335	+0,212	36,547	28	39,777		3,230	+0,167		3,397
44 Aquilæ	13	0,089	0,025	19	24	36,945	+0,412	37,357	32	40,510		3,153	+0,174		3,327
γ Aquilæ	13	0,098	0,027	19	31	55,319	+0,457	55,776	39	58,986		3,210	+0,188		3,398
α Aquilæ	13	0,128	0,036	19	36	16,751	+0,442	17,193	44	20,447		3,254	+0,196		3,450
β Aquilæ	13	0,144	0,040	19	40	45,981	+0,422	46,403	48	49,607		3,204	+0,204		3,408
24 étoiles												Moyenne	+8		3,391
<b>22 juillet.</b> Microscopes Ouest. II - 0 <sup>s</sup> ,051. Instant moyen 17 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup> ; correction horaire chronom. - 0 <sup>s</sup> ,1067 Oculaire Ouest. b 1 <sup>re</sup> série + 0 <sup>s</sup> ,221 à + 0 <sup>s</sup> ,123 2 <sup>me</sup> série + 0 <sup>s</sup> ,016 c' - 0 <sup>s</sup> ,477 k 1 <sup>re</sup> série - 0 <sup>s</sup> ,238 - 2 <sup>me</sup> série - 0 <sup>s</sup> ,321															
α Coronæ	6	0,053	0,021	15	21	4,541	-0,393	4,148	29	5,140	+8	0,992	-0,259	+8	0,733
α Serpentis	13	0,067	0,018	15	29	44,553	-0,474	44,079	37	45,118		1,039	-0,243		0,796
β <sup>1</sup> Scorpii	13	0,075	0,021	15	49	44,608	-0,661	43,947	57	45,000		1,053	-0,208		0,845
ν <sup>2</sup> Scorpii	13	0,079	0,022	15	56	18,259	-0,662	17,597	4	18,697		1,100	-0,197		0,903
δ Ophiuchi	13	0,076	0,021	15	59	24,307	-0,556	23,751	7	24,962		1,211	-0,191		1,020
6 σ Scorpii	13	0,133	0,037	16	5	8,867	-0,726	8,141	13	9,257		1,116	-0,180		0,936
γ Herculis	13	0,111	0,031	16	8	4,653	-0,482	4,171	16	5,284		1,113	-0,174		0,939
λ Ophiuchi	13	0,094	0,027	16	16	14,333	-0,547	13,786	24	14,760		0,974	-0,161		0,813
ζ Ophiuchi	13	0,069	0,019	16	21	52,349	-0,616	51,733	29	52,773		1,040	-0,150		0,890
ζ Herculis	13	0,079	0,022	16	28	17,921	-0,494	17,427	36	18,444		1,017	-0,139		0,878
λ Sagittarii	13	0,078	0,022	18	11	48,763	-0,863	47,900	19	48,870		0,970	+0,046		1,016
6294 Sagittarii <sup>1</sup>	13	0,135	0,037	18	15	41,612	-0,804	40,808	23	41,790		0,982	+0,053		1,035

<sup>1</sup> Faible, mauvaise.

## Étoiles observées au Righi-Kulm en 1867.

ÉTOILE	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.		Correction du chronomètre.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
		1 fil.	moy.	h	m	s			s	m	s	m			s
<b>22 juillet (Suite).</b>															
α Lyræ	13	0,116	0,032	18	24	28,487	-0,651	27,836	32	28,830	+8	0,994	+0,068	+8	1,062
φ Sagittarii	13	0,141	0,039	18	29	23,952	-0,878	23,074	37	23,960		0,886	+0,077		0,963
β Lyræ	13	0,084	0,023	18	37	12,671	-0,643	12,028	45	12,904		0,876	+0,091		0,967
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	13	0,123	0,034	18	41	50,707	-0,826	49,881	49	50,670		0,789	+0,100		0,889
ζ Aquilæ	13	0,066	0,018	18	51	20,561	-0,659	19,902	59	20,540		0,638	+0,116		0,754
19 Aquilæ <sup>1</sup>	13	0,126	0,035	18	54	31,908	-0,669	31,239	2	31,814		0,575	+0,123		0,698
ω Aquilæ	12	0,097	0,028	19	3	37,238	-0,664	36,574	11	37,166		0,592	+0,138		0,730
δ Aquilæ	8	0,072	0,025	19	10	50,385	-0,690	49,695	18	50,330		0,635	+0,151		0,786
h <sup>2</sup> Sagittarii	13	0,092	0,025	19	20	40,052	-0,860	39,192	28	39,784		0,592	+0,167		0,759
44 Aquilæ	13	0,094	0,026	19	24	40,666	-0,682	39,984	32	40,520		0,536	+0,176		0,712
γ Aquilæ	13	0,096	0,027	19	31	59,034	-0,668	58,366	39	58,992		0,626	+0,189		0,815
α Aquilæ	13	0,135	0,037	19	36	20,447	-0,671	19,776	44	20,454		0,678	+0,197		0,875
β Aquilæ	13	0,068	0,019	19	40	49,733	-0,679	49,054	48	49,614		0,560	+0,205		0,765
25 étoiles													Moyenne	+8	0,863
<b>25 juillet.</b> Microscopes Est. II—0 <sup>s</sup> ,077. Instant moyen 17 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> ; correction horaire chronom. — 0 <sup>s</sup> ,1106 Oculaire Ouest. b — 0 <sup>s</sup> ,029 à + 0 <sup>s</sup> ,101 c' — 0 <sup>s</sup> ,317 k — 0 <sup>s</sup> ,664															
β' Scorpii	13	0,063	0,017	15	49	52,996	-0,993	52,003	57	44,970	+7	52,967	-0,217	+7	52,750
γ Herculis	13	0,076	0,021	16	8	12,820	-0,644	12,176	16	5,248		53,072	-0,183		52,889
λ Ophiuchi <sup>2</sup>	6	0,121	0,049	16	16	22,255	-0,754	21,501	24	14,730		53,229	-0,169		53,060
ζ Ophiuchi	13	0,105	0,029	16	22	0,493	-0,853	59,640	29	52,750		53,110	-0,158		52,952
ζ Herculis	13	0,120	0,033	16	28	25,525	-0,481	25,044	36	18,400		53,356	-0,146		53,210
1362 Ophiuchi	13	0,072	0,020	16	34	39,046	-0,834	38,212	42	31,252		53,040	-0,135		52,905
1369 Ophiuchi <sup>3</sup>	13	0,126	0,035	16	39	39,492	-0,779	38,713	47	31,784		53,071	-0,126		52,945
x Ophiuchi	13	0,092	0,025	16	43	32,309	-0,637	31,672	51	24,725		53,053	-0,118		52,935
1382 Herculis	13	0,101	0,027	16	51	22,698	-0,583	22,115	59	15,037		52,922	-0,103		52,819
γ Ophiuchi	13	0,133	0,037	16	54	55,735	-0,868	54,867	2	47,878		53,011	-0,096		52,915
α Herculis	13	0,114	0,032	17	0	44,783	-0,551	44,232	8	37,380		53,148	-0,085		53,063
θ Ophiuchi	13	0,089	0,024	17	6	1,648	-0,985	0,663	13	53,600		52,937	-0,076		52,861
Oculaire Est. b — 0 <sup>s</sup> ,082 à — 0 <sup>s</sup> ,304 c' + 0 <sup>s</sup> ,289 k — 0 <sup>s</sup> ,664															
1549 Aquilæ	13	0,063	0,018	18	57	38,229	-0,364	37,865	5	30,721		52,856	+0,130		52,986
ω Aquilæ	12	0,149	0,043	19	3	44,614	-0,261	44,353	11	37,165		52,812	+0,141		52,953
δ Aquilæ	13	0,083	0,023	19	10	57,763	-0,322	57,441	18	50,335		52,894	+0,155		53,049
h <sup>2</sup> Sagittarii	13	0,140	0,039	19	20	47,475	-0,457	47,018	28	39,795		52,777	+0,172		52,949
44 Aquilæ	13	0,103	0,028	19	24	48,292	-0,333	47,959	32	40,535		52,576	+0,181		52,757
γ Aquilæ	13	0,072	0,020	19	32	6,564	-0,319	6,245	39	59,010		52,765	+0,194		52,959

<sup>1</sup> Faible, mauvaise.<sup>2</sup> Nuages, mauvaise.<sup>3</sup> Très-faible.

## Étoiles observées au Righi-Kulm en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.		Correction du chronomètre.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.
		1 fil.	moy.	h	m	s			s	m	s	m		
<b>25 juillet (Suite).</b>														
α Aquilæ	13	0,107	0,030	19	36	28,007	-0,333	27,674	44	20,470	+7	52,796	+0,203	+7 52,999
β Aquilæ	13	0,074	0,020	19	40	57,161	-0,352	56,809	48	49,630		52,821	+0,211	53,032
γ Sagittarii	13	0,119	0,033	19	46	39,513	-0,483	39,030					+0,222	
1635 Sagittæ	12	0,090	0,026	19	50	18,165	-0,322	17,843	58	10,512		52,669	+0,228	52,897
22 étoiles												Moyenne +7 52,947		
<b>28 juillet.</b> Microscopes Ouest. II - 0 <sup>s</sup> ,081. Instant moyen 18 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> ; correction horaire chronom. - 0 <sup>s</sup> ,4013 Oculaire Est. b - 0 <sup>s</sup> ,364 c' + 0 <sup>s</sup> ,046 k jusqu'à δ Aquilæ - 0 <sup>s</sup> ,089; depuis α Vulpeculæ - 0 <sup>s</sup> ,289 <sup>1</sup>														
α Lyræ	11	0,071	0,021	18	24	44,134	-0,419	43,715	32	28,786	+7	45,071	-0,047	+7 45,024
γ Sagittarii	12	0,100	0,029	18	29	39,186	-0,155	39,031	37	23,960		44,929	-0,039	44,890
6397 Herculis	12	0,081	0,023	18	33	26,958	-0,332	26,626	41	11,508		44,882	-0,032	44,850
β Lyræ	12	0,070	0,020	18	37	28,415	-0,393	28,022	45	12,872		44,850	-0,026	44,824
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	12	0,102	0,029	18	42	6,091	-0,183	5,908	49	50,690		44,782	-0,018	44,764
ζ Aquilæ	12	0,085	0,024	18	51	36,024	-0,317	35,707	59	20,544		44,837	-0,001	44,836
19 Aquilæ	12	0,075	0,022	18	54	47,399	-0,288	47,111	2	31,820		44,709	+0,004	44,713
ω Aquilæ	12	0,040	0,012	19	3	52,714	-0,306	52,408	11	37,170		44,762	+0,021	44,783
δ Aquilæ	12	0,078	0,022	19	11	5,829	-0,277	5,552	18	50,344		44,792	+0,032	44,824
α Vulpeculæ	12	0,094	0,027	19	15	28,853	-0,441	28,412	23	13,088		44,676	+0,041	44,717
h <sup>2</sup> Sagittarii <sup>2</sup>	8	0,083	0,029	19	20	55,454	-0,387	55,067	28	39,814		44,747	+0,050	44,797
11 étoiles												Moyenne +7 44,820		
<b>29 juillet.</b> Microscopes Est. II - 0 <sup>s</sup> ,080. Instant moyen 19 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> ; correction horaire chronom. - 0 <sup>s</sup> ,104 Oculaire Ouest. b + 0 <sup>s</sup> ,122 c' - 0 <sup>s</sup> ,159 k - 0 <sup>s</sup> ,417														
β Lyræ	9	0,048	0,016	18	37	30,482	-0,167	30,315	45	12,886	+7	42,571	-0,042	+7 42,529
19 Aquilæ	13	0,108	0,030	18	54	49,750	-0,344	49,406	2	31,820		42,414	-0,010	42,404
ω Aquilæ <sup>3</sup>	4	0,264	0,132	19	3	55,220	-0,309	54,911	11	37,170		42,259	+0,005	42,264
δ Aquilæ	8	0,068	0,024	19	11	3,294	-0,364	7,930	18	50,350		42,420	+0,018	42,438
α Vulpeculæ	13	0,069	0,019	19	15	30,690	-0,227	30,463	23	13,090		42,627	+0,025	42,652
5 étoiles												Moyenne +7 42,457		
<sup>1</sup> L'instrument a reçu après l'observation de δ Aquilæ un choc qui a modifié un peu la correction azimuthale. <sup>2</sup> Nuages. <sup>3</sup> Nuages, mauvaise.														

## Étoiles observées au Righi-Kulm en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.		Correction du chronomètre.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.
		1 fil	moy.	h	m	s			s	m	s	m		
<b>31 juillet.</b> Microscopes Est. II - 0 <sup>s</sup> ,082. Instant moyen 18 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> ; correction horaire chronom. - 0 <sup>s</sup> ,1153 Oculaire Ouest. b + 0 <sup>s</sup> ,082 c' + 0 <sup>s</sup> ,364 k - 0 <sup>s</sup> ,378.														
ζ Herculis	13	0,072	0,020	16	28	40,655	+0,421	41,076	36	18,314	+7	37,238	-0,253	+7 36,985
x Ophiuchi	10	0,074	0,023	16	43	47,237	-0,216	47,453	51	24,669		37,216	-0,225	36,991
1382 Herculis	13	0,072	0,020	16	51	37,522	-0,240	37,762	59	14,977		37,215	-0,210	37,005
γ Ophiuchi	13	0,079	0,022	16	55	10,510	-0,083	10,593	2	47,830		37,237	-0,204	37,033
α Herculis	13	0,087	0,024	17	0	59,798	-0,251	60,049	8	37,320		37,271	-0,192	37,079
θ Ophiuchi	13	0,077	0,021	17	6	16,279	-0,048	16,327	13	53,550		37,223	-0,184	37,039
σ Ophiuchi	13	0,076	0,021	17	12	20,199	-0,182	20,381	19	57,450		37,069	-0,172	36,897
α Ophiuchi	13	0,114	0,032	17	21	10,758	-0,237	10,995	28	48,100		37,105	-0,152	36,953
ο Serpentis	13	0,088	0,024	17	26	22,075	-0,094	22,169	33	59,160		36,991	-0,144	36,847
β Ophiuchi	13	0,081	0,022	17	29	19,473	-0,184	19,657	36	56,660		37,003	-0,138	36,865
μ Herculis	13	0,060	0,017	17	33	40,259	-0,373	40,632	41	17,589		36,957	-0,129	36,828
Oculaire Est. b - 0 <sup>s</sup> ,147 c' + 0 <sup>s</sup> ,759 k - 0 <sup>s</sup> ,857.														
ω Aquilæ	13	0,128	0,035	19	4	0,053	+0,156	0,209	11	37,170		36,961	+0,046	37,007
δ Aquilæ	12	0,087	0,025	19	11	13,184	+0,071	13,255	18	50,350		37,095	+0,058	37,153
α Vulpeculæ	11	0,054	0,016	19	15	35,809	+0,338	36,147	23	13,084		36,937	+0,065	37,002
h <sup>2</sup> Sagittarii	10	0,226	0,071	19	21	3,035	-0,098	2,937	28	39,821		36,884	+0,076	36,960
44 Aquilæ	12	0,111	0,032	19	25	3,703	+0,091	3,794	32	40,550		36,756	+0,084	36,840
γ Aquilæ	12	0,071	0,021	19	32	21,970	-0,143	22,113	39	59,030		36,917	+0,098	37,015
α Aquilæ	12	0,080	0,023	19	36	43,350	-0,126	43,476	44	20,490		37,014	+0,107	37,121
β Aquilæ	12	0,082	0,024	19	41	12,714	-0,102	12,816	48	49,653		36,837	+0,115	36,952
c Sagittarii <sup>1</sup>	12	0,146	0,042	19	46	55,210	-0,104	55,106					+0,128	
1635 Sagittæ <sup>1</sup>	12	0,134	0,039	19	50	33,690	+0,222	33,912	58	10,534		36,622	+0,133	36,755
17 Vulpeculæ <sup>1</sup>	12	0,079	0,023	19	53	36,461	+0,319	36,780	1	13,384		36,604	+0,138	36,742
ρ Aquilæ	12	0,050	0,015	20	0	33,276	+0,197	33,473	8	10,226		36,753	+0,152	36,905
α <sup>2</sup> Capricorni	12	0,094	0,027	20	3	6,654	-0,044	6,610	10	43,386		36,776	+0,157	36,933
β Capricorni	12	0,099	0,029	20	5	58,441	-0,056	58,385	13	35,160		36,775	+0,162	36,937
ρ Capricorni	12	0,130	0,038	20	13	42,676	-0,072	42,604	21	19,317		36,713	+0,176	36,889
ζ Delphini	12	0,098	0,028	20	21	31,378	+0,190	31,568	29	8,295		36,727	+0,192	36,919
α Delphini	12	0,044	0,013	20	25	53,585	+0,206	53,791	33	30,550		36,759	+0,201	36,960
28 étoiles													Moyenne	+7 36,949
<sup>1</sup> Très-faible, mauvaise.														

## Étoiles observées à Zurich, Pilier Ouest devant l'Observatoire, en 1867.

ÉTOILE	Nombre de obs.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction du chronomètre.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.
		1 fil.	moy.	h	m	s						
<b>10 août.</b> Microscopes Est. II — 0 <sup>s</sup> ,088. Instant moyen 19 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> ; correction horaire chronom. — 0 <sup>s</sup> ,020 Oculaire Est. b 1 <sup>re</sup> série — 0 <sup>s</sup> ,089; 2 <sup>me</sup> série — 0 <sup>s</sup> ,158 c' — 3 <sup>s</sup> ,043 k — 12 <sup>s</sup> ,137 <sup>1</sup>												
α Lyrae	13	0,061	0,017	18	25	5,737	- 6,390	24 59,347	32 28,644	+7 29,297	-0,035	+7 29,262
β Lyrae	13	0,074	0,020	18	37	50,961	- 7,292	43,669	45 12,767	29,098	-0,030	29,068
h <sup>2</sup> Sagittarii <sup>2</sup>	7	0,156	0,059	19	21	27,208	-16,215	10,993	28 39,825	28,832	-0,007	28,825
γ Aquilæ <sup>2</sup>	10	0,133	0,042	19	32	40,564	-10,659	29,905	39 59,025	29,120	-0,001	29,119
α Aquilæ	13	0,093	0,026	19	37	2,152	-10,895	36 51,257	44 20,486	29,229	+0,001	29,230
β Aquilæ	13	0,073	0,020	19	41	31,764	-11,239	20,525	48 49,656	29,131	+0,003	29,134
c Sagittarii <sup>3</sup>	13	0,126	0,035	19	47	19,729	-16,809	2,920			+0,007	
1635 Sagittæ	13	0,096	0,026	19	50	51,288	- 9,782	41,506	58 10,544	29,038	+0,008	29,046
17 Vulpeculæ	13	0,108	0,030	19	53	53,240	- 8,869	44,371	1 13,386	29,015	+0,010	29,025
ρ Aquilæ	13	0,079	0,022	20	0	51,212	-10,044	41,168	8 10,239	29,071	+0,014	29,085
α <sup>2</sup> Capricorni	13	0,118	0,033	20	3	28,428	-14,028	14,400	10 43,420	29,020	+0,015	29,035
β Capricorni	13	0,095	0,026	20	6	20,645	-14,393	6,252	13 35,195	28,943	+0,015	28,958
12 étoiles										Moyenne	+7	29,072
<b>11 août.</b> Microscopes Est. II — 0 <sup>s</sup> ,084. Instant moyen 19 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> ; Correction horaire chronom. 0 <sup>s</sup> ,000 Oculaire Est. b—0 <sup>s</sup> ,284 c'+0 <sup>s</sup> ,333 k—0 <sup>s</sup> ,350												
τ Ophiuchi	12	0,110	0,032	17	48	24,643	- 0,118	24,525	55 53,130	+7 28,605	0	+7 28,60
Oculaire Ouest. b—0 <sup>s</sup> ,204 à +0 <sup>s</sup> ,008 c'—0 <sup>s</sup> ,361 k—0 <sup>s</sup> ,350												
ξ <sup>2</sup> Sagittarii <sup>4</sup>	10	0,165	0,052	18	42	22,858	- 0,789	22,069	49 50,632	28,563	0	28,563
ζ Aquilæ	13	0,073	0,020	18	51	52,395	- 0,677	51,718	59 20,494	28,776	0	28,776
19 Aquilæ	12	0,093	0,027	18	55	3,843	- 0,686	3,157	2 31,774	28,617	0	28,617
ω Aquilæ	12	0,074	0,020	19	4	9,093	- 0,660	8,433	11 37,126	28,693	0	28,693
δ Aquilæ	13	0,071	0,020	19	11	22,289	- 0,664	21,625	18 50,318	28,693	0	28,693
α Vulpeculæ	13	0,071	0,020	19	15	44,708	- 0,622	44,086	23 13,040	28,954	0	28,954
44 Aquilæ <sup>4</sup>	13	0,136	0,038	19	25	12,578	- 0,643	11,935	32 40,536	28,601	0	28,601
γ Aquilæ	13	0,113	0,031	19	32	30,841	- 0,627	30,214	39 59,020	28,806	0	28,806
α Aquilæ	13	0,058	0,016	19	36	52,288	- 0,626	51,662	44 20,482	28,820	0	28,820
β Aquilæ	13	0,060	0,017	19	41	21,560	- 0,627	20,933	48 49,652	28,719	0	28,719
1635 Sagittæ <sup>5</sup>	13	0,118	0,033	19	50	42,494	- 0,590	41,904	58 10,551	28,647	0	28,647
17 Vulpeculæ	13	0,090	0,026	19	53	45,256	- 0,574	44,682	1 13,383	28,701	0	28,701
ρ Aquilæ	13	0,084	0,023	20	0	42,175	- 0,581	41,594	8 10,237	28,643	0	28,643
<sup>1</sup> Les corrections instrumentales de ce jour sont très-fortes, parce que la rectification et l'ajustement de l'instrument, qui n'avaient pu être commencés qu'au moment du coucher du soleil, n'étaient pas terminés lorsque les signaux terrestres ont cessé d'être visibles. Après le passage de β Lyrae, les observations ont été interrompues par des nuages pendant près d'une heure. <sup>2</sup> Nuages; mauvaise. <sup>3</sup> Faible; mauvaise. <sup>4</sup> Très-faible; mauvaise. <sup>5</sup> Très-faible.												



## Étoiles observées à Zürich, Pilier Ouest devant l'Observatoire, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.		Correction du chronomètre.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.		
		1 fil	moy.	li	m	s			s	m	s	m			s	
<b>13 août.</b> Microscopes Est. $\Pi - 0^s,084$ . Instant moyen $19^h 2^m$ . Correction horaire chronomètre $+0^s,0137$ Oculaire Est. $b + 0^s,295$ $c' - 0^s,801$ $k + 0^s,284$																
$\alpha$ Lyræ	6	0,073	0,030	18	24	59,776	-0,597	59,179	32	28,596	+7	29,417	+0,009	+7	29,426	
$\varphi$ Sagittarii	13	0,123	0,034	18	29	55,162	-0,504	54,658	37	23,875		29,217	+0,008		29,225	
6397 Herculis	13	0,069	0,019	18	33	42,444	-0,426	42,018	41	11,391		29,373	+0,007		29,380	
$\beta$ Lyræ	13	0,080	0,022	18	37	43,902	-0,533	43,369	45	12,730		29,361	+0,006		29,367	
$\xi^2$ Sagittarii	13	0,082	0,023	18	42	21,917	-0,460	21,457	49	50,618		29,161	+0,005		29,166	
$\zeta$ Sagittarii	13	0,061	0,017	18	46	43,411	-0,532	42,879	54	12,024		29,145	+0,004		29,149	
$\zeta$ Aquilæ	13	0,065	0,018	18	51	51,563	-0,410	51,153	59	20,470		29,317	+0,003		29,320	
19 Aquilæ	13	0,119	0,033	18	55	2,913	-0,394	2,519	2	31,760		29,241	+0,002		29,243	
$\omega$ Aquilæ	13	0,086	0,024	19	4	8,233	-0,404	7,829	11	37,112		29,283	-0,001		29,282	
$\delta$ Aquilæ	13	0,076	0,021	19	11	21,442	-0,392	21,050	18	50,306		29,256	-0,002		29,254	
$\alpha$ Vulpeculæ	13	0,068	0,019	19	15	44,181	-0,459	43,722	23	13,025		29,303	-0,003		29,300	
$h^2$ Sagittarii	13	0,082	0,023	19	21	11,190	-0,488	10,702	28	39,810		29,108	-0,005		29,103	
44 Aquilæ	13	0,066	0,018	19	25	11,647	-0,393	11,254	32	40,527		29,273	-0,006		29,267	
$\gamma$ Aquilæ	13	0,101	0,028	19	32	30,055	-0,401	29,654	39	59,010		29,356	-0,007		29,349	
$\alpha$ Aquilæ	13	0,057	0,016	19	36	51,509	-0,398	51,111	44	20,476		29,365	-0,009		29,356	
$\beta$ Aquilæ	13	0,057	0,016	19	41	20,739	-0,395	20,344	48	49,646		29,302	-0,010		29,292	
16 étoiles													Moyenne		+7	29,280

## Étoiles observées à Neuchâtel en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.			Correction de la pendule.			Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.		
		1 fil.	moy.	h	m	s			s	m	s	m	s	s			m	s
<b>29 juin.</b> $\Pi - 0^s,035$ . Instant moyen 16 <sup>h</sup> b - 0 <sup>s</sup> ,410 c' - 0 <sup>s</sup> ,046 k - 0 <sup>s</sup> ,318 Marche horaire + 0 <sup>s</sup> ,024																		
1231 Libræ	20	0,056	0,012	15	25	0,842	-0,404	0,438	25	1,123	+0	0,685	+0,013	+0	0,698			
c <sup>2</sup> Ophiuchi	21	0,081	0,018	17	23	20,727	-0,417	20,310	23	21,170		0,860	-0,033		0,827			
2 étoiles															Moyenne		+0	0,762
<b>30 juin.</b> $\Pi - 0^s,080$ Instant moyen 17 <sup>h</sup> b - 0 <sup>s</sup> ,400 c' - 0 <sup>s</sup> ,055 k - 0 <sup>s</sup> ,385 Marche horaire + 0 <sup>s</sup> ,032																		
α Ophiuchi	8	0,046	0,016	17	28	47,305	-0,364	46,941	28	48,200	+0	1,259	-0,016	+0	1,243			
ο Serpentis	16	0,064	0,016	17	33	58,391	-0,449	57,942	33	59,213		1,271	-0,018		1,253			
β Ophiuchi	12	0,091	0,027	17	36	55,845	-0,389	55,456	36	56,732		1,276	-0,019		1,257			
μ Herculis	21	0,092	0,020	17	41	16,701	-0,312	16,389	41	17,740		1,351	-0,022		1,329			
1437 Serpentis	15	0,078	0,020	17	45	42,185	-0,442	41,743	45	42,940		1,197	-0,024		1,173			
1460 Ophiuchi	21	0,054	0,012	18	1	4,271	-0,274	3,997	1	5,234		1,237	-0,033		1,204			
6 étoiles															Moyenne		+0	1,243
<b>1 juillet.</b> $\Pi - 0^s,029$ . Instant moyen 17 <sup>h</sup> b - 0 <sup>s</sup> ,436 c' - 0 <sup>s</sup> ,041 k - 0 <sup>s</sup> ,628 Marche horaire + 0 <sup>s</sup> ,022																		
α Bootis	21	0,060	0,013	14	9	36,141	-0,477	35,664	9	37,308	+0	1,644	+0,062	+0	1,706			
ο Serpentis	7	0,094	0,035	17	33	58,062	-0,669	57,393	33	59,216		1,823	-0,012		1,811			
β Ophiuchi	18	0,059	0,014	17	36	55,438	-0,567	54,871	36	56,734		1,863	-0,013		1,850			
μ Herculis	21	0,068	0,015	17	41	16,302	-0,424	15,878	41	17,740		1,862	-0,015		1,847			
1437 Serpentis	21	0,075	0,016	17	45	41,761	-0,658	41,103	45	42,945		1,842	-0,019		1,823			
τ Ophiuchi	21	0,061	0,013	17	55	51,831	-0,640	51,191	55	53,225		2,034	-0,020		(2,014)			
1460 Ophiuchi	21	0,066	0,014	18	1	3,881	-0,538	3,343	1	5,238		1,895	-0,022		1,873			
7 étoiles															Moyenne		+0	1,818
<b>3 juillet.</b> $\Pi - 0^s,034$ . Instant moyen 17 <sup>h</sup> b - 0 <sup>s</sup> ,452 c' - 0 <sup>s</sup> ,043 k - 0 <sup>s</sup> ,411 Marche horaire + 0 <sup>s</sup> ,015																		
λ Ophiuchi	19	0,092	0,021	16	24	12,593	-0,410	12,183	24	14,874	+0	2,691	+0,008	(+)	2,699			
5537 Herculis	21	0,077	0,017	16	27	15,704	-0,385	15,319	27	17,985		2,666	+0,008		2,674			
ζ Herculis	21	0,053	0,012	16	36	16,477	-0,314	16,163	36	18,629		2,466	+0,007		2,473			
43 Herculis	21	0,071	0,016	16	39	27,211	-0,391	26,820	39	19,205		2,385	+0,005		(2,390)			
α Herculis	21	0,083	0,018	17	8	35,327	-0,373	34,954	8	37,477		2,523	-0,002		2,521			
θ Ophiuchi	21	0,098	0,021	17	13	51,590	-0,496	51,094	13	53,643		2,549	-0,003		2,546			
α Ophiuchi	21	0,069	0,015	17	28	45,956	-0,380	45,576	28	48,203		2,627	-0,008		2,619			
ο Serpentis	21	0,084	0,018	17	33	57,209	-0,456	56,753	33	59,222		2,469	-0,008		2,461			
β Ophiuchi	21	0,067	0,015	17	36	54,646	-0,404	54,242	36	56,738		2,496	-0,009		2,487			
μ Herculis	21	0,076	0,017	17	41	15,537	-0,329	15,208	41	17,740		2,532	-0,010		2,522			
1437 Serpentis	21	0,107	0,023	17	45	40,846	-0,450	40,396	45	42,955		2,559	-0,011		2,548			
τ Ophiuchi	21	0,126	0,028	17	55	51,074	-0,442	50,632	55	53,235		2,603	-0,014		2,589			
1460 Ophiuchi	20	0,096	0,021	18	1	2,988	-0,389	2,599	1	5,246		2,647	-0,015		2,632			
μ <sup>1</sup> Sagittarii	21	0,145	0,031	18	5	49,543	-0,484	49,059	5	51,548		2,489	-0,016		2,473			
1468 Sagittarii	21	0,061	0,013	18	9	44,790	-0,506	44,284	9	46,870		2,586	-0,017		2,569			
η Serpentis	19	0,159	0,036	18	14	26,264	-0,426	25,838	14	28,376		2,538	-0,019		2,519			
λ Sagittarii	20	0,083	0,018	18	19	46,743	-0,499	46,244	19	48,792		2,548	-0,020		2,528			
α Lyræ	21	0,087	0,019	18	32	26,559	-0,286	26,273	32	28,832		2,559	-0,023		2,536			
18 étoiles															Moyenne		+0	2,544

## Étoiles observées à Neuchâtel, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil-du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction de la pendule.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.			
		4 fil.	moy.	h	m	s									
$\pm$ s $\pm$ s h m s s s m s m s s m s <b>8 juillet.</b> $\Pi - 0^s,113$ . Instant moyen 19 <sup>h</sup> b $-0^s,229$ c' $-0^s,024$ k $-0^s,484$ Marche horaire $+0^s,015$															
$\mu^1$ Sagittarii	21	0,163	0,036	18	5	47,136	-0,600	46,536	5	51,578	+0	5,042	+0,014	+0	5,056
1468 Sagittarii	21	0,090	0,020	18	9	42,419	-0,620	41,799	9	46,910		5,111	+0,013		(5,124)
$\eta$ Serpentis	21	0,088	0,019	18	14	24,069	-0,542	23,527	14	28,404		4,877	+0,011		4,888
6294 Sagittarii	21	0,094	0,020	18	23	37,198	-0,590	36,608	23	41,750		5,142	+0,008		(5,150)
$\alpha$ Lyræ	21	0,112	0,025	18	32	24,346	-0,414	23,932	32	28,852		4,920	+0,007		4,927
$\varphi$ Sagittarii	21	0,078	0,017	18	37	19,380	-0,620	18,760	37	23,890		5,130	+0,006		(5,136)
6397 Herculis	21	0,092	0,020	18	41	7,112	-0,481	6,631	41	11,310		4,679	+0,005		(4,684)
$\beta$ Lyræ	20	0,117	0,026	18	45	8,433	-0,433	8,000	45	12,888		4,888	+0,004		4,892
$\xi^2$ Sagittarii	21	0,099	0,022	18	49	46,181	-0,600	45,581	49	50,589		5,008	+0,003		5,011
$\zeta$ Sagittarii	21	0,098	0,021	18	54	7,468	-0,632	6,836	54	11,978		5,142	+0,001		5,143
$\zeta$ Aquilæ	21	0,070	0,015	18	59	16,119	-0,495	15,624	59	20,482		4,858	0,000		4,858
19 Aquilæ	21	0,120	0,026	19	2	27,309	-0,516	26,793	2	31,750		4,957	0,000		4,957
$\omega$ Aquilæ	12	0,052	0,015	19	11	32,627	-0,502	32,125	11	37,080		4,955	-0,002		4,953
$\alpha$ Vulpeculæ <sup>1</sup>	21	0,090	0,020	19	23	0,559	-0,462	0,097	23	13,000		12,903	-0,006		12,897
44 Aquilæ	19	0,081	0,019	19	32	28,059	-0,519	27,540	32	40,420		12,880	-0,008		12,872
$\gamma$ Aquilæ	21	0,136	0,030	19	39	46,460	-0,504	45,956	39	58,874		12,918	-0,010		12,908
$\alpha$ Aquilæ	11	0,069	0,021	19	44	7,815	-0,509	7,306	44	20,322		13,016	-0,011		13,005
$\beta$ Aquilæ	13	0,156	0,043	19	48	37,085	-0,516	36,569	48	49,472		12,903	-0,012		12,891
13 étoiles												Moyenne	+0		4,943
5 »												»	+0		12,915
<b>9 juillet<sup>2</sup>.</b> $\Pi + 0^s,066$ Instant moyen 17 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> b $-0^s,191$ c' $-0^s,026$ k $-0^s,306$															
$\alpha$ Herculis	21	0,064	0,014	17	4	55,605	-0,363	55,242	8	37,471	+3	42,229	+0,434	+3	42,663
$\theta$ Ophiuchi	21	0,067	0,015	17	10	11,844	-0,415	11,429	13	53,649		42,320	+0,359		42,679
c <sup>2</sup> Ophiuchi	21	0,078	0,017	17	19	39,170	-0,413	38,757	23	21,200		42,443	+0,319		42,762
$\alpha$ Ophiuchi	21	0,061	0,013	17	25	6,173	-0,364	5,809	28	48,209		42,400	+0,288		42,688
$\sigma$ Serpentis	21	0,071	0,015	17	30	17,216	-0,397	16,819	33	59,240		42,421	+0,243		42,664
$\beta$ Ophiuchi	21	0,058	0,013	17	33	14,667	-0,375	14,292	36	56,750		42,458	+0,236		42,694
$\mu$ Herculis	21	0,073	0,016	17	37	35,601	-0,347	35,254	41	17,740		42,490	+0,191		42,681
1437 Serpentis	21	0,107	0,023	17	42	0,844	-0,394	0,450	45	42,980		42,530	+0,100		42,630
6074 Sagittarii	21	0,054	0,012	17	47	53,785	-0,424	53,361	50	36,121		42,760	+0,024		42,736
$\tau$ Ophiuchi	21	0,060	0,013	17	52	10,877	-0,390	10,487	55	53,261		42,774	-0,024		42,730
1460 Ophiuchi	21	0,076	0,017	17	57	22,976	-0,369	22,607	1	5,270		42,663	-0,074		42,589
$\mu^1$ Sagittarii	21	0,109	0,024	18	2	9,181	-0,408	8,773	5	51,584		42,811	-0,121		42,690
1468 Sagittarii	21	0,060	0,013	18	6	4,358	-0,418	3,940	9	46,913		42,973	-0,159		42,814
$\eta$ Serpentis	21	0,069	0,015	18	10	45,944	-0,383	45,561	14	28,410		42,849	-0,201		42,648
$\lambda$ Sagittarii	21	0,064	0,014	18	16	6,313	-0,416	5,897	19	48,843		42,946	-0,234		42,712
6294 Sagittarii	21	0,098	0,021	18	19	59,133	-0,404	58,729	23	41,754		43,025	-0,236		42,789
$\alpha$ Lyræ	19	0,080	0,018	18	28	46,160	-0,350	45,810	32	28,856		43,046	-0,199		42,847
17 étoiles												Moyenne	+3		42,768

<sup>1</sup> Après l'observation de  $\omega$  Aquilæ, l'appareil électrique de la pendule cesse de fonctionner; pour le faire marcher, on augmente le poids.

<sup>2</sup> L'enregistrement des passages observés à Neuchâtel, ce jour, a eu lieu sur le chronographe de Zürich seulement, à cause d'un dérangement dans le mécanisme électrique de la pendule de Neuchâtel; la dernière colonne donne ainsi la correction de la pendule de Zürich sur le temps sidéral de Neuchâtel.

## Étoiles observées à Neuchâtel, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction de la pendule.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
		1 fil	moy.	h	m	s				s	m			s
<b>11 juillet.</b> II de 18 <sup>h</sup> à 18 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> -0 <sup>s</sup> ,073; de 19 <sup>h</sup> à 20 <sup>h</sup> -0 <sup>s</sup> ,060 Instant moyen 19 <sup>h</sup> . b-0 <sup>s</sup> ,087 c'-0 <sup>s</sup> ,016 k-0 <sup>s</sup> ,179 Marche horaire +0 <sup>s</sup> ,017														
6294 Sagittarii	10	0,052	0,016	18	23	34,737	-0,227	34,510	23	41,762	+0	7,252	+0,008	+0 (7,260)
α Lyræ	21	0,073	0,016	18	32	21,734	-0,163	21,571	32	28,858		7,287	+0,007	(7,294)
β Lyræ	21	0,076	0,017	18	45	5,925	-0,171	5,754	45	12,901		7,147	+0,004	(7,151)
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	19	0,050	0,011	18	49	43,778	-0,231	43,547	49	50,614		7,067	+0,003	(7,070)
ζ Sagittarii	15	0,057	0,015	18	54	5,229	-0,244	4,985	54	12,004		7,019	+0,002	(7,021)
ω Aquilæ	20	0,071	0,015	19	11	30,211	-0,195	30,016	11	37,106		7,090	-0,003	7,087
δ Aquilæ	21	0,068	0,015	19	18	43,349	-0,203	43,146	18	50,257		7,111	-0,005	7,106
α Vulpeculæ	21	0,082	0,018	19	23	6,083	-0,181	5,902	23	13,022		7,120	-0,006	7,114
h <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,080	0,017	19	28	32,718	-0,235	32,483	28	39,680		7,197	-0,007	7,190
44 Aquilæ	21	0,086	0,019	19	32	33,550	-0,201	33,349	32	40,444		7,095	-0,008	7,087
γ Aquilæ	21	0,080	0,017	19	39	51,932	-0,196	51,736	39	58,908		7,172	-0,010	7,162
α Aquilæ	21	0,088	0,019	19	44	13,330	-0,197	13,133	44	20,359		7,226	-0,011	7,215
β Aquilæ	21	0,073	0,016	19	48	42,526	-0,200	42,326	48	49,510		7,184	-0,012	7,172
												Moyenne	+0	7,142
<b>13 juillet.</b> II -0 <sup>s</sup> ,020. Instant moyen 18 <sup>h</sup> b-0 <sup>s</sup> ,079 c'-0 <sup>s</sup> ,006 k-0 <sup>s</sup> ,253 Marche horaire +0 <sup>s</sup> ,015														
α Lyræ	21	0,123	0,027	18	32	20,903	-0,155	20,748	32	28,854	+0	8,106	-0,008	+0 8,098
β Lyræ	19	0,089	0,020	18	45	4,997	-0,161	4,836	45	12,903		8,067	-0,010	8,057
												Moyenne	+0	8,078
<b>14 juillet.</b> II -0 <sup>s</sup> ,030. Instant moyen 19 <sup>h</sup> b-0 <sup>s</sup> ,107 c'-0 <sup>s</sup> ,001 k-0 <sup>s</sup> ,205 Marche horaire +0 <sup>s</sup> ,017														
α Lyræ	21	0,085	0,018	18	32	20,351	-0,175	20,176	32	28,852	+0	8,676	+0,008	+0 (8,684)
φ Sagittarii	16	0,123	0,031	18	37	15,706	-0,256	15,450	37	23,930		8,480	+0,006	8,486
6397 Herculis	21	0,066	0,014	18	41	3,446	-0,203	3,243	41	11,328		8,085	+0,005	(8,090)
β Lyræ	21	0,122	0,027	18	45	4,720	-0,182	4,538	45	12,904		8,366	+0,004	8,370
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,067	0,015	18	49	42,469	-0,248	42,221	49	50,635		8,414	+0,003	8,417
ζ Aquilæ	21	0,066	0,014	18	59	12,410	-0,209	12,201	59	20,516		8,315	0,000	8,315
19 Aquilæ	21	0,057	0,012	19	2	23,710	-0,217	23,493	2	31,786		8,293	-0,001	8,292
ω Aquilæ	21	0,075	0,016	19	11	29,015	-0,212	28,803	11	37,124		8,321	-0,003	8,318
δ Aquilæ	21	0,127	0,028	19	18	42,162	-0,221	41,941	18	50,278		8,337	-0,006	8,331
α Vulpeculæ	21	0,084	0,018	19	22	4,864	-0,195	4,669	23	13,040		8,371	-0,007	8,364
h <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,064	0,016	19	28	31,497	-0,253	31,244	28	39,710		8,466	-0,008	8,458
44 Aquilæ	21	0,079	0,017	19	32	32,310	-0,218	32,092	32	40,468		8,376	-0,009	8,367
γ Aquilæ	21	0,116	0,025	19	39	50,752	-0,213	50,539	39	58,932		8,393	-0,011	8,382
α Aquilæ	21	0,089	0,019	19	44	12,110	-0,215	11,895	44	20,386		8,491	-0,012	8,479
β Aquilæ	21	0,109	0,024	19	48	41,295	-0,217	41,078	48	49,540		8,462	-0,013	8,449
1635 Sagittæ	21	0,093	0,018	19	58	2,307	-0,205	2,102	58	10,430		8,328	-0,017	8,311
												Moyenne	+0	8,381

## Étoiles observées à Neuchâtel, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction de la pendule.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.			
		1 fil.	moy.	h	m	s									
<b>17 juillet.</b> $\Pi - 0^s,040$ . Instant moyen 19 <sup>h</sup> $b - 0^s,108$ $c' - 0^s,019$ $k - 0^s,139$ Marche horaire $+ 0^s,020$															
6074 Sagittarii	21	0,117	0,026	17	50	25,293	-0,207	25,086	50	36,109	+0	11,023	+0,023	+0	11,046
$\mu^1$ Sagittarii	12	0,138	0,040	18	5	40,772	-0,201	40,571	5	51,604		11,033	+0,019		11,052
$\alpha$ Lyræ	21	0,130	0,028	18	32	17,979	-0,187	17,792	32	28,846		11,054	+0,009		11,063
$\varphi$ Sagittarii	21	0,063	0,014	18	37	13,200	-0,204	12,996	37	23,948		10,952	+0,008		10,960
6397 Herculis	21	0,080	0,017	18	41	0,933	-0,190	0,743	41	11,337		10,594	+0,007		(10,601)
$\zeta$ Aquilæ	21	0,084	0,018	18	59	9,639	-0,193	9,446	59	20,528		11,082	0,000		11,082
$\omega$ Aquilæ	21	0,087	0,019	19	11	26,226	-0,191	26,035	11	37,142		11,107	-0,003		11,104
$\delta$ Aquilæ	21	0,088	0,019	19	18	39,356	-0,194	39,162	18	50,299		11,137	-0,006		11,131
8 étoiles											Moyenne			+0	11,063
<b>18 juillet.</b> $\Pi - 0^s,065$ Instant moyen 19 <sup>h</sup> $b + 0^s,002$ $c' - 0^s,031$ $k - 0^s,042$ Marche horaire $+ 0^s,003$															
1460 Ophiuchi	21	0,053	0,012	18	0	54,454	-0,055	54,399	1	5,270	+0	10,871	+0,003	+0	10,874
$\mu^1$ Sagittarii	21	0,104	0,023	18	5	40,752	-0,074	40,678	5	51,606		10,928	+0,003		10,931
1468 Sagittarii	21	0,095	0,021	18	9	36,035	-0,079	35,956	9	46,940		10,984	+0,003		(10,987)
$\gamma$ Serpentis	21	0,055	0,012	18	14	17,615	-0,062	17,553	14	28,437		10,884	+0,002		10,886
6294 Sagittarii	21	0,067	0,015	18	23	30,880	-0,072	30,808	23	41,790		10,982	+0,002		10,984
$\alpha$ Lyræ	20	0,067	0,015	18	32	17,957	-0,045	17,912	32	28,844		10,932	+0,001		10,933
$\varphi$ Sagittarii	21	0,075	0,016	18	37	13,051	-0,079	12,972	37	23,954		10,982	+0,001		10,983
6397 Herculis	21	0,064	0,014	18	41	0,788	-0,052	0,736	41	11,340		10,604	+0,001		(10,605)
$\beta$ Lyræ	21	0,059	0,013	18	45	2,135	-0,047	2,088	45	12,908		10,820	+0,001		10,821
$\xi^2$ Sagittarii	21	0,078	0,017	18	49	39,847	-0,074	39,773	49	50,663		10,890	0,000		10,890
$\zeta$ Aquilæ	21	0,063	0,014	18	59	9,767	-0,053	9,714	59	20,532		10,818	0,000		10,818
19 Aquilæ	21	0,073	0,016	19	2	21,072	-0,057	21,015	2	31,810		10,795	0,000		10,795
$\omega$ Aquilæ	15	0,050	0,011	19	11	26,340	-0,055	26,285	11	37,148		10,863	0,000		10,863
$\delta$ Aquilæ	21	0,092	0,020	19	18	39,458	-0,059	39,399	18	50,306		10,907	-0,001		10,906
$h^2$ Sagittarii	21	0,074	0,016	19	28	28,947	-0,077	28,870	28	39,750		10,880	-0,001		10,879
44 Aquilæ	21	0,082	0,018	19	32	29,725	-0,058	29,667	32	40,500		10,833	-0,002		10,831
$\gamma$ Aquilæ	21	0,083	0,018	19	39	48,079	-0,055	48,024	39	58,964		10,940	-0,002		10,938
$\alpha$ Aquilæ	21	0,071	0,015	19	44	9,535	-0,055	9,480	44	20,422		10,942	-0,002		10,940
$\beta$ Aquilæ	21	0,074	0,016	19	48	38,755	-0,057	38,698	48	49,580		10,882	-0,002		10,880
19 étoiles											Moyenne			+0	10,891
<b>21 juillet.</b> $\Pi - 0^s,057$ Instant moyen 19 <sup>h</sup> $b - 0^s,085$ $c' - 0^s,007$ $k - 0^s,177$ Marche horaire $- 0^s,009$															
6294 Sagittarii	21	0,059	0,013	18	23	31,446	-0,200	31,246	23	41,790	+0	10,544	-0,005	+0	10,539
$\alpha$ Lyræ	21	0,088	0,019	18	32	18,342	-0,132	18,210	32	28,833		10,623	-0,004		(10,619)
$\varphi$ Sagittarii	21	0,066	0,014	18	37	13,724	-0,209	13,515	37	23,960		10,445	-0,003		10,442
6397 Herculis	21	0,058	0,013	18	41	1,273	-0,161	1,112	41	11,337		10,225	-0,002		(10,223)
$\beta$ Lyræ	21	0,082	0,018	18	45	2,521	-0,141	2,380	45	12,905		10,525	-0,002		10,523
$\xi^2$ Sagittarii	21	0,057	0,013	18	49	40,449	-0,203	40,246	49	50,672		10,426	-0,002		10,424
$\zeta$ Aquilæ	21	0,077	0,017	18	59	10,259	-0,166	10,093	59	20,540		10,447	0,000		10,447
19 Aquilæ	21	0,076	0,017	19	2	21,428	-0,174	21,254	2	31,813		10,559	0,000		10,559
$\omega$ Aquilæ	21	0,056	0,012	19	11	26,812	-0,168	26,644	11	37,161		10,517	+0,002		10,519

## Étoiles observées à Neuchâtel, en 1867.

ÉTOILE	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.		Correction de la peadule.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
		1 fil.	moy.	h	m	s			s	m	s	m			s
<b>21 juillet (Suite).</b>															
δ Aquilæ	21	0,058	0,013	19	18	39,884	-0,177	39,707	18	50,323	+0	10,616	+0,003	+ (10,619)	
h <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,079	0,017	19	28	29,490	-0,207	29,283	28	39,775		10,492	+0,004	10,496	
44 Aquilæ	21	0,064	0,014	19	32	30,298	-0,175	30,123	32	40,515		10,392	+0,005	(10,397)	
γ Aquilæ	21	0,093	0,020	19	39	48,668	-0,170	48,498	39	58,985		10,487	+0,006	10,493	
α Aquilæ	21	0,077	0,017	19	44	10,140	-0,171	9,969	44	20,445		10,476	+0,007	10,483	
β Aquilæ	21	0,081	0,018	19	48	39,359	-0,174	39,185	48	49,605		10,420	+0,007	10,427	
15 étoiles													Moyenne	+	10,487
<b>22 juillet.</b> II - 0 <sup>s</sup> ,065 Instant moyen 19 <sup>h</sup> b - 0 <sup>s</sup> ,123 c' + 0 <sup>s</sup> ,005 k - 0 <sup>s</sup> ,301. Marche horaire - 0 <sup>s</sup> ,008															
λ Sagittarii	21	0,096	0,021	18	19	38,973	-0,353	38,620	19	48,867	+0	10,247	-0,006	+0 10,241	
6294 Sagittarii	21	0,049	0,011	18	23	31,788	-0,338	31,450	23	41,790		10,340	-0,006	10,334	
α Lyræ	21	0,097	0,021	18	32	18,707	-0,205	18,502	32	28,826		10,324	-0,004	10,320	
φ Sagittarii	21	0,058	0,013	18	37	14,036	-0,357	13,679	37	23,960		10,281	-0,003	10,278	
6397 Herculis	21	0,063	0,014	18	41	1,663	-0,260	1,403	41	11,336		9,933	-0,002	(9,931)	
β Lyræ	21	0,076	0,016	18	45	2,860	-0,222	2,638	45	12,900		10,262	-0,002	10,260	
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,076	0,017	18	49	40,824	-0,342	40,482	49	50,673		10,191	-0,001	10,190	
ζ Aquilæ	21	0,067	0,015	18	59	10,584	-0,271	10,313	59	20,540		10,227	0,000	10,227	
19 Aquilæ	21	0,106	0,023	19	2	21,913	-0,287	21,626	2	31,814		10,188	0,000	10,188	
ω Aquilæ	21	0,081	0,018	19	11	27,188	-0,276	26,912	11	37,162		10,250	+0,001	10,251	
δ Aquilæ	21	0,058	0,013	19	18	40,388	-0,293	40,095	18	50,326		10,231	+0,002	10,233	
h <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,059	0,013	19	28	29,808	-0,353	29,455	28	39,782		10,327	+0,004	10,331	
γ Aquilæ	19	0,095	0,022	19	39	49,011	-0,278	48,733	39	58,990		10,257	+0,006	10,263	
ε Aquilæ	21	0,054	0,012	19	48	39,654	-0,286	39,368	48	49,652		10,284	+0,007	10,291	
14 étoiles													Moyenne	+0	10,262
<b>26 juillet.</b> II - 0 <sup>s</sup> ,071 Instant moyen 19 <sup>h</sup> b - 0 <sup>s</sup> ,119 c' + 0 <sup>s</sup> ,007 k - 0 <sup>s</sup> ,147 Marche horaire 0 <sup>s</sup> ,000															
α Lyræ	21	0,084	0,018	18	32	19,749	-0,169	19,580	32	28,798	+0	9,218	0	+0 (9,218)	
φ Sagittarii	10	0,094	0,030	18	37	15,136	-0,187	14,949	37	23,960		9,011	0	9,011	
6397 Herculis	21	0,078	0,017	18	41	2,771	-0,177	2,594	41	11,332		8,738	0	(8,738)	
β Lyræ	21	0,085	0,019	18	45	4,126	-0,172	3,954	45	12,880		8,926	0	8,926	
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,057	0,012	18	49	41,876	-0,186	41,690	49	50,677		8,987	0	8,987	
ζ Aquilæ	21	0,054	0,012	18	59	11,793	-0,178	11,615	59	20,540		8,925	0	8,925	
19 Aquilæ	9	0,088	0,029	19	2	23,061	-0,180	22,881	2	31,818		8,937	0	8,937	
ω Aquilæ	18	0,064	0,015	19	11	28,436	-0,179	28,257	11	37,166		8,909	0	8,909	
δ Aquilæ	21	0,069	0,015	19	18	41,516	-0,180	41,336	18	50,338		9,002	0	9,002	
44 Aquilæ	11	0,097	0,029	19	32	31,784	-0,180	31,604	32	40,540		8,936	0	8,936	
α Aquilæ	1	—	—	19	44	11,849	-0,179	11,670	44	20,470		8,800	0	(8,800)	
11 étoiles													Moyenne	+0	8,954
<b>27 juillet.</b> II - 0 <sup>s</sup> ,031 Instant moyen 19 <sup>h</sup> b - 0 <sup>s</sup> ,163 c' + 0 <sup>s</sup> ,007 k - 0 <sup>s</sup> ,182 Marche horaire + 0 <sup>s</sup> ,008															
β Lyræ	21	0,137	0,030	18	45	3,818	-0,233	3,585	45	12,875	+0	9,290	+0,002	+0 9,292	

## Étoiles observées à Neuchâtel, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction de la pendule.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
		1 fil	moy.	h	m	s							
<b>28 juillet.</b> II - 0 <sup>s</sup> ,050 Instant moyen 19 <sup>h</sup> b - 0 <sup>s</sup> ,169 c' + 0 <sup>s</sup> ,007 k - 0 <sup>s</sup> ,019 Marche horaire + 0 <sup>s</sup> ,006													
γ Serpentis	21	0,091	0,020	18	14	19,386	-0,117	19,269	14 28,422	+0	9,153	+0,005	+0 9,158
α Lyræ	21	0,097	0,021	18	32	19,739	-0,208	19,531	32 28,784		9,253	+0,003	(9,256)
φ Sagittarii	21	0,085	0,019	18	37	14,874	-0,065	14,809	37 23,960		9,151	+0,002	9,153
6397 Herculis	19	0,096	0,022	18	41	2,608	-0,158	2,450	41 11,330		8,880	+0,002	(8,882)
β Lyræ	21	0,096	0,021	18	45	3,979	-0,194	3,785	45 12,870		9,085	+0,001	9,086
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	12	0,087	0,025	18	49	41,601	-0,078	41,523	49 50,679		9,156	+0,001	9,157
ζ Aquilæ	21	0,069	0,015	18	59	11,630	-0,149	11,481	59 20,540		9,059	0,000	9,059
19 Aquilæ	21	0,077	0,017	19	2	22,842	-0,134	22,708	2 31,820		9,112	0,000	9,112
ω Aquilæ	21	0,074	0,016	19	11	28,225	-0,144	28,081	11 37,168		9,087	-0,001	9,086
δ Aquilæ	21	0,047	0,010	19	18	41,336	-0,127	41,209	18 50,344		9,135	-0,002	9,133
α Aquilæ	16	0,100	0,025	19	44	11,506	-0,139	11,367	44 20,480		9,113	-0,004	9,109
β Aquilæ	21	0,057	0,013	19	48	40,667	-0,134	40,533	48 49,640		9,107	-0,005	9,102
12 étoiles													Moyenne +0 9,116
<b>29 juillet.</b> II - 0 <sup>s</sup> ,134 Instant moyen 19 <sup>h</sup> b - 0 <sup>s</sup> ,158 c' + 0 <sup>s</sup> ,008 k + 0 <sup>s</sup> ,006 Marche horaire + 0 <sup>s</sup> ,010													
6294 Sagittarii	20	0,114	0,026	18	23	32,130	-0,055	32,075	23 41,785	+0	9 710	+0,007	+0 (9,717)
α Lyræ	21	0,116	0,025	18	32	19,345	-0,190	19,155	32 28,777		9,622	+0,005	9,627
φ Sagittarii	21	0,097	0,021	18	37	14,387	-0,033	14,354	37 23,960		9,606	+0,004	9,610
6397 Herculis	21	0,066	0,014	18	41	2,144	-0,134	2,010	41 11,324		9,314	+0,003	(9,317)
β Lyræ	20	0,078	0,018	18	45	3,425	-0,172	3,253	45 12,865		9,612	+0,002	9,614
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,085	0,018	18	49	41,182	-0,048	41,134	49 50,680		9,546	+0,001	9,547
ζ Sagittarii	19	0,081	0,018	18	54	2,599	-0,025	2,574	54 12,090		9,516	+0,001	9,517
ζ Aquilæ	21	0,063	0,014	18	59	11,156	-0,125	11,031	59 20,540		9,509	0,000	9,509
19 Aquilæ	5	0,045	0,020	19	2	22,396	-0,108	22,288	2 31,818		9,530	0,000	9,530
δ Aquilæ	21	0,132	0,029	19	18	40,756	-0,101	40,655	18 50,347		9,692	-0,002	(9,690)
α Vulpeculæ	21	0,080	0,018	19	23	3,686	-0,148	3,538	23 12,090		9,552	-0,003	9,549
h <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,083	0,018	19	28	30,254	-0,138	30,216	28 39,815		9,599	-0,004	9,595
44 Aquilæ	21	0,133	0,029	19	32	31,146	-0,106	31,040	32 40,550		9,510	-0,005	9,505
γ Aquilæ	21	0,097	0,021	19	39	49,622	-0,117	49,505	39 59,025		9,520	-0,006	9,514
α Aquilæ	21	0,130	0,028	19	44	11,080	-0,113	10,967	44 20,485		9,518	-0,007	9,511
β Aquilæ	21	0,079	0,017	19	48	40,258	-0,108	40,150	48 49,645		9,495	-0,008	9,487
γ Sagittarii	21	0,081	0,018	19	52	44,029	-0,136	43,893				-0,009	
1635 Sagittæ	21	0,117	0,025	19	58	1,235	-0,131	1,104	58 10,531		9,427	-0,010	(9,417)
18 étoiles													Moyenne +0 9,547
<b>31 juillet.</b> II - 0 <sup>s</sup> ,141 Instant moyen 20 <sup>h</sup> b - 0 <sup>s</sup> ,189 c' + 0 <sup>s</sup> ,009 k - 0 <sup>s</sup> ,101 Marche horaire + 0 <sup>s</sup> ,017													
ω Aquilæ	21	0,057	0,012	19	11	27,315	-0,207	27,108	11 37,167	+0	10,059	+0,014	+ (10,073)
δ Aquilæ	21	0,050	0,011	19	18	40,479	-0,195	40,284	18 50,348		10,064	+0,011	(10,075)
α Vulpeculæ	21	0,048	0,010	19	23	3,179	-0,224	2,955	23 13,084		10,129	+0,010	10,139
h <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,062	0,014	19	28	29,877	-0,161	29,716	28 39,821		10,105	+0,009	10,114
44 Aquilæ	21	0,062	0,014	19	32	30,665	-0,200	30,465	32 40,550		10,085	+0,008	10,093
γ Aquilæ	21	0,077	0,017	19	39	49,031	-0,206	48,825	39 59,030		10,205	+0,006	10,211
α Aquilæ	21	0,059	0,013	19	44	10,417	-0,204	10,213	44 20,490		10,277	+0,004	(10,281)

## Étoiles observées à Neuchâtel, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction de la pendule.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.			
		4 fil.	moy.	h	m	s				s	m		s	s	m	s
<b>31 juillet (Suite).</b>																
ε Aquilæ	21	0,073	0,016	19	48	39,690	-0,201	39,489	48	49,651	+0	10,162	+0,003	+0	10,165	
γ Sagittarii	21	0,041	0,009	19	52	43,510	-0,216	43,294					+0,002			
1635 Sagittæ	21	0,084	0,018	19	58	0,616	-0,214	0,402	58	10,533		10,131	0,000		10,131	
17 Vulpeculæ	21	0,062	0,014	20	1	3,465	-0,222	3,243	1	13,383		10,140	0,000		10,140	
ρ Aquilæ	20	0,080	0,018	20	8	0,286	-0,212	0,074	8	10,226		10,152	-0,002		10,150	
α <sup>2</sup> Capriorni	14	0,091	0,024	20	10	33,280	-0,177	33,103	10	43,384		10,281	-0,003		10,278	
β Capricorni	20	0,063	0,014	20	13	25,060	-0,175	24,885	13	35,160		10,275	-0,004		10,271	
ρ Capricorni	21	0,089	0,019	20	21	9,235	-0,171	9,064	21	19,315		10,251	-0,006		10,245	
ζ Delphini	21	0,082	0,018	20	28	58,343	-0,211	58,132	29	8,295		10,163	-0,008		10,155	
α Delphini	21	0,081	0,018	20	33	20,596	-0,213	20,383	33	30,550		10,167	-0,009		10,158	
17 étoiles														Moyenne	+0	10,173
<b>3 août. II—0<sup>s</sup>,104 Instant moyen 20<sup>h</sup> b—0<sup>s</sup>,202 c'+0<sup>s</sup>,010 k—0<sup>s</sup>,184 Marche horaire +0<sup>s</sup>,019</b>																
μ <sup>1</sup> Sagittarii	21	0,086	0,019	18	5	40,624	-0,253	40,371	5	51,552	+0	11,181	+0,037	+	(11,218)	
δ Aquilæ	21	0,115	0,025	19	18	38,932	-0,263	38,669	18	50,344		11,675	-0,013		(11,688)	
h <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,109	0,024	19	28	28,500	-0,251	28,249	28	39,824		11,575	+0,009		11,584	
γ Aquilæ	21	0,112	0,024	19	39	47,918	-0,266	47,652	39	59,030		11,378	+0,006		(11,384)	
α Aquilæ	21	0,077	0,017	19	44	9,316	-0,266	9,050	44	20,490		11,440	+0,005		11,445	
ε Aquilæ	21	0,080	0,017	19	48	38,500	-0,265	38,235	48	49,654		11,419	-0,004		11,423	
c Sagittarii	20	0,072	0,016	19	54	20,413	-0,250	20,163					+0,002			
1635 Sagittæ	21	0,063	0,014	19	57	59,381	-0,269	59,112	58	10,536		11,424	0,000		11,424	
17 Vulpeculæ	21	0,083	0,018	20	1	2,209	-0,271	1,938	1	13,386		11,448	0,000		11,448	
ρ Aquilæ	21	0,071	0,015	20	7	59,074	-0,268	58,806	8	10,232		11,426	-0,002		11,424	
α <sup>2</sup> Capricorni	21	0,082	0,018	20	10	32,168	-0,260	31,908	10	43,396		11,488	-0,003		11,485	
β Capricorni	21	0,074	0,016	20	13	23,911	-0,257	23,654	13	35,175		11,521	-0,004		11,517	
ρ Capricorni	21	0,072	0,016	20	21	8,071	-0,254	7,817	21	19,330		11,513	-0,006		11,507	
ζ Delphini	21	0,066	0,014	20	28	57,066	-0,268	56,798	29	8,310		11,512	-0,009		11,503	
α Delphini	21	0,066	0,014	20	33	19,351	-0,268	19,083	33	30,565		11,482	-0,010		11,472	
15 étoiles														Moyenne	+	11,476
<b>5 août. II—0<sup>s</sup>,097 Instant moyen 19<sup>h</sup> b—0<sup>s</sup>,217 c'+0,010 k—0,058 Marche horaire +0,020</b>																
ζ Aquilæ	21	0,107	0,023	18	59	8,354	-0,210	8,144	59	20,516	+0	12,372	0,000	+	12,372	
δ Aquilæ	19	0,116	0,027	19	18	37,955	-0,186	37,769	18	50,336		12,567	-0,006		(12,561)	
h <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,079	0,017	19	28	27,779	-0,123	27,656	28	39,826		12,170	-0,009		12,161	
3 étoiles														Moyenne	+	12,266

Étoiles observées à Zürich, en 1867<sup>1</sup>.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction de la pendule.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.
		1 fil.	moy.	h	m	s						
		±s	±s				s	s	m s	m s	s	m s
<b>30 juin.</b> $\Pi - 0^s,047$ Instant moyen 18 <sup>h</sup> $b + 0^s,769$ $c' + 0,351$ $k + 2^s,249$												
$\epsilon$ Libræ	21	0,094	0,021	14	54	33,378	+2,882	36,260	4 41,171	10 4,911	-0,206	10 5,117
$\zeta$ Libræ	21	0,087	0,019	14	59	45,878	+2,683	48,561	9 53,470	4,909	-0,197	5,106
$\zeta^1$ Libræ	21	0,086	0,019	15	10	40,331	+2,818	43,149	20 48,084	4,935	-0,220	5,155
$\alpha$ Coronæ	20	0,146	0,033	15	18	58,484	+2,079	60,563	29 5,400	4,837	-0,283	5,120
$\times$ Libræ	21	0,090	0,020	15	24	12,150	+2,882	15,032	34 19,882	4,850	-0,280	5,130
$\alpha$ Serpentis	21	0,095	0,021	15	27	38,002	+2,413	40,415	37 45,300	4,885	-0,302	5,187
$\beta$ Ophiuchi	21	0,150	0,033	17	26	49,403	+2,450	51,853	36 56,729	4,876	-0,224	5,100
$\mu$ Herculis	21	0,128	0,028	17	31	10,635	+2,097	12,732	41 17,740	5,008	-0,139	5,147
1437 Serpentis	10	0,097	0,031	17	35	35,284	+2,718	38,002	45 42,938	4,936	-0,140	5,076
$\tau$ Ophiuchi	21	0,068	0,015	17	45	45,388	+2,666	48,054	55 53,222	5,168	-0,085	5,253
1460 Ophiuchi	21	0,091	0,020	17	50	57,879	+2,369	60,248	1 5,231	4,983	-0,070	5,053
$\eta$ Serpentis	3	0,135	0,091	18	4	20,700	+2,573	23,273	14 28,336	5,063	0,000	5,063
$\alpha$ Lyræ	12	0,130	0,038	18	22	21,431	+1,859	23,290	32 28,820	5,530	0,073	5,457
13 étoiles										Moyenne		10 5,146
<b>1 juillet.</b> $\Pi + 0^s,068$ Instant moyen 18 <sup>h</sup> $b + 0^s,761$ $c' + 0^s,345$ $k + 2^s,227$												
$\alpha^2$ Libræ	21	0,091	0,020	14	33	28,600	+2,776	31,376	43 33,761	10 2,385	-0,830	10 3,215
$\delta$ Libræ	21	0,069	0,015	14	43	49,249	+2,638	51,887	53 54,351	2,464	-0,710	3,174
$\downarrow$ Bootis	17	0,160	0,039	14	48	41,974	+2,053	44,027	58 46,608	2,581	-0,666	3,247
$\beta$ Libræ	21	0,093	0,020	14	59	48,087	+2,654	50,741	9 53,462	2,721	-0,540	3,261
$\alpha$ Coronæ	21	0,098	0,021	15	19	0,423	+2,058	2,481	29 5,390	2,909	-0,380	3,289
$\alpha$ Serpentis	21	0,070	0,015	15	27	39,932	+2,389	42,321	37 45,294	2,973	-0,325	3,298
1437 Serpentis	21	0,105	0,023	17	35	37,013	+2,690	39,703	45 42,943	3,240	-0,090	3,330
1440 Sagittarii	21	0,064	0,014	17	41	37,155	+2,940	40,095	51 43,367	3,272	-0,060	3,332
$\tau$ Ophiuchi	21	0,061	0,013	17	45	47,184	+2,640	49,824	55 53,227	3,403	-0,050	3,453
1460 Ophiuchi	21	0,105	0,023	17	50	59,509	+2,346	61,855	1 5,235	3,380	-0,035	3,415
$\mu'$ Sagittarii	21	0,119	0,026	17	55	45,257	+2,890	48,147	5 51,536	3,389	-0,020	3,409
1468 Sagittarii	20	0,131	0,029	17	59	40,414	+3,023	43,437	9 46,857	3,420	-0,010	3,430
$\eta$ Serpentis	21	0,068	0,015	18	4	22,522	+2,548	25,070	14 28,342	3,272	0,005	3,267
$\lambda$ Sagittarii	20	0,084	0,019	18	9	42,454	+2,990	45,444	19 48,773	3,329	0,015	3,314
$\alpha$ Lyræ	21	0,168	0,037	18	22	23,570	+1,940	25,510	32 28,824	3,314	0,041	3,273
15 étoiles										Moyenne		10 3,315
<b>3 juillet.</b> $\Pi + 0^s,051$ Instant moyen 18 <sup>h</sup> $b + 0^s,792$ $c' + 0^s,339$ $k + 2^s,225$												
$\alpha$ Coronæ	12	0,160	0,046	15	19	0,943	+2,080	3,023	29 5,370	10 2,347	-1,580	10 3,927
$\times$ Libræ	14	0,118	0,032	15	24	14,434	+2,854	17,288	34 19,864	2,576	-1,537	4,115
$\alpha$ Serpentis	16	0,094	0,023	15	27	40,276	+2,434	42,710	37 45,282	2,572	-1,494	4,066
$\epsilon$ Serpentis	5	0,222	0,099	15	34	8,295	+2,434	10,729	44 13,521	2,792	-1,403	4,195
$\gamma$ Serpentis	18	0,153	0,036	15	40	15,806	+2,259	18,065	50 20,863	2,798	-1,332	4,130
$\beta'$ Scorpii	21	0,092	0,020	15	47	39,376	+2,858	42,234	57 45,135	2,901	-1,254	4,155
$\alpha$ Herculis	21	0,173	0,036	16	58	31,469	+2,282	33,751	8 37,477	3,726	-0,532	4,258

<sup>1</sup> Le signe + est sous-entendu, lorsque le signe n'est pas indiqué.

## Étoiles observées à Zürich, en 1867.

ÉTOILE	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.		Correction de la pendule.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
		1 fil.	moy.	h	m	s			s	m	s	m		s	m
<b>3 juillet (Suite).</b>															
α Ophiuchi	15	0,121	0,031	17	18	42,027	+2,313	44,340	28	48,203	10	3,863	-0,350	10	4,213
β Ophiuchi	20	0,119	0,027	17	26	50,432	+2,438	52,870	36	56,735		3,865	-0,280		4,145
μ Herculis	12	0,326	0,094	17	31	11,627	+2,073	13,700	41	17,740		4,040	-0,237		4,277
1437 Serpentis	5	0,084	0,038	17	35	36,333	+2,695	39,028	45	42,953		3,925	-0,205		4,130
τ Ophiuchi	21	0,106	0,023	17	45	46,515	+2,647	49,162	55	53,237		4,075	-0,113		4,188
μ' Sagittarii	21	0,059	0,013	17	55	44,520	+2,892	47,412	5	51,548		4,136	-0,037		4,173
1468 Sagittarii	20	0,087	0,019	17	59	39,627	+3,025	42,652	9	46,873		4,221	0,000		4,221
λ Sagittarii	11	0,063	0,019	18	9	41,513	+2,991	44,504	19	48,789		4,285	0,073		4,212
α Lyræ	21	0,162	0,035	18	22	22,488	+1,855	24,343	32	28,832		4,489	0,176		4,313
16 étoiles													Moyenne	10	4,170
<b>4 juillet. II + 0<sup>s</sup>,105 Instant moyen 16<sup>h</sup> b + 0<sup>s</sup>,774 c' + 0<sup>s</sup>,308 k + 2<sup>s</sup>,220</b>															
ζ <sup>1</sup> Libræ	4	0,091	0,045	15	10	39,262	+2,749	42,011	20	48,056	10	6,045	-0,597	10	6,642
1231 Libræ	21	0,087	0,019	15	14	52,294	+2,810	55,104	25	1,084		5,980	-0,549		6,529
α Coronæ	21	0,201	0,044	15	18	57,123	+2,023	59,146	29	5,360		6,214	-0,482		6,696
α Serpentis	21	0,142	0,031	15	27	36,745	+2,357	39,102	37	45,276		6,174	-0,400		6,574
λ Serpentis	12	0,066	0,019	15	29	53,641	+2,342	55,383	40	1,638		6,255	-0,373		6,628
ε Serpentis	21	0,145	0,032	15	34	4,790	+2,386	7,176	44	13,515		6,339	-0,330		6,669
γ Serpentis	21	0,176	0,038	15	40	12,220	+2,209	14,429	50	20,856		6,427	-0,254		6,681
β <sup>1</sup> Scorpii	14	0,101	0,027	15	47	36,009	+2,813	38,822	57	45,130		6,308	-0,167		6,475
ν <sup>2</sup> Scorpii	15	0,106	0,027	15	54	9,336	+2,806	12,142	4	18,819		6,677	-0,091		6,768
δ Ophiuchi	21	0,094	0,020	15	57	16,070	+2,520	18,590	7	25,074		6,484	-0,042		6,526
10 étoiles													Moyenne	10	6,619
<b>8 juillet. II + 0<sup>s</sup>,063 Instant moyen 18<sup>h</sup> b + 0<sup>s</sup>,814 c' + 0<sup>s</sup>,195 k + 2<sup>s</sup>,225</b>															
α Lyræ	19	0,149	0,034	18	22	23,481	+1,709	25,190	32	28,852	10	3,662	0,217	10	3,445
6397 Herculis	7	0,112	0,042	18	31	5,853	+2,102	7,955	41	11,309		3,354	0,303		3,051
β Lyræ	2			18	35	7,328	+1,805	9,133	45	12,888		3,755	0,371		3,384
ζ Aquilæ	21	0,113	0,025	18	49	14,280	+2,171	16,451	59	20,482		4,031	0,477		3,554
19 Aquilæ	16	0,166	0,042	18	52	25,447	+2,295	27,742	2	31,750		4,008	0,511		3,497
ω Aquilæ	21	0,184	0,040	19	1	30,620	+2,206	32,826	11	37,080		4,254	0,619		3,635
δ Aquilæ	21	0,154	0,034	19	8	43,724	+2,337	46,061	18	50,226		4,165	0,692		3,473
α Vulpeculæ	21	0,144	0,031	19	13	6,876	+1,991	8,867	23	12,994		4,127	0,739		3,388
h <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,102	0,022	19	18	32,474	+2,826	35,300	28	39,640		4,340	0,805		3,535
44 Aquilæ	11	0,167	0,050	19	22	33,523	+2,388	35,911	32	40,419		4,508	0,862		3,646
γ Aquilæ	16	0,161	0,040	19	29	52,041	+2,224	54,265	39	58,874		4,609	0,935		3,674
α Aquilæ	21	0,193	0,042	19	34	13,591	+2,251	15,842	44	20,322		4,480	0,987		3,493
β Aquilæ	20	0,163	0,036	19	38	42,341	+2,307	44,648	48	49,472		4,824	1,026		3,798
13 étoiles													Moyenne	10	3,507

## Étoiles observées à Zürich, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.		Correction de la pendule.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
		4 fil	moy.	l	m	s			m	s				
<b>9 juillet. II + 0<sup>s</sup>,084 Instant moyen 18<sup>h</sup>. b + 0<sup>s</sup>,825 c' + 0<sup>s</sup>,163 k + 2<sup>s</sup>,220</b>														
ζ <sup>1</sup> Libræ	21	0,110	0,024	15	10	41,629	2,632	44,261	20	48,021	10	3,760	-1,493	10 5,253
1231 Libræ	21	0,093	0,020	15	14	54,649	2,686	57,335	25	1,047	3,712	-1,479	5,191	
α Coronæ	21	0,078	0,017	15	18	59,841	1,922	61,763	29	5,310	3,547	-1,431	4,978	
κ Libræ	21	0,110	0,022	15	24	13,342	2,686	16,028	34	19,828	3,800	-1,391	5,191	
α Serpentis	21	0,087	0,019	15	27	39,305	2,255	41,560	37	45,246	3,686	-1,365	5,051	
λ Serpentis	17	0,078	0,019	15	29	55,658	2,241	57,899	40	1,605	3,706	-1,354	5,060	
ε Serpentis	21	0,129	0,028	15	34	7,591	2,284	9,875	44	13,485	3,610	-1,309	4,919	
γ Serpentis	21	0,095	0,021	15	40	15,000	2,108	17,108	50	20,821	3,713	-1,257	4,970	
β <sup>1</sup> Scorpii	21	0,091	0,020	15	47	38,465	2,690	41,155	57	45,105	3,950	-1,213	5,163	
ν <sup>2</sup> Scorpii	21	0,074	0,016	15	54	12,133	2,680	14,813	4	18,799	3,986	-1,165	5,151	
δ Ophiuchi	20	0,077	0,017	15	57	18,711	2,413	21,124	7	25,054	3,930	-1,138	5,068	
σ Scorpii	21	0,094	0,020	16	3	2,530	2,804	5,334	13	9,358	4,024	-1,097	5,121	
γ Herculis	11	0,121	0,037	16	5	59,337	2,053	61,390	16	5,408	4,018	-1,076	5,094	
α Scorpii	21	0,108	0,024	16	11	11,374	2,821	14,195	21	18,313	4,118	-1,032	5,150	
λ Ophiuchi	21	0,090	0,020	16	14	8,418	2,325	10,743	24	14,850	4,107	-1,009	5,116	
α Herculis	21	0,114	0,025	16	58	30,978	2,132	33,110	8	37,471	4,361	-0,625	4,996	
θ Ophiuchi	21	0,108	0,024	17	3	46,176	2,797	48,973	13	53,649	4,676	-0,581	5,257	
c <sup>2</sup> Ophiuchi	21	0,086	0,019	17	13	13,660	2,767	16,427	23	21,200	4,773	-0,492	5,265	
α Ophiuchi	21	0,162	0,035	17	18	41,381	2,164	43,545	28	48,209	4,664	-0,445	5,109	
ο Serpentis	21	0,094	0,021	17	23	51,912	2,565	54,477	33	59,236	4,759	-0,396	5,155	
β Ophiuchi	11	0,097	0,029	17	26	49,763	2,282	52,045	36	56,747	4,702	-0,361	5,063	
μ Herculis	21	0,180	0,039	17	31	11,079	1,911	12,990	41	17,740	4,750	-0,313	5,063	
1437 Serpentis	21	0,071	0,016	17	35	35,606	2,540	38,146	45	42,978	4,832	-0,267	5,099	
6074 Sagittarii	21	0,085	0,019	17	40	28,168	2,912	31,080	50	36,123	5,043	-0,208	5,251	
τ Ophiuchi	21	0,089	0,019	17	45	45,767	2,493	48,260	55	53,264	5,004	-0,152	5,156	
1460 Ophiuchi	21	0,136	0,030	17	50	58,025	2,212	60,237	1	5,267	5,030	-0,099	5,129	
μ <sup>1</sup> Sagittarii	21	0,093	0,020	17	55	43,729	2,721	46,450	5	51,584	5,134	-0,046	5,180	
1468 Sagittarii	21	0,068	0,015	17	59	38,821	2,843	41,664	9	46,916	5,252	-0,002	5,254	
η Serpentis	20	0,137	0,031	18	4	20,819	2,396	23,215	14	28,390	5,175	0,015	5,160	
λ Sagittarii	21	0,093	0,020	18	9	40,799	2,810	43,609	19	48,837	5,228	0,073	5,155	
6294 Sagittarii	21	0,119	0,026	18	13	33,721	2,680	36,401	23	41,755	5,354	0,101	5,253	
α Lyræ	21	0,236	0,052	18	22	21,739	1,687	23,426	32	28,856	5,430	0,138	5,292	
<b>32 étoiles</b>												Moyenne	10	5,138
<b>10 juillet. II + 0<sup>s</sup>,004. Instant moyen 18<sup>h</sup>. b + 0<sup>s</sup>,807 c' + 0<sup>s</sup>,153 k + 2<sup>s</sup>,235</b>														
ζ <sup>1</sup> Libræ	6	0,051	0,021	15	10	44,906	2,610	47,516	20	48,011	10	0,495	-1,370	10 1,865
1231 Libræ	20	0,121	0,027	15	14	57,868	2,674	60,542	25	1,038	0,496	-1,349	1,845	
α Coronæ	20	0,125	0,028	15	19	2,962	1,891	4,853	29	5,300	0,477	-1,330	1,777	
κ Libræ	21	0,108	0,025	15	24	16,649	2,674	19,323	34	19,818	0,495	-1,305	1,800	
α Serpentis	21	0,106	0,023	15	27	42,525	2,235	44,760	37	45,240	0,480	-1,280	1,760	
λ Serpentis	16	0,137	0,034	15	29	58,865	2,218	61,083	40	1,596	0,513	-1,270	1,783	
ε Serpentis	16	0,128	0,032	15	34	10,434	2,265	12,699	44	13,477	0,778	-1,230	2,008	
γ Serpentis	21	0,128	0,028	15	40	18,050	2,085	20,135	50	20,811	0,676	-1,180	1,856	
β <sup>1</sup> Scorpii	21	0,053	0,011	15	47	41,748	2,678	44,426	57	45,100	0,674	-1,100	1,774	

## Étoiles observées à Zürich, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction de la pendule.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.		
		1 fil.	moy.	h	m	s				s	m		s	m	s
<b>10 juillet (Suite).</b>															
ν <sup>2</sup> Scorpii	21	0,084	0,018	15	54	15,377	2,670	18,047	4	18,792	10	0,745	-1,060	10	1,805
δ Ophiuchi	21	0,109	0,024	15	57	21,846	2,397	24,243	7	25,050		0,807	-1,040		1,847
σ Scorpii	21	0,113	0,025	16	3	5,616	2,803	8,419	13	9,351		0,932	-0,990		1,922
α Scorpii	21	0,093	0,020	16	11	14,572	2,815	17,387	21	18,310		0,923	-0,930		1,853
λ Ophiuchi	21	0,093	0,021	16	14	11,577	2,307	13,884	24	14,844		0,960	-0,910		1,870
ζ Ophiuchi	21	0,130	0,028	16	19	49,267	2,510	51,777	29	52,855		1,078	-0,860		1,938
ζ Herculis	21	0,116	0,025	16	26	15,750	1,798	17,548	36	18,580		1,032	-0,800		1,832
λ Sagittarii	21	0,099	0,021	18	9	43,978	2,800	46,778	19	48,840		2,062	0,080		1,982
6294 Sagittarii	21	0,114	0,025	18	13	36,813	2,662	39,475	23	41,759		2,284	0,120		2,164
α Lyræ	21	0,120	0,026	18	22	25,016	1,650	26,666	32	28,860		2,194	0,220		1,974
19 étoiles														Moyenne	10 1,877
<b>11 juillet. Π - 0<sup>s</sup>,055 Instant moyen 18<sup>h</sup> b + 0<sup>s</sup>,851 c' + 0<sup>s</sup>,155 k + 2<sup>s</sup>,255</b>															
ε Serpentis	21	0,122	0,027	15	34	15,878	2,318	18,196	44	13,469	9	55,273	-0,515	9	55,788
γ Serpentis	21	0,091	0,020	15	40	23,366	2,138	25,504	50	20,801		55,297	-0,506		55,803
β <sup>1</sup> Scorpii	21	0,082	0,018	15	47	47,011	2,702	49,713	57	45,092		55,379	-0,540		55,919
ν <sup>2</sup> Scorpii	21	0,091	0,020	15	54	20,656	2,714	23,370	4	18,785		55,415	-0,501		55,917
δ Ophiuchi	21	0,109	0,024	15	57	27,273	2,445	29,718	7	25,043		55,325	-0,491		55,816
σ Scorpii	21	0,108	0,024	16	3	11,078	2,826	13,904	13	9,344		55,440	-0,477		55,917
γ Herculis	15	0,143	0,037	16	6	8,032	2,084	10,116	16	5,390		55,274	-0,467		55,741
α Scorpii	21	0,094	0,021	16	11	19,968	2,859	22,827	21	18,303		55,476	-0,451		55,927
λ Ophiuchi	19	0,126	0,029	16	14	17,019	2,358	19,377	24	14,838		55,464	-0,441		55,902
ζ Ophiuchi	21	0,083	0,018	16	19	54,832	2,556	57,388	29	52,849		55,461	-0,490		55,881
ζ Herculis	21	0,137	0,030	16	26	21,318	1,858	23,176	36	18,569		55,393	-0,401		55,794
6294 Sagittarii	17	0,074	0,018	18	13	43,015	2,707	45,722	23	41,763		56,041	0,050		55,991
α Lyræ	21	0,179	0,039	18	22	30,995	1,713	32,708	32	28,858		56,150	0,079		56,071
φ Sagittarii	21	0,121	0,026	18	27	25,020	2,870	27,890	37	23,914		56,024	0,094		55,930
β Lyræ	5	0,144	0,064	18	35	14,915	1,811	16,726	45	12,901		56,175	0,115		56,060
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,124	0,027	18	39	51,686	2,761	54,447	49	50,613		56,166	0,128		56,038
ζ Sagittarii	21	0,110	0,024	18	44	12,972	2,948	15,920	54	12,001		56,081	0,136		55,945
ζ Aquilæ	21	0,181	0,040	18	49	22,133	2,175	24,308	59	20,504		56,196	0,152		56,044
19 Aquilæ	21	0,137	0,030	18	52	33,390	2,303	35,693	2	31,768		56,075	0,159		55,916
ω Aquilæ	21	0,169	0,037	19	1	38,669	2,213	40,882	11	37,106		56,224	0,171		56,053
δ Aquilæ	21	0,095	0,021	19	8	51,836	2,349	54,185	18	50,257		56,072	0,176		55,896
h <sup>2</sup> Sagittarii	20	0,119	0,027	19	18	40,673	2,826	43,499	28	39,680		56,181	0,178		56,003
44 Aquilæ	21	0,143	0,031	19	22	41,946	2,314	44,260	32	40,443		56,183	0,178		56,005
γ Aquilæ	21	0,198	0,043	19	30	0,479	2,233	2,712	39	58,908		56,196	0,179		56,017
α Aquilæ	21	0,130	0,029	19	34	21,867	2,259	24,126	44	20,359		56,233	0,178		56,055
β Aquilæ	10	0,194	0,061	19	38	50,974	2,313	53,287	48	49,510		56,223	0,173		56,060
26 étoiles														Moyenne	9 55,942
<b>14 juillet. Π + 0<sup>s</sup>,050. Instant moyen 18<sup>h</sup> b + 0<sup>s</sup>,831 c' + 0<sup>s</sup>,115 k + 2<sup>s</sup>,262</b>															
β <sup>1</sup> Scorpii	21	0,130	0,028	15	48	13,344	2,672	16,016	57	45,068	9	29,052	-0,350	9	29,402
γ Herculis	5	0,047	0,021	16	6	34,642	2,022	36,664	13	5,363		28,699	-0,379		29,078
1468 Sagittarii	3	0,202	0,117	18	0	14,510	2,819	17,329	9	46,931		29,602	0,001		29,601

## Étoiles observées à Zürich, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction de la pendule.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.			
		4 fil.	moj.	h	m	s									
<b>14 juillet (Suite).</b>															
η Serpentis	4	0,107	0,051	18	4	56,610	2,386	58,996	14	28,404	9	29,408	0,008	9	29,400
λ Sagittarii	7	0,159	0,060	18	10	16,431	2,794	19,225	19	48,852		29,627	0,049		29,578
α Lyræ	21	0,145	0,032	18	22	57,540	1,637	59,177	32	28,852		29,675	0,125		29,550
φ Sagittarii	20	0,102	0,023	18	27	51,329	2,826	54,155	37	23,932		29,777	0,150		29,627
β Lyræ	14	0,136	0,036	18	35	41,556	1,740	43,296	45	12,904		29,608	0,200		29,408
ζ Aquilæ	6	0,111	0,045	18	49	48,697	2,119	50,816	59	20,516		29,700	0,290		29,410
h <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,101	0,022	19	19	6,870	2,755	9,625	28	39,710		30,085	0,465		29,620
α Aquilæ	17	0,120	0,029	19	34	48,045	2,203	50,248	44	20,386		30,138	0,555		29,583
11 étoiles												Moyenne		9	29,482
<b>15 juillet. II-0<sup>s</sup>,021 Instant moyen 18<sup>h</sup> b+0<sup>s</sup>,843 c'+0<sup>s</sup>,083 k+2<sup>s</sup>,260</b>															
1362 Ophiuchi	8	0,107	0,038	16	33	4,779	2,485	7,264	42	31,322	9	24,058	-0,505	9	24,563
x Ophiuchi	21	0,144	0,031	16	41	58,387	2,164	60,551	51	24,800		24,249	-0,563		24,812
1382 Herculis	21	0,144	0,031	16	49	48,605	2,106	50,711	59	15,119		24,408	-0,399		24,807
σ Ophiuchi	7	0,066	0,025	17	10	30,776	2,250	33,026	19	57,549		24,523	-0,179		24,702
4 étoiles												Moyenne		9	24,721
<b>17 juillet. II-0<sup>s</sup>,139 Instant moyen 18<sup>h</sup> b+0<sup>s</sup>,883 c'+0<sup>s</sup>,071 k+2<sup>s</sup>,261</b>															
α Lyræ	11	0,220	0,066	18	23	21,943	1,647	23,590	32	28,846	9	5,256	0,014	9	5,242
β Lyræ	7	0,171	0,065	18	36	5,824	1,745	7,566	45	12,907		5,341	0,037		5,304
2 étoiles												Moyenne		9	5,273
<b>18 juillet. II+0<sup>s</sup>,032. Instant moyen 18<sup>h</sup> b+0<sup>s</sup>,859 c'+0<sup>s</sup>,020 k+2<sup>s</sup>,296</b>															
β <sup>1</sup> Scorpii	20	0,116	0,026	15	48	44,437	2,617	47,054	57	45,036	8	57,982	-1,360	8	59,342
ν <sup>2</sup> Scorpii	21	0,080	0,018	15	55	18,218	2,617	20,835	4	18,736		57,901	-1,360		59,261
δ Ophiuchi	14	0,082	0,022	15	58	24,714	2,344	27,058	7	24,994		57,936	-1,358		59,294
σ Scorpii	21	0,111	0,024	16	4	8,582	2,729	11,311	13	9,295		57,984	-1,340		59,324
γ Herculis	21	0,156	0,034	16	7	5,337	1,967	7,304	16	5,327		58,023	-1,335		59,358
α Scorpii	21	0,098	0,021	16	12	17,581	2,721	20,302	21	18,254		57,952	-1,326		59,278
λ Ophiuchi	21	0,103	0,023	16	15	14,612	2,254	16,866	24	14,796		57,930	-1,325		59,255
ζ Ophiuchi	21	0,078	0,017	16	20	52,345	2,456	54,801	29	52,801		58,000	-1,306		59,306
ζ Herculis	21	0,132	0,029	16	27	18,872	1,725	20,597	36	18,492		57,895	-1,266		59,161
1362 Ophiuchi	21	0,085	0,019	16	33	30,823	2,458	33,281	42	31,307		58,026	-1,215		59,241
1369 Ophiuchi	21	0,117	0,026	16	38	31,261	2,385	33,646	47	31,839		58,193	-1,165		59,358
x Ophiuchi	21	0,188	0,041	16	42	24,398	2,136	26,534	51	24,782		58,248	-1,120		59,368
1382 Herculis	21	0,127	0,028	16	50	14,682	2,075	16,757	59	15,104		58,347	-1,030		59,377
ν Ophiuchi	21	0,073	0,016	16	53	47,058	2,553	49,611	2	47,924		58,313	-0,990		59,303
α Herculis	21	0,131	0,029	16	59	37,015	2,053	39,068	8	37,430		58,362	-0,925		59,287
θ Ophiuchi	21	0,067	0,015	17	4	52,423	2,719	55,142	13	53,634		58,492	-0,850		59,342
λ Sagittarii	8	0,069	0,028	18	10	46,797	2,733	49,530	19	48,864		59,334	0,130		59,204
α Lyræ	4	0,269	0,133	18	23	27,487	1,558	29,045	32	28,844		59,799	0,254		59,545
β Lyræ	21	0,121	0,026	18	36	11,513	1,667	13,180	45	12,908		59,728	0,390		59,338
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,116	0,025	18	40	48,269	2,660	50,929	49	50,662		59,733	0,463		59,270

## Étoiles observées à Zürich, en 1867.

ÉTOILE	Nombre de lis.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.		Correction de la pendule.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
		1 fil.	moy.	h	m	s			s	m	s	m		s	m
<b>18 juillet (Suite).</b>															
ζ Sagittarii	21	0,070	0,015	18	45	9,387	2,828	12,215	54	12,050	8	59,835	0,520	8	59,315
ζ Aquilæ	21	0,084	0,018	18	50	18,499	2,066	20,565	59	20,532		59,967	0,580		59,387
1549 Aquilæ	21	0,056	0,012	18	56	28,202	2,421	30,623	5	30,702	9	0,079	0,655		59,424
ω Aquilæ	21	0,082	0,018	19	2	34,905	2,107	37,012	11	37,148		0,136	0,735		59,401
δ Aquilæ	21	0,090	0,020	19	9	47,819	2,243	50,062	18	50,306		0,244	0,835		59,409
α Vulpeculæ	13	0,062	0,017	19	14	11,024	1,871	12,895	23	13,058		0,163	0,890		59,273
h <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,067	0,015	19	19	36,762	2,725	39,487	28	39,750		0,263	0,956		59,307
27 étoiles												Moyenne		8	59,323
<b>19 juillet. II - 0<sup>s</sup>,042 Instant moyen 18<sup>h</sup> b + 0<sup>s</sup>,775 c' + 0<sup>s</sup>,026 k + 2<sup>s</sup>,265</b>															
ζ Ophiuchi	21	0,092	0,020	16	20	58,118	2,390	60,508	29	52,801	8	52,293	-1,030	8	53,323
ζ Herculis	21	0,131	0,029	16	27	24,596	1,622	26,218	36	18,481		52,263	-0,990		53,253
1362 Ophiuchi	21	0,119	0,026	16	33	36,548	2,396	38,944	42	31,302		52,358	-0,945		53,303
1369 Ophiuchi	18	0,163	0,038	16	38	37,154	2,318	39,472	47	31,831		52,359	-0,905		53,264
x Ophiuchi	21	0,152	0,033	16	42	30,275	2,056	32,331	51	24,776		52,445	-0,875		53,320
1382 Herculis	10	0,175	0,055	16	50	20,698	1,994	22,692	59	15,095		52,403	-0,785		53,188
γ Ophiuchi	21	0,067	0,015	16	53	52,888	2,493	55,381	2	47,921		52,540	-0,730		53,270
α Herculis	21	0,118	0,026	16	59	42,828	1,965	44,793	8	37,425		52,632	-0,640		53,272
θ Ophiuchi	21	0,097	0,021	17	4	58,191	2,662	60,853	13	53,632		52,779	-0,570		53,349
9 étoiles												Moyenne		8	53,282
<b>20 juillet. II - 0<sup>s</sup>,022 Instant moyen 18<sup>h</sup> b + 0<sup>s</sup>,827 c' + 0<sup>s</sup>,020 k + 2<sup>s</sup>,275</b>															
α Herculis	21	0,127	0,028	16	59	46,369	2,013	48,382	8	37,420	8	49,038	-0,568	8	49,606
σ Ophiuchi	12	0,150	0,043	17	11	6,310	2,183	8,493	19	57,534		49,041	-0,545		49,586
γ Aquilæ	9	0,084	0,028	19	31	6,902	2,086	8,988	39	58,980		49,992	0,312		49,680
α Aquilæ	6	0,123	0,050	19	35	28,421	2,113	30,534	44	20,440		49,906	0,330		49,576
4 étoiles												Moyenne		8	49,612
<b>21 juillet. II + 0<sup>s</sup>,174 Instant moyen 18<sup>h</sup> b + 0<sup>s</sup>,840 c' + 0<sup>s</sup>,016 k + 2<sup>s</sup>,280.</b>															
ν <sup>2</sup> Scorpil	10	0,107	0,034	15	55	31,874	2,583	34,457	4	18,707	8	44,250	-0,660	8	44,916
δ Ophiuchi	17	0,063	0,015	15	58	38,395	2,316	40,711	7	24,970		44,259	-0,655		44,914
σ Scorpil	10	0,068	0,021	16	4	22,148	2,711	24,859	13	9,266		44,407	-0,630		45,037
γ Herculis	10	0,188	0,059	16	7	18,914	1,937	20,851	16	5,294		44,443	-0,610		45,053
α Scorpil	21	0,074	0,016	16	12	31,106	2,722	33,828	21	18,230		44,402	-0,569		44,971
λ Ophiuchi	10	0,072	0,023	16	15	28,190	2,226	30,416	24	14,770		44,354	-0,550		44,904
ζ Ophiuchi	10	0,071	0,023	16	20	5,978	2,428	8,406	29	52,783		44,377	-0,500		44,877
ζ Herculis	21	0,088	0,019	16	27	32,366	1,688	34,054	36	18,456		44,402	-0,435		44,837
1362 Ophiuchi	10	0,117	0,037	16	33	44,322	2,432	46,754	42	31,286		44,532	-0,360		44,892
1369 Ophiuchi	9	0,083	0,028	16	38	44,842	2,359	47,201	47	31,815		44,614	-0,305		44,919
x Ophiuchi	21	0,096	0,021	16	42	37,991	2,107	40,098	51	24,761		44,663	-0,260		44,923
1382 Herculis	10	0,082	0,026	16	50	28,313	2,047	30,360	59	15,077		44,717	-0,210		44,927
γ Ophiuchi	10	0,108	0,034	16	54	0,680	2,530	3,210	2	47,907		44,697	-0,190		44,887

## Étoiles observées à Zürich, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction de la pendule.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.
		1 fil.	moy.	h	m	s						
		± s	± s				s	s	m s	m s	s	m s
<b>21 juillet (Suite).</b>												
α Herculis	19	0,113	0,026	16	59	50,736	2,022	52 758	8 37,411	8 44,653	-0,165	8 44,818
θ Ophiuchi	21	0,111	0,024	17	5	6,022	2,694	8,716	13 53,623	44,907	-0,150	45,057
σ Ophiuchi	10	0,111	0,035	17	11	10,450	2,193	12,643	19 57,527	44,884	-0,130	45,014
α Lyræ	3	0,066	0,038	18	23	42,184	1,525	43,709	32 28,833	45,124	+0,090	45,034
β Lyræ	3	0,265	0,153	18	36	25,924	1,638	27,562	45 12,905	45,343	0,142	45,201
ζ Aquilæ	21	0,128	0,028	18	50	33,427	2,037	35,464	59 20,540	45,076	0,205	44,871
19 Aquilæ	10	0,146	0,046	18	53	44,548	2,168	46,716	2 31,813	45,097	0,220	44,877
1549 Aquilæ	10	0,081	0,026	18	56	43,211	2,395	45,606	5 30,711	45,105	0,230	44,875
ω Aquilæ	21	0,097	0,021	19	2	50,006	2,077	52,083	11 37,161	45,078	0,250	44,828
δ Aquilæ	21	0,074	0,016	19	10	2,978	2,217	5,195	18 50,323	45,128	0,290	44,838
α Vulpeculæ	10	0,120	0,037	19	14	26,009	1,842	27,851	23 13,068	45,217	0,315	44,902
h <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,075	0,016	19	19	51,664	2,706	54,370	28 39,775	45,405	0,345	45,060
44 Aquilæ	10	0,094	0,030	19	23	53,157	2,180	35,337	32 40,514	45,177	0,350	44,827
γ Aquilæ	21	0,097	0,021	19	31	11,597	2,095	13,692	39 58,985	45,293	0,375	44,918
α Aquilæ	21	0,114	0,025	19	35	32,924	2,123	35,047	44 20,445	45,398	0,375	45,023
β Aquilæ	21	0,088	0,019	19	40	2,079	2,181	4,250	48 49,605	45,355	0,390	44,965
29 étoiles												Moyenne 8 44,934
<b>22 juillet. Π + 0<sup>s</sup>,068 Instant moyen 18<sup>h</sup> b + 0<sup>s</sup>,839 c' + 0<sup>s</sup>,015 k + 2<sup>s</sup>,281</b>												
γ Herculis	13	0,135	0,037	16	7	27,886	1,934	29,820	16 5,282	8 35,462	-0,080	8 35,542
α Scorpïi	16	0,103	0,026	16	12	40,009	2,720	42,729	21 18,220	35,491	-0,105	35,596
λ Ophiuchi	21	0,088	0,019	16	15	37,034	2,225	39,259	24 14,760	35,501	-0,115	35,616
ζ Ophiuchi	7	0,152	0,058	16	21	14,831	2,428	17,259	29 52,774	35,515	-0,130	35,645
ζ Herculis	15	0,128	0,033	16	27	41,238	1,687	42,925	36 18,442	35,517	-0,135	35,652
1362 Ophiuchi	8	0,124	0,044	16	33	53,418	2,432	55,850	42 31,278	35,428	-0,130	35,558
1369 Ophiuchi	21	0,109	0,024	16	38	53,962	2,359	56,321	47 31,807	35,486	-0,130	35,616
α Ophiuchi	10	0,086	0,027	16	42	47,155	2,106	49,261	51 24,752	35,491	-0,125	35,616
1382 Herculis	21	0,080	0,018	16	50	37,430	2,046	39,476	59 15,068	35,592	-0,110	35,702
α Herculis	21	0,094	0,020	16	59	59,852	2,021	61,873	8 37,402	35,529	-0,090	35,619
θ Ophiuchi	21	0,081	0,018	17	5	15,289	2,694	17,983	13 53,616	35,633	-0,075	35,708
σ Ophiuchi	20	0,081	0,018	17	11	19,679	2,193	21,872	19 57,520	35,648	-0,060	35,708
c <sup>2</sup> Ophiuchi	21	0,107	0,023	17	14	42,843	2,704	45,547	23 21,162	35,615	-0,053	35,668
α Ophiuchi	21	0,082	0,018	17	20	10,416	2,053	12,469	28 48,166	35,697	-0,040	35,737
α Lyræ	21	0,095	0,021	18	23	51,620	1,524	53,144	32 28,826	35,682	-0,055	35,737
φ Sagittarii	10	0,104	0,023	18	28	45,575	2,732	48,307	37 23,962	35,655	-0,060	35,715
6397 Herculis	9	0,086	0,029	18	32	33,964	1,962	35,926	41 11,335	35,409	-0,070	35,479
β Lyræ	21	0,111	0,024	18	36	35,605	1,634	37,239	45 12,900	35,661	-0,070	35,731
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	10	0,096	0,030	18	41	12,545	2,632	15,177	49 50,672	35,495	-0,060	35,555
ζ Sagittarii	11	0,115	0,035	18	45	33,605	2,804	36,409	54 12,066	35,657	-0,050	35,707
ζ Aquilæ	21	0,127	0,028	18	50	42,879	2,036	44,915	59 20,540	35,625	-0,039	35,664
19 Aquilæ	10	0,072	0,023	18	53	54,121	2,167	56,288	2 31,814	35,526	-0,035	35,561
1549 Aquilæ	10	0,068	0,022	18	56	52,616	2,395	55,011	5 30,714	35,703	-0,035	35,738
ω Aquilæ	21	0,080	0,017	19	2	59,512	2,076	61,588	11 37,162	35,574	-0,025	35,599
δ Aquilæ	21	0,093	0,020	19	10	12,425	2,216	14,641	18 50,326	35,685	-0,017	35,702

## Étoiles observées à Zürich, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.		Correction de la pendule.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
		4 fil	moy.	h	m	s			s	s	m	s		m	s
<b>22 juillet (Suite).</b>															
α Vulpeculæ	21	0,078	0,017	19	14	35,566	1,840	37,406	23	13,070	8	35,664	-0,015	8	35,679
h <sup>2</sup> Sagittarii	21	0,103	0,022	19	20	1,374	2,704	4,078	28	39,780		35,702	0,000		35,702
44 Aquilæ	10	0,117	0,037	19	24	2,635	2,180	4,815	32	40,519		35,704	0,010		35,694
γ Aquilæ	21	0,094	0,020	19	31	21,147	2,094	23,241	39	58,990		35,749	0,030		35,719
α Aquilæ	21	0,096	0,021	19	35	42,537	2,122	44,659	44	20,450		35,791	0,045		35,746
β Aquilæ	21	0,092	0,020	19	40	11,680	2,180	13,860	48	49,610		35,750	0,060		35,690
31 étoiles														Moyenne	8 35,655
<b>23 juillet. II + 0<sup>s</sup>,062 Instant moyen 18<sup>h</sup> b + 0<sup>s</sup>,839 c' + 0,010 k + 2<sup>s</sup>,285</b>															
γ Herculis	21	0,076	0,016	16	7	36,347	1,933	38,280	16	5,270	8	26,990	0,105	8	26,885
α Scorpii	21	0,129	0,028	16	12	48,357	2,722	51,079	21	18,210		27,131	0,095		27,036
λ Ophiuchi	9	0,106	0,043	16	15	45,485	2,222	47,707	24	14,750		27,043	0,080		26,963
5537 Herculis	10	0,067	0,021	16	18	48,656	2,085	50,741	27	17,850		27,109	0,060		27,049
ζ Ophiuchi	11	0,110	0,035	16	21	23,331	2,427	25,758	29	52,765		27,007	0,046		26,961
ζ Herculis	21	0,094	0,020	16	27	49,818	1,683	51,501	36	18,428		26,927	0,020		26,907
1362 Ophiuchi	10	0,088	0,028	16	34	1,922	2,431	4,353	42	31,270		26,917	0,005		26,912
1369 Ophiuchi	10	0,099	0,031	16	39	2,554	2,355	4,909	47	31,799		26,890	-0,010		26,900
x Ophiuchi	7	0,141	0,053	16	42	55,791	2,103	57,894	51	24,743		26,849	-0,015		26,864
1382 Herculis	10	0,120	0,038	16	50	45,991	2,043	48,034	59	15,059		27,025	-0,030		27,055
η Ophiuchi	10	0,145	0,046	16	54	18,480	2,527	21,007	2	47,893		26,886	-0,030		26,916
α Herculis	17	0,116	0,028	17	0	8,438	2,018	10,456	8	37,393		26,937	-0,035		26,972
σ Ophiuchi	10	0,057	0,018	17	11	28,475	2,190	30,665	19	57,513		26,848	-0,035		26,883
α Ophiuchi	21	0,117	0,026	17	20	19,129	2,050	21,179	28	48,159		26,980	-0,023		27,003
α Lyrae	21	0,119	0,026	17	24	0,421	1,518	1,939	32	28,819		26,880	0,010		26,870
15 étoiles														Moyenne	8 26,942
<b>25 juillet. II + 0<sup>s</sup>,093 Instant moyen 18<sup>h</sup> b + 0<sup>s</sup>,831 c' + 0,024 k + 2,315</b>															
α Scorpii	16	0,070	0,018	16	12	59,854	2,771	62,625	21	18,190	8	15,565	-0,202	8	15,767
λ Ophiuchi	10	0,127	0,040	16	15	57,023	2,255	59,278	24	14,730		15,452	-0,225		15,677
5537 Herculis	9	0,183	0,061	16	19	0,352	2,114	2,466	27	17,830		15,364	-0,250		15,614
ζ Ophiuchi	3	0,047	0,028	16	21	34,920	2,465	37,385	29	52,747		15,362	-0,266		15,627
ζ Herculis	21	0,077	0,017	16	28	1,267	1,700	2,967	36	18,400		15,433	-0,290		15,723
1362 Ophiuchi	3	0,075	0,043	16	34	13,376	2,469	15,845	42	31,254		15,409	-0,300		15,709
1369 Ophiuchi	10	0,068	0,021	16	39	13,792	2,389	16,181	47	31,783		15,602	-0,288		15,890
x Ophiuchi	21	0,120	0,026	16	43	7,183	2,133	9,316	51	24,725		15,409	-0,277		15,686
1382 Herculis	10	0,098	0,031	16	50	57,348	2,071	59,419	59	15,041		15,622	-0,256		15,878
η Ophiuchi	10	0,043	0,013	16	54	29,873	2,569	32,442	2	47,879		15,437	-0,233		15,670
α Herculis	21	0,140	0,030	17	0	19,826	2,045	21,871	8	37,375		15,504	-0,210		15,714
θ Ophiuchi	21	0,084	0,018	17	5	35,393	2,741	38,139	13	53,595		15,456	-0,185		15,641
σ Ophiuchi	10	0,080	0,025	17	11	39,721	2,221	41,942	19	57,499		15,557	-0,159		15,716
α Ophiuchi	9	0,063	0,021	17	20	30,441	2,079	32,521	28	48,145		15,625	-0,130		15,755
μ Sagittarii	21	0,105	0,023	17	57	33,188	2,666	35,854	5	51,595		15,741	-0,011		15,752
1468 Sagittarii	10	0,077	0,024	18	1	28,307	2,782	31,089	9	46,929		15,840	0,007		15,833
η Serpentis	10	0,116	0,037	18	6	10,420	2,341	12,761	14	28,406		15,645	0,022		15,623

## Étoiles observées à Zürich, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			$\Sigma$ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction de la pendule.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.		
		1 fil.	moy.	h	m	s				m	s		m	s	
<b>25 juillet (Suite).</b>															
$\lambda$ Sagittarii	10	0,082	0,026	18	11	30,258	2,755	33,013	19	48,861	8	15,848	0,044	8	15,804
$\alpha$ Lyræ	21	0,133	0,029	18	24	11,219	1,532	12,751	32	28,805		16,054	0,100		15,954
$\zeta$ Sagittarii	21	0,107	0,023	18	45	53,093	2,858	55,951	54	12,075		16,124	0,228		15,896
$\zeta$ Aquilæ	3	0,050	0,029	18	51	2,500	2,060	4,560	59	20,540		15,980	0,277		15,703
19 Aquilæ	3	0,120	0,053	18	54	13,633	2,196	15,829	2	31,815		15,986	0,299		15,687
1549 Aquilæ	3	0,110	0,063	18	57	12,093	2,431	14,524	5	30,723		16,199	0,332		15,867
$\omega$ Aquilæ	5	0,145	0,065	19	3	19,007	2,100	21,107	11	37,165		16,058	0,374		15,684
$\delta$ Aquilæ	5	0,118	0,053	19	10	31,681	2,245	33,926	18	50,335		16,409	0,434		15,975
$\alpha$ Vulpeculæ	15	0,138	0,036	19	14	55,008	1,857	56,865	23	13,076		16,211	0,459		15,752
$h^2$ Sagittarii	5	0,143	0,064	19	20	20,843	2,737	23,580	28	39,795		16,215	0,504		15,711
44 Aquilæ	5	0,107	0,048	19	24	22,343	2,209	24,552	32	40,534		15,982	0,532		15,450
$\gamma$ Aquilæ	4	0,193	0,096	19	31	40,470	2,220	42,690	39	59,005		16,315	0,579		15,736
$\alpha$ Aquilæ	5	0,054	0,024	19	36	2,055	2,148	4,203	44	20,465		16,262	0,602		15,660
$\beta$ Aquilæ	21	0,123	0,027	19	40	31,055	2,208	33,263	48	49,625		16,362	0,618		15,744
31 étoiles												Moyenne		8	15,740
<b>26 juillet. <math>\Pi + 0^s,047</math> Instant moyen <math>18^h</math> <math>b + 0^s,874</math> <math>c' + 0^s,026</math> <math>k + 2^s,312</math></b>															
$\beta$ Ophiuchi	19	0,125	0,029	17	28	45,335	2,243	47,578	36	56,692	8	9,114	-0,038	8	9,152
$\alpha$ Lyræ	16	0,069	0,017	18	24	18,198	1,587	19,785	32	28,798		9,013	0,040		8,973
$\beta$ Lyræ	7	0,029	0,010	18	37	1,926	1,695	3,621	45	12,880		9,259	0,067		9,192
$\xi^2$ Sagittarii	12	0,103	0,030	18	41	38,853	2,689	41,542	49	50,676		9,134	0,082		9,052
$\zeta$ Aquilæ	21	0,098	0,021	18	51	9,188	2,095	11,283	59	20,540		9,257	0,126		9,131
19 Aquilæ	21	0,102	0,022	18	54	20,352	2,224	22,576	2	31,816		9,240	0,150		9,090
6 étoiles												Moyenne		8	9,098
<b>28 juillet. <math>\Pi + 0^s,041</math> Instant moyen <math>18^h</math> <math>b + 0^s,837</math> <math>c' + 0^s,032</math> <math>k + 2^s,316</math></b>															
$\zeta$ Herculis	21	0,161	0,035	16	28	18,441	1,717	20,158	36	18,358	7	58,200	-1,456	7	59,656
1362 Ophiuchi	10	0,106	0,033	16	34	30,840	2,478	33,318	42	31,230		57,912	-1,419		59,331
1369 Ophiuchi	10	0,131	0,041	16	39	31,392	2,404	33,796	47	31,759		57,963	-1,398		59,361
$\alpha$ Ophiuchi	21	0,206	0,045	16	43	24,619	2,145	26,765	51	24,698		57,933	-1,370		59,303
1382 Herculis	10	0,111	0,035	16	51	14,786	2,084	16,870	59	15,014		58,144	-1,287		59,431
$\eta$ Ophiuchi	10	0,148	0,047	16	54	47,179	2,580	49,759	2	47,858		58,099	-1,260		59,359
$\alpha$ Herculis	21	0,160	0,035	17	0	37,125	2,055	39,180	8	37,348		58,168	-1,190		59,358
$\theta$ Ophiuchi	21	0,155	0,034	17	5	52,596	2,752	55,348	13	53,574		58,226	-1,111		59,337
$\sigma$ Ophiuchi	10	0,143	0,045	17	11	56,853	2,234	59,087	19	57,478		58,391	-0,999		59,390
$c^2$ Ophiuchi	20	0,090	0,028	17	15	20,063	2,716	22,779	23	21,126		58,347	-0,925		59,272
$\alpha$ Ophiuchi	21	0,125	0,027	17	20	47,329	2,092	49,421	28	48,124		58,703	-0,813		59,516
$\sigma$ Serpentis	10	0,086	0,027	17	25	58,166	2,520	60,686	33	59,180		58,494	-0,726		59,220
$\beta$ Ophiuchi	10	0,133	0,042	17	28	55,590	2,228	57,818	36	56,682		58,864	-0,674		59,538
$\mu$ Herculis	21	0,188	0,041	17	33	16,812	1,806	18,618	41	17,618		59,000	-0,580		59,580
$\eta$ Serpentis	21	0,094	0,021	18	6	26,392	2,353	28,745	14	28,400		59,655	0,132		59,523
$\lambda$ Sagittarii	21	0,102	0,023	18	11	46,492	2,767	49,259	19	48,858		59,599	0,256		59,343
6294 Sagittarii	21	0,110	0,024	18	15	39,464	2,627	42,091	23	41,791		59,700	0,332		59,368

## Étoiles observées à Zürich, en 1867.

ÉTOILE	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction de la pendule.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.		
		1 fil.	moy.	h	m	s				m	s		m	s	
<b>28 juillet (Suite).</b>															
α Lyrae	21	0,205	0,045	18	24	27,263	1,550	28,813	32	28,784	7	59,971	0,494	7	59,477
φ Sagittarii	8	0,144	0,051	18	29	21,205	2,993	24,198	37	23,962		59,764	0,590		59,174
6397 Herculis	21	0,248	0,054	18	33	9,488	1,998	11,486	41	11,329		59,843	0,668		59,175
β Lyrae	12	0,130	0,037	18	37	10,837	1,663	12,500	45	12,870	8	0,370	0,751		59,619
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	8	0,109	0,038	18	41	47,938	2,684	50,622	49	50,678		0,056	0,837		59,219
ζ Aquilæ	10	0,229	0,072	18	51	18,196	2,073	20,269	59	20,540		0,271	1,039		59,232
19 Aquilæ	10	0,204	0,065	18	54	29,184	2,208	31,392	2	31,820		0,428	1,094		59,334
ω Aquilæ	11	0,203	0,061	19	3	34,461	2,114	36,575	11	37,168		0,593	1,251		59,342
δ Aquilæ	12	0,149	0,043	19	10	47,444	2,258	49,702	18	50,344		0,642	1,383		59,259
α Vulpeculæ	11	0,104	0,031	19	15	10,389	1,872	12,261	23	13,082		0,821	1,463		59,358
44 Aquilæ	12	0,146	0,042	19	24	37,495	2,221	39,716	32	40,549		0,833	1,637		59,196
γ Aquilæ	14	0,168	0,045	19	31	55,995	2,134	58,129	39	59,020		0,891	1,754		59,137
α Aquilæ	21	0,153	0,033	19	36	17,328	2,161	19,489	44	20,480		0,991	1,833		59,158
β Aquilæ	21	0,157	0,034	19	40	46,188	2,221	48,409	48	49,640		1,231	1,900		59,331
31 étoiles												Moyenne		7	59,352
<b>29 juillet. II + 0<sup>s</sup>,040 Instant moyen 18<sup>h</sup> b + 0<sup>s</sup>,802 c' + 0<sup>s</sup>,032 k + 2<sup>s</sup>,325</b>															
ζ Herculis	21	0,239	0,052	16	28	18,583	1,680	20,263	36	18,344	7	58,081	-0,795	7	58,876
1362 Ophiuchi	21	0,095	0,021	16	34	30,934	2,467	33,401	42	31,222		57,821	-0,778		58,599
1369 Ophiuchi	20	0,195	0,043	16	39	31,379	2,388	33,767	47	31,748		57,981	-0,768		58,749
x Ophiuchi	18	0,145	0,034	16	43	24,556	2,120	26,676	51	24,689		58,013	-0,751		58,764
1382 Herculis	21	0,087	0,019	16	51	14,855	2,057	16,912	59	15,003		58,091	-0,715		58,806
ν Ophiuchi	21	0,078	0,017	16	54	47,420	2,567	49,987	2	47,851		57,864	-0,699		58,563
α Herculis	21	0,226	0,049	17	0	37,204	2,031	39,235	8	37,339		58,104	-0,670		58,774
θ Ophiuchi	21	0,079	0,017	17	5	52,756	2,745	55,501	13	53,567		58,066	-0,633		58,699
σ Ophiuchi	21	0,117	0,025	17	11	57,134	2,213	59,347	19	57,471		58,124	-0,571		58,695
c <sup>2</sup> Ophiuchi	21	0,110	0,024	17	15	20,319	2,722	23,041	23	21,120		58,079	-0,538		58,617
α Ophiuchi	21	0,088	0,019	17	20	47,819	2,065	49,884	28	48,117		58,233	-0,475		58,708
ο Serpentis	19	0,122	0,028	17	25	58,463	2,510	60,973	33	59,175		58,202	-0,426		58,628
β Ophiuchi	21	0,137	0,030	17	28	56,159	2,205	58,364	36	56,677		58,313	-0,392		58,705
μ Herculis	21	0,186	0,040	17	33	17,477	1,771	19,248	41	17,609		58,361	-0,338		58,699
1437 Serpentis	21	0,113	0,025	17	37	42,152	2,476	44,628	45	42,930		58,302	-0,292		58,594
1440 Sagittarii	21	0,136	0,030	17	43	42,197	2,699	44,896	51	43,377		58,481	-0,213		58,694
6294 Sagittarii	12	0,085	0,024	18	15	40,165	2,517	42,682	23	41,791		59,109	0,190		58,919
α Lyrae	12	0,328	0,095	18	24	28,215	1,507	29,722	32	28,777		59,055	0,272		58,783
φ Sagittarii	14	0,106	0,028	18	29	22,153	2,853	25,006	37	23,962		58,956	0,325		58,633
6397 Herculis	15	0,132	0,034	18	33	10,237	1,968	12,205	41	11,323		59,118	0,353		58,765
β Lyrae	7	0,155	0,059	18	37	11,991	1,625	13,616	45	12,865		59,249	0,392		58,857
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	12	0,103	0,030	18	41	48,953	2,679	51,632	49	50,679		59,047	0,435		58,612
ζ Sagittarii	7	0,243	0,092	18	46	10,180	2,865	13,045	54	12,087		59,042	0,475		58,567
ζ Aquilæ	15	0,177	0,046	18	51	19,203	2,047	21,250	59	20,540		59,290	0,532		58,758
19 Aquilæ	12	0,116	0,034	18	54	30,432	2,186	32,618	2	31,818		59,200	0,561		58,639
ω Aquilæ	15	0,136	0,035	19	3	35,949	2,090	38,039	11	37,169		59,130	0,656		58,474
δ Aquilæ	12	0,316	0,091	19	10	48,675	2,237	50,912	18	50,347		59,435	0,723		58,712
α Vulpeculæ	12	0,173	0,050	19	15	11,703	1,839	13,542	23	13,084		59,542	0,762		58,786

## Étoiles observées à Zürich, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.		Correction de la pendule.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.
		1 fil	moy.	h	m	s			s	m	s	m		
<b>29 juillet (Suite).</b>														
44 Aquilæ	15	0,162	0,042	19	24	38,869	2,199	41,068	32	40,549	7	59,481	0,847	7 58,634
γ Aquilæ	21	0,195	0,043	19	31	57,240	2,109	59,349	39	59,025		59,676	0,911	58,765
α Aquilæ	21	0,158	0,034	19	36	18,707	2,133	20,840	44	20,485		59,645	0,947	58,698
β Aquilæ	21	0,207	0,045	19	40	47,818	2,197	50,015	48	49,645		59,630	0,971	58,659
c Sagittarii	21	0,086	0,019	19	46	29,277	2,822	32,099	54	31,800		59,701	1,030	58,671
1635 Sagittæ	16	0,161	0,040	19	50	8,571	1,995	10,566	58	10,514		59,948	1,059	58,889
34 étoiles														Moyenne 7 58,705
<b>31 juillet. II — 0<sup>s</sup>,009 Instant moyen 18<sup>h</sup> b + 0<sup>s</sup>,887 c' + 0<sup>s</sup>,037 k + 2<sup>s</sup>,338</b>														
x Ophiuchi	21	0,127	0,028	16	43	46,263	2,202	48,465	51	24,668	7	36,203	-0,228	7 36,431
1382 Herculis	10	0,112	0,035	16	51	36,536	2,142	38,678	59	14,981		36,303	-0,263	36,566
α Herculis	21	0,094	0,020	17	0	59,003	2,118	61,121	8	37,319		36,198	-0,297	36,495
θ Ophiuchi	21	0,126	0,028	17	6	14,463	2,793	17,256	13	53,549		36,293	-0,311	36,604
σ Ophiuchi	10	0,215	0,068	17	12	18,673	2,297	20,970	19	57,451		36,481	-0,312	36,793
c <sup>2</sup> Ophiuchi	10	0,115	0,036	17	15	42,031	2,761	44,792	23	21,100		36,308	-0,308	36,616
α Ophiuchi	21	0,164	0,036	17	21	9,572	2,150	11,722	28	48,099		36,377	-0,249	36,626
o Serpentis	10	0,125	0,040	17	26	20,318	2,571	22,889	33	59,157		36,268	-0,251	36,519
β Ophiuchi	9	0,214	0,068	17	29	17,934	2,282	20,216	36	56,659		36,443	-0,231	36,674
μ Herculis	21	0,231	0,050	17	33	39,269	1,873	41,142	41	17,588		36,446	-0,205	36,651
1437 Serpentis	10	0,059	0,019	17	38	4,183	2,538	6,721	45	42,914		36,193	-0,177	36,370
6074 Sagittarii	10	0,206	0,068	17	42	56,899	2,907	59,806	50	36,078		36,272	-0,140	36,412
τ Ophiuchi	10	0,147	0,046	17	48	14,158	2,492	16,650	55	53,225		36,575	-0,094	36,669
1460 Ophiuchi	9	0,173	0,055	17	53	26,386	2,202	28,588	1	5,211		36,623	-0,053	36,676
μ <sup>1</sup> Sagittarii	21	0,132	0,029	17	58	12,268	2,721	14,989	5	51,573		36,584	-0,015	36,599
α Lyrae	21	0,164	0,036	18	24	50,179	1,623	51,802	32	28,759		36,957	0,193	36,764
ζ Aquilæ	21	0,136	0,030	18	51	41,560	2,133	43,693	59	20,536		36,843	0,401	36,442
19 Aquilæ	5	0,138	0,062	18	54	52,631	2,264	54,895	2	31,814		36,919	0,424	36,495
δ Aquilæ	10	0,174	0,055	19	11	10,993	2,312	13,305	18	50,348		37,043	0,547	36,496
α Vulpeculæ	10	0,267	0,084	19	15	33,990	1,938	35,928	23	13,078		37,150	0,562	36,588
h <sup>2</sup> Sagittarii	11	0,101	0,030	19	20	59,661	2,792	62,453	28	39,821		37,368	0,612	36,756
44 Aquilæ	9	0,146	0,049	19	25	1,241	2,276	3,517	32	40,549		37,032	0,650	36,382
γ Aquilæ	12	0,133	0,038	19	32	19,619	2,190	21,809	39	59,030		37,221	0,715	36,506
α Aquilæ	10	0,181	0,057	19	36	40,976	2,218	43,194	44	20,490		37,296	0,750	36,546
β Aquilæ	10	0,120	0,038	19	41	9,998	2,276	12,274	48	49,651		37,377	0,777	36,600
c Sagittarii	10	0,104	0,033	19	46	51,532	2,865	54,397	54	31,800		37,403	0,834	36,569
1635 Sagittæ	10	0,164	0,052	19	50	31,059	2,082	33,141	58	10,516		37,375	0,849	36,526
17 Vulpeculæ	10	0,117	0,037	19	53	33,854	1,962	35,816	1	13,383		37,567	0,895	36,672
α <sup>2</sup> Capricorni	10	0,108	0,034	20	3	3,319	2,576	5,895	10	43,384		37,489	0,987	36,502
β Capricorni	10	0,101	0,032	20	5	54,974	2,614	57,588	13	35,159		37,571	1,014	36,557
ρ Capricorni	10	0,082	0,026	20	13	39,069	2,668	41,737	21	19,315		37,578	1,092	36,486
ζ Delphini	10	0,141	0,045	20	21	28,408	2,123	30,531	29	8,297		37,766	1,177	36,589
32 étoiles														Moyenne 7 36,565

## Étoiles observées à Zürich, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.		Correction de la pendule.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
		1 fil.	moy.	h	m	s			s	m	s	m		s	m
<b>3 août.</b> $\Pi - 0^s,002$ Instant moyen $18^h$ $b + 0^s,805$ $c' + 0^s,065$ $k + 2^s,344$															
$\alpha$ Ophiuchi	21	0,105	0,023	17	21	42,082	2,112	44,194	28	48,066	7	3,872	0,045	7	3,827
$\mu$ Herculis	21	0,123	0,027	17	34	11,756	1,799	13,555	41	17,552		3,997	0,025		3,972
$h^2$ Sagittarii	21	0,100	0,022	19	21	33,121	2,795	35,916	28	39,824		3,908	0,070		3,938
$\alpha$ Aquilæ	9	0,163	0,054	19	37	14,351	2,184	16,535	44	20,490		3,955	0,055		3,900
$\beta$ Aquilæ	4	0,181	0,091	19	41	43,525	2,244	45,769	48	49,654		3,885	0,035		3,850
$c$ Sagittarii	21	0,080	0,017	19	47	25,019	2,876	27,895	54	31,775		3,880	0,030		3,850
1635 Sagittæ	18	0,119	0,028	19	51	4,512	2,038	6,550	58	10,519		3,969	0,015		3,954
17 Vulpeculæ	21	0,149	0,033	19	54	7,458	1,911	9,369	1	13,386		4,017	0,010		4,007
$\rho$ Aquilæ	21	0,203	0,044	20	1	4,146	2,072	6,218	8	10,235		4,017	-0,007		4,024
$\beta$ Capricorni	21	0,094	0,020	20	6	28,623	2,605	31,228	13	35,174		3,946	-0,016		3,962
$\rho$ Capricorni	21	0,109	0,024	20	14	12,698	2,661	15,359	21	19,330		3,971	-0,010		3,981
$\zeta$ Delphini	11	0,119	0,036	20	22	2,143	2,076	4,219	29	8,312		4,093	0,017		4,076
$\alpha$ Delphini	21	0,115	0,025	20	26	24,361	2,058	26,419	33	30,569		4,150	0,034		4,116
13 étoiles													Moyenne	7	3,959
<b>7 août.</b> $\Pi + 0^s,038$ Instant moyen $18^h$ $b + 0^s,896$ $c' + 0^s,089$ $k + 2^s,352$															
1460 Ophiuchi	4	0,302	0,151	17	54	47,783	2,270	50,053	1	5,155	6	15,102	0,060	6	15,042
$\mu^1$ Sagittarii	10	0,120	0,038	17	59	34,033	2,791	36,824	5	51,524		15,700	0,005		14,695
$\alpha$ Lyræ	19	0,126	0,029	18	26	12,277	1,702	13,979	32	28,682		14,703	-0,180		14,883
$\gamma$ Aquilæ	21	0,146	0,032	19	33	42,258	2,258	44,516	39	59,030		14,514	-0,370		14,884
$\alpha$ Aquilæ	21	0,120	0,026	19	38	3,688	2,285	5,973	44	20,490		14,517	-0,380		14,897
$\beta$ Aquilæ	21	0,109	0,024	19	42	32,920	2,343	35,263	48	49,658		14,395	-0,400		14,795
1635 Sagittæ	21	0,103	0,023	19	51	53,937	2,150	56,087	58	10,523		14,436	-0,410		14,846
7 étoiles													Moyenne	6	14,863
<b>10 août.</b> $\Pi 0^s,000$ Instant moyen $18^h$ $b + 0^s,923$ $c' + 0^s,125$ $k + 2^s,365$															
$\alpha$ Lyræ	21	0,102	0,022	18	26	40,827	1,741	42,568	32	28,644	5	46,076	0,123	5	45,953
$\beta$ Lyræ	21	0,091	0,020	18	39	24,733	1,878	26,611	45	12,767		46,156	0,230		45,926
$h^2$ Sagittarii	18	0,076	0,018	19	22	50,480	2,927	53,407	28	39,825		46,418	0,585		45,833
$\gamma$ Aquilæ	13	0,090	0,025	19	34	10,232	2,326	12,558	39	59,025		46,467	0,695		45,772
$\alpha$ Aquilæ	12	0,109	0,032	19	38	31,593	2,345	33,938	44	20,486		46,548	0,735		45,813
$\beta$ Aquilæ	21	0,109	0,024	19	43	0,632	2,414	3,046	48	49,656		46,610	0,770		45,840
$c$ Sagittarii	21	0,084	0,018	19	48	42,044	2,957	45,001	54	31,750		46,749	0,825		45,924
1635 Sagittæ	11	0,130	0,039	19	52	21,503	2,219	23,722	58	10,511		46,789	0,861		45,928
$\rho$ Aquilæ	17	0,099	0,024	20	2	21,089	2,252	23,341	8	10,234		46,893	0,950		45,943
$\alpha^2$ Capricorni	21	0,087	0,019	20	4	53,835	2,707	56,542	10	43,419		46,877	0,975		45,902
$\beta$ Capricorni	21	0,092	0,020	20	7	45,466	2,745	48,211	13	35,199		46,988	1,005		45,983
11 étoiles													Moyenne	5	45,892

## Étoiles observées à Zürich, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.		Correction de la pendule.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
		1 fil.	moy.	h	m	s			s	m	s	m		s	s
<b>11 août. II — 0<sup>s</sup>,015 Instant moyen 18<sup>h</sup> b + 0<sup>s</sup>,921 c' + 0<sup>s</sup>,155 k + 2<sup>s</sup>,383.</b>															
μ Herculis W	18	0,129	0,030	17	35	36,204	2,058	38,262	41	17,448	5	39,186	0,040	5	39,146
1437 Serpentis H1	10	0,060	0,019	17	40	1,155	2,713	3,868	45	42,822		38,954	0,032		38,922
» W2	10	0,083	0,026	17	40	1,074	2,713	3,787	45	42,822		39,035	0,032		39,003
1440 Sagittarii W1	10	0,073	0,023	17	46	1,059	2,954	4,013	51	43,277		39,264	0,010		39,254
» H2	11	0,107	0,032	17	46	1,212	2,954	4,166	51	43,277		39,111	0,010		39,101
τ Ophiuchi H1	9	0,127	0,042	17	50	11,282	2,666	13,948	55	53,153		39,205	0,005		39,200
» W2	10	0,064	0,020	17	50	11,227	2,666	13,893	55	53,153		39,260	0,005		39,255
1460 Ophiuchi W1	10	0,108	0,034	17	55	23,596	2,376	25,972	1	5,111		39,139	0,000		39,139
» H2	7	0,155	0,059	17	55	23,715	2,376	26,091	1	5,111		39,020	0,000		39,020
ξ <sup>2</sup> Sagittarii W1	10	0,143	0,045	18	44	8,588	2,916	11,504	49	50,628		39,124	0,030		39,094
ζ Aquilæ H1	9	0,119	0,038	18	53	39,067	2,306	41,373	59	20,484		39,111	0,045		39,066
» W2	9	0,115	0,038	18	53	38,778	2,306	41,084	59	20,484		39,400	0,045		39,355
19 Aquilæ W1	10	0,097	0,030	18	56	49,972	2,437	52,409	2	31,776		39,367	0,050		39,317
» H2	10	0,054	0,017	18	56	50,062	2,437	52,499	2	31,776		39,277	0,050		39,227
ω Aquilæ H1	10	0,156	0,049	19	5	55,637	2,349	57,986	11	37,126		39,140	0,065		39,075
» W2	10	0,096	0,030	19	5	55,516	2,349	57,865	11	37,126		39,261	0,065		39,196
δ Aquilæ W1	10	0,098	0,031	19	13	8,461	2,484	10,945	18	50,318		39,373	0,085		39,288
» H2	10	0,136	0,043	19	13	8,564	2,484	11,048	18	50,318		39,270	0,085		39,185
α Vulpeculæ H1	10	0,171	0,054	19	17	31,532	2,119	33,651	23	13,033		39,382	0,094		39,288
» W2	10	0,093	0,029	19	17	31,574	2,119	33,693	23	13,033		39,340	0,094		39,246
44 Aquilæ W1	6	0,109	0,045	19	26	58,668	2,432	1,100	32	40,529		39,429	0,125		39,304
γ Aquilæ W2	10	0,172	0,054	19	34	17,215	2,365	19,580	39	59,020		39,440	0,145		39,295
α Aquilæ W1	10	0,138	0,044	19	38	38,656	2,390	41,046	44	20,482		39,436	0,160		39,276
» H2	10	0,145	0,046	19	38	38,758	2,390	41,148	44	20,482		39,334	0,160		39,174
β Aquilæ H1	10	0,093	0,029	19	43	7,818	2,450	10,268	48	49,652		39,384	0,170		39,214
» W2	10	0,026	0,008	19	43	7,830	2,450	10,280	48	49,652		39,372	0,170		39,202
c Sagittarii W1	10	0,088	0,028	19	48	49,188	3,055	52,243	54	31,750		39,507	0,200		39,307
» H2	10	0,099	0,031	19	48	49,442	3,055	52,497	54	31,750		39,253	0,200		39,053
1635 Sagittæ H1	10	0,057	0,022	19	52	28,874	2,258	31,132	58	10,507		39,375	0,211		39,164
» W2	10	0,070	0,022	19	52	28,867	2,258	31,125	58	10,507		39,382	0,211		39,171
17 Vulpeculæ W1	10	0,077	0,024	19	55	31,625	2,142	33,767	1	13,378		39,611	0,224		39,387
» H2	10	0,100	0,031	19	55	31,778	2,142	33,920	1	13,378		39,458	0,224		39,234
ρ Aquilæ H1	10	0,122	0,038	20	2	28,501	2,290	30,791	8	10,231		39,440	0,255		39,185
» W2	10	0,086	0,027	20	2	28,494	2,290	30,784	8	10,231		39,447	0,255		39,192
α <sup>2</sup> Capricorni W1	10	0,093	0,029	20	5	1,067	2,751	3,818	10	43,418		39,600	0,260		39,340
» H2	10	0,086	0,027	20	5	1,212	2,751	3,963	10	43,418		39,455	0,260		39,195
β Capricorni H1	9	0,077	0,024	20	7	52,979	2,791	55,770	13	35,199		39,429	0,275		39,154
» W2	10	0,099	0,031	20	7	52,943	2,791	55,734	13	35,199		39,465	0,275		39,190
ρ Capricorni W1	10	0,076	0,024	20	15	36,965	2,846	39,811	21	19,362		39,551	0,315		39,236
» H2	10	0,128	0,040	20	15	36,936	2,846	39,782	21	19,362		39,580	0,315		39,265
22 étoiles W													Moyenne	5	39,236
18 » H													»	5	39,156

## Étoiles observées à Zürich, en 1867.

ÉTOILE	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.		Correction de la pendule.		Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
		1 fil.	moy.	h	m	s			s	m	s	m		s	m
<b>12 août. II + 0<sup>s</sup>,136 Instant moyen 18<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> b+0<sup>s</sup>,919 c'+0<sup>s</sup>,162 k+2<sup>s</sup>,382</b>															
1437 Serpentis W1	10	0,101	0,032	17	38	11,372	2,719	14,091	45	42,798	7	28,707	0	7	28,707
» H2	10	0,055	0,017	17	38	11,441	2,719	14,160	45	42,798		28,638	0		28,638
1440 Sagittarii H1	10	0,095	0,030	17	44	11,576	2,963	14,539	51	43,267		28,728	0		28,728
» W2	10	0,041	0,013	17	44	11,565	2,963	14,528	51	43,267		28,739	0		28,739
τ Ophiuchi W1	10	0,078	0,024	17	48	21,532	2,674	24,206	55	53,133		28,927	0		28,927
» H2	10	0,066	0,021	17	48	21,629	2,674	24,303	55	53,133		28,830	0		28,830
1460 Ophiuchi H1	10	0,051	0,016	17	53	33,977	2,380	36,357	1	5,099		28,742	0		28,742
» W2	10	0,105	0,033	17	53	33,947	2,380	36,327	1	5,099		28,772	0		28,772
α Lyræ W1	10	0,108	0,034	18	24	57,831	1,831	59,662	32	28,612		28,950	0		28,950
» H2	9	0,065	0,020	18	24	57,949	1,831	59,780	32	28,612		28,832	0		28,832
φ Sagittarii H1	10	0,090	0,029	18	29	52,115	3,028	55,143	37	23,890		28,747	0		28,747
» W2	10	0,064	0,020	18	29	52,053	3,028	55,081	37	23,890		28,809	0		28,809
6397 Herculis W1	10	0,050	0,016	18	33	40,409	2,241	42,650	41	11,214		28,564	0		28,564
» H2	10	0,065	0,020	18	33	40,465	2,241	42,706	41	11,214		28,508	0		28,508
β Lyræ W2	9	0,085	0,028	18	37	41,940	1,932	43,872	45	12,741		28,869	6		28,869
ξ <sup>2</sup> Sagittarii W1	10	0,071	0,022	18	42	18,908	2,922	21,830	49	50,621		28,791	0		28,791
ζ Sagittarii H1	9	0,097	0,032	18	46	40,196	3,106	43,302	54	12,025		28,723	0		28,723
» W2	10	0,075	0,024	18	46	40,189	3,106	43,295	54	12,025		28,730	0		28,730
ζ Aquilæ H1	10	0,055	0,017	18	51	49,356	2,313	51,669	59	20,476		28,807	0		28,807
» H2	10	0,069	0,022	18	51	49,419	2,313	51,732	59	20,476		28,744	0		28,744
19 Aquilæ H1	10	0,083	0,026	18	55	0,529	2,440	2,969	2	31,770		28,801	0		28,801
» W2	9	0,116	0,038	18	55	0,416	2,440	2,856	2	31,770		28,914	0		28,914
ω Aquilæ W1	10	0,058	0,018	19	4	5,895	2,352	8,247	11	37,119		28,872	0		28,872
» H2	10	0,083	0,026	19	4	5,967	2,352	8,319	11	37,119		28,800	0		28,800
δ Aquilæ H1	10	0,084	0,026	19	11	19,043	2,490	21,533	18	50,312		28,779	0		28,779
» W2	10	0,062	0,020	19	11	18,958	2,490	21,448	18	50,312		28,864	0		28,864
α Vulpeculæ W1	10	0,084	0,027	19	15	41,973	2,126	44,099	23	13,025		28,926	0		28,926
» H2	10	0,098	0,031	19	15	42,130	2,126	44,256	23	13,025		28,769	0		28,769
h <sup>2</sup> Sagittarii H1	10	0,078	0,025	19	21	8,015	2,982	10,997	28	39,815		28,818	0		28,818
» W2	10	0,114	0,036	19	21	7,940	2,982	10,922	28	39,815		28,893	0		28,893
44 Aquilæ W1	10	0,172	0,054	19	25	9,169	2,454	11,623	32	40,524		28,901	0		28,901
» H2	10	0,104	0,033	19	25	9,365	2,454	11,819	32	40,524		28,705	0		28,705
γ Aquilæ H1	10	0,050	0,016	19	32	27,705	2,369	30,074	39	59,015		28,941	0		28,941
» W2	10	0,142	0,045	19	32	27,653	2,369	30,022	39	59,015		28,993	0		28,993
α Aquilæ W1	10	0,120	0,038	19	36	49,130	2,397	51,527	44	20,478		28,951	0		28,951
» H2	10	0,116	0,037	19	36	49,156	2,397	51,553	44	20,478		28,925	0		28,925
β Aquilæ W1	10	0,127	0,040	19	41	18,346	2,457	20,803	48	49,648		28,845	0		28,845
» W2	10	0,115	0,036	19	41	18,329	2,457	20,786	48	49,648		28,862	0		28,862
c Sagittarii W1	10	0,097	0,030	19	46	59,770	3,062	62,832	54	31,750		28,918	0		28,918
» H2	10	0,041	0,013	19	46	59,801	3,062	62,863	54	31,750		28,887	0		28,887
1635 Sagittæ H1	10	0,127	0,040	19	50	39,523	2,263	41,786	58	10,502		28,716	0		28,716
» W2	10	0,115	0,036	19	50	39,446	2,263	41,709	58	10,502		28,793	0		28,793

<sup>1</sup> Le 12 et le 13 août, l'enregistrement des secondes sur le chronographe de Zürich a eu lieu au moyen du chronomètre, et M. Wolf a négligé la correction due à la marche du chronomètre, qui était presque insensible pendant la durée des observations.

## Étoiles observées à Zürich, en 1867.

ÉTOILE.	Nombre de fils.	Erreur moyenne.		Passage réduit au fil du milieu, corrigé de la parallaxe des plumes.			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Asc. droite apparente d'après Förster.	Correction de la pendule.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.				
		1 fil	moy.	h	m	s										
<b>12 août (Suite).</b>																
17 Vulpeculæ	W1	10	0,116	0,037	19	53	42,315	2,148	44,463	1	13,375	7	28,912	0	7	28,912
»	H2	10	0,132	0,042	19	53	42,294	2,148	44,442	1	13,375		28,933	0		28,933
ρ Aquilæ	H1	10	0,054	0,017	20	0	39,111	2,295	41,406	8	10,228		28,822	0		28,822
»	W2	10	0,165	0,052	20	0	39,034	2,295	41,329	8	10,228		28,899	0		28,899
α <sup>2</sup> Capricorni	W1	10	0,100	0,031	20	3	11,731	2,756	14,487	10	43,417		28,930	0		28,930
25 étoiles	W														Moyenne	7 28,850
22 »	H														Moyenne	7 28,750
<b>13 août. II-0<sup>s</sup>,010 Instant moyen 19<sup>h</sup> b+0<sup>s</sup>,927 c'+0<sup>s</sup>,170 k+2<sup>s</sup>,390</b>																
α Lyrae	W1	6	0,078	0,032	18	24	57,453	1,855	59,308	32	28,596	7	29,288	0	7	29,288
»	H2	10	0,149	0,047	18	24	57,624	1,855	59,479	32	28,596		29,117	0		29,117
φ Sagittarii	H1	10	0,079	0,025	18	29	51,770	3,054	54,824	37	23,882		29,058	0		29,058
»	W2	10	0,099	0,031	18	29	51,686	3,054	54,740	37	23,882		29,142	0		29,142
6396 Herculis	W1	10	0,093	0,029	18	33	40,065	2,261	42,326	41	11,203		28,877	0		28,877
»	H2	10	0,175	0,055	18	33	40,165	2,261	42,426	41	11,203		28,777	0		28,777
β Lyrae	H1	10	0,064	0,020	18	37	41,623	1,954	43,577	45	12,728		29,151	0		29,151
»	W2	9	0,144	0,048	18	37	41,533	1,954	43,487	45	12,728		29,241	0		29,241
ξ <sup>2</sup> Sagittarii	W1	10	0,041	0,013	18	42	18,661	2,942	21,603	49	50,614		29,011	0		29,011
»	H2	10	0,069	0,022	18	42	18,699	2,942	21,641	49	50,614		28,973	0		28,973
ζ Sagittarii	H1	10	0,076	0,024	18	46	39,804	3,129	42,933	54	12,017		29,084	0		29,084
»	W2	10	0,054	0,017	18	46	39,796	3,129	42,925	54	12,017		29,092	0		29,092
ζ Aquilæ	W1	10	0,052	0,016	18	51	48,994	2,336	51,330	59	20,468		29,138	0		29,138
»	H2	10	0,085	0,027	18	51	49,062	2,336	51,398	59	20,468		29,070	0		29,070
19 Aquilæ	H1	10	0,103	0,032	18	55	0,227	2,461	2,688	2	31,764		29,076	0		29,076
»	W2	9	0,100	0,032	18	55	0,184	2,461	2,645	2	31,764		29,119	0		29,119
ω Aquilæ	W1	10	0,100	0,031	19	4	5,606	2,372	7,978	11	37,112		29,134	0		29,134
»	H2	10	0,175	0,055	19	4	5,851	2,372	8,223	11	37,112		28,889	0		28,889
δ Aquilæ	H1	10	0,089	0,028	19	11	18,703	2,510	21,213	18	50,306		29,093	0		29,093
»	W2	10	0,117	0,037	19	11	18,662	2,510	21,172	18	50,306		29,134	0		29,134
α Vulpeculæ	W1	10	0,128	0,040	19	15	41,600	2,146	43,746	23	13,019		29,273	0		29,273
»	H2	10	0,100	0,032	19	15	41,599	2,146	43,745	23	13,019		29,274	0		29,274
h <sup>2</sup> Sagittarii	H1	10	0,076	0,024	19	21	7,677	3,013	10,690	28	39,810		29,120	0		29,120
»	W2	10	0,079	0,025	19	21	7,646	3,013	10,659	28	39,810		29,151	0		29,151
44 Aquilæ	W1	10	0,085	0,027	19	25	8,987	2,475	11,462	32	40,519		29,057	0		29,057
»	H2	10	0,069	0,022	19	25	9,013	2,475	11,488	32	40,519		29,031	0		29,031
γ Aquilæ	H1	10	0,093	0,029	19	32	27,438	2,389	29,827	39	59,010		29,183	0		29,183
»	W2	10	0,103	0,033	19	32	27,391	2,389	29,780	39	59,010		29,230	0		29,230
α Aquilæ	W1	10	0,128	0,040	19	36	48,869	2,416	51,285	44	20,474		29,189	0		29,189
»	H2	10	0,068	0,021	19	36	48,867	2,416	51,283	44	20,474		29,191	0		29,191
β Aquilæ	H1	10	0,075	0,024	19	41	18,046	2,477	20,523	48	49,644		29,121	0		29,121
»	W2	10	0,136	0,043	19	41	17,963	2,477	20,440	48	49,644		29,204	0		29,204
16 étoiles	W														Moyenne	29,142
16 »	H														Moyenne	29,075

Chacun des observateurs a déduit des tableaux qui précèdent, soit l'ascension droite apparente de chaque étoile pour les différents soirs, soit l'ascension droite moyenne au 1<sup>er</sup> janvier 1867, résultant de toutes ses observations de la même étoile. Restait à calculer, pour chaque étoile, la valeur la plus probable de l'ascension droite, en combinant les chiffres obtenus par les trois observateurs, calcul dans lequel il fallait faire intervenir, d'une part, le nombre des observations faites sur la même étoile par chacun de nous, d'autre part, le degré d'exactitude que l'on pouvait attribuer aux observations de l'un, ou de l'autre. La méthode qui paraissait être la plus naturelle, pour arriver à cette évaluation des poids relatifs, consiste à les baser sur l'erreur moyenne, dont l'ascension droite obtenue par chaque observateur est affectée, d'après les écarts entre les valeurs individuelles de chaque soir et leur moyenne. Après avoir d'abord essayé d'appliquer cette méthode, nous y avons renoncé, parce que nous avons reconnu que les données, dont nous pouvions disposer, ne permettaient pas, dans un grand nombre de cas, cette application rigoureuse du calcul des probabilités. Celui-ci suppose, en effet, que le nombre des données, sur lesquelles la moyenne a été calculée, soit assez considérable pour que l'erreur de cette dernière soit une fraction très-petite de l'erreur moyenne sur une valeur individuelle; dans ce cas, l'écart de chaque valeur individuelle avec la moyenne représente, à très-peu de chose près, l'erreur absolue dont elle est entachée. Il n'en est naturellement plus de même, lorsque la moyenne a été déduite d'un très-petit nombre de données, deux à trois, comme c'est le cas pour une assez forte proportion des étoiles; il pouvait même arriver, et le cas s'est présenté plusieurs fois, que deux ou trois observations d'une étoile faites au Righi s'accordassent dans des limites très-étroites, ce qui leur aurait assuré un poids très-considérable, tandis que la moyenne d'observations plus nombreuses faites à Neuchâtel aurait été affectée d'une erreur moyenne plus forte, et par suite d'un poids moindre. L'accord d'un très-petit nombre d'observations entre elles peut être purement accidentel, et on ne peut pas le prendre comme une mesure de l'exacti-

tude absolue du résultat, que l'adjonction d'une nouvelle observation aurait pu peut-être modifier dans une assez forte proportion.

Il nous a semblé, pour cette raison, plus rationnel de déduire pour chaque observateur l'exactitude moyenne de l'une de ses observations de l'ensemble de toutes les étoiles, au lieu de prendre pour chaque étoile un chiffre différent résultant de ses observations de cette étoile. Le nombre total des observations, ainsi que celui des étoiles, étant assez considérable, on pouvait obtenir ainsi un chiffre très-approché pour la valeur relative d'un écart moyen pour chaque observateur. Le tableau suivant renferme les données qui ont servi à ce calcul de l'écart moyen pour chaque étoile; chacun des observateurs a noté le nombre de ses observations, et la somme des carrés des écarts entre chaque valeur individuelle et la moyenne. Si  $m$  est le nombre total des observations, et  $n$  celui des étoiles, la valeur moyenne d'un écart sera  $\pm \sqrt{\frac{\sum \varepsilon^2}{m-n}}$ . Les observations de M. Plantamour au Righi et à Zurich ayant été faites avec le même instrument, il n'y avait pas de raison pour séparer les valeurs obtenues dans ces deux stations; par contre, les observations faites par M. Hirsch à la lunette méridienne de Zürich sont placées sous une rubrique distincte de celle de Neuchâtel. Les étoiles observées une seule fois, par un observateur, ne peuvent naturellement pas figurer dans ce tableau.

ÉTOILE.	WOLF.		PLANTAMOUR.		HIRSCH. Neuchâtel.		HIRSCH. Zürich.	
	Nombre des observat.	$\Sigma \epsilon^2$	Nombre des observat.	$\Sigma \epsilon^2$	Nombre des observat.	$\Sigma \epsilon^2$	Nombre des observat.	$\Sigma \epsilon^2$
$\beta$ Libræ	2	<sup>s</sup> 0,00.01.00	3	<sup>s</sup> 0,00.28.88		<sup>s</sup>		<sup>s</sup>
$\zeta^1$ Libræ	4	94.08						
1231 Libræ	3	1.03.68						
$\alpha$ Coronæ	6	6.49.80	7	5.30.16				
$\kappa$ Libræ	4	97.47	3	3.22.58				
$\alpha$ Serpentis	6	1.80.00	5	2.25.00				
$\lambda$ Serpentis	3	60.50	3	46.08				
$\epsilon$ Serpentis	5	8.64.36	3	48.02				
$\gamma$ Serpentis	5	3.45.96	4	2.94.03				
$\beta^1$ Scorpii	7	2.53.50	7	4.96.86				
$\gamma^2$ Scorpii	6	3.20.00	5	1.04.04				
$\delta$ Ophiuchi	6	88.20	7	7.79.76				
$\sigma$ Scorpii	5	1.12.36	6	1.86.05				
$\gamma$ Herculis	7	17.34.00	6	3.78.45				
$\alpha$ Scorpii	8	1.89.28	6	1.40.45				
$\lambda$ Ophiuchi	8	58.87	4	3.43.47				
$\zeta$ Ophiuchi	8	2.35.48	5	6.55.36				
$\zeta$ Herculis	10	17.89.29	5	5.10.76				
1362 Ophiuchi	9	2.42.00						
1369 Ophiuchi	8	2.86.72						
$\kappa$ Ophiuchi	10	4.41.00	2	13.69				
1382 Herculis	9	4.14.72	2	1.63.84				
$\eta$ Ophiuchi	7	1.50.00	2	64.00				
$\alpha$ Herculis	12	5.08.64	2	57.76				
$\theta$ Ophiuchi	9	3.92.00	2	1.48.84				
$\sigma$ Ophiuchi	9	5.91.68						
$c^2$ Ophiuchi	5	3.31.24						
$\alpha$ Ophiuchi	9	5.37.92	2	6.76	2	0,00.26.01		
$\circ$ Serpentis	4	1.15.32	2	20.25	3	58.32		
$\beta$ Ophiuchi	7	5.18.94	2	1.12.36	3	50.00		
$\mu$ Herculis	8	7.71.75	3	4.80.50	3	60.50		
1437 Serpentis	8	5.05.75	2	51.84	3	35.28	2	0,00.29.16
1440 Sagittarii	4	1.11.63	3	08			2	2.56
$\tau$ Ophiuchi	7	1.50.00	4	78.03	2	1.12.36	2	49
1460 Ophiuchi	7	7.66.14	4	23.52	4	94.08	2	32.49
$\mu^1$ Sagittarii	6	4.05.00	2	1.08.16	4	1.55.52		
1468 Sagittarii	5	33.64			3	2.94.03		
$\eta$ Serpentis	6	5.61.80	2	7.29	4	38.88		
$\lambda$ Sagittarii	8	3.62.88			2	4.41		
6294 Sagittarii	5	5.10.76	3	87.12	6	1.45.80		
$\alpha$ Lyræ	22	26.81.49	9	7.06.88	12	11.89.76	2	1.96
$\varphi$ Sagittarii	7	6.24.24	8	12.38.23	9	5.24.88	2	16
6397 Herculis	6	14.28.05	7	2.23.26	9	3.80.88	2	6.25
$\beta$ Lyræ	13	15.32.28	10	7.45.29	10	1.98.81		

ÉTOILE.	WOLF.		PLANTAMOUR.		HIRSCH. Neuchâtel.		HIRSCH. Zürich.	
	Nombre des observat.	$\Sigma \epsilon^2$	Nombre des observat.	$\Sigma \epsilon^2$	Nombre des observat.	$\Sigma \epsilon^2$	Nombre des observat.	$\Sigma \epsilon^2$
$\xi^2$ Sagittarii	9	<sup>s</sup> 0,04.26.32	9	<sup>s</sup> 0,05.51.12	9	<sup>s</sup> 0,02.59.92		
$\zeta$ Sagittarii	7	6.12.06	3	2.88	3	1.15.52	2	16.00
$\zeta$ Aquilæ	14	7.50.88	9	3.69.92	10	70.56	3	1.37.78
19 Aquilæ	12	2.97.44	9	3.48.48	8	2.04.12	3	44.18
1549 Aquilæ	4	2.11.68						
$\omega$ Aquilæ	11	10.81.60	11	8.28.10	10	1.51.29	3	2.64.50
$\delta$ Aquilæ	12	9.10.91	11	8.64.90	12	8.32.59	3	11.52
$\alpha$ Vulpeculæ	11	4.62.40	6	8.06.45	5	73.96	3	1.96.02
$h^2$ Sagittarii	12	6.18.75	10	10.69.29	9	2.33.28	2	25
44 Aquilæ	11	17.42.40	9	2.78.48	8	43.75	2	88.36
$\gamma$ Aquilæ	14	9.83.97	9	2.24.72	9	1.41.12	2	21.16
$\alpha$ Aquilæ	16	10.58.40	9	3.48.48	9	2.33.28	3	1.00.82
$\beta$ Aquilæ	14	12.48.52	9	3.48.48	10	1.51.29	3	1.37.78
$c^2$ Sagittarii	6	2.38.05	4	1.59.87				
1635 Sagittæ	7	4.43.76	5	3.76.36	4	38.88	2	38.44
17 Vulpeculæ	4	66.27	4	6.13.47	2	16	2	17.64
$\rho$ Aquilæ	4	75.00	4	2.01.72	2	4.00	2	04
$\alpha^2$ Capricorni	4	1.68.75	4	27.00	2	17.81		
$\beta$ Capricorni	4	1.00.92	3	56.18	2	16,00		
$\rho$ Capricorni	3	58.32	2	5.76	2	7.84		
$\zeta$ Delphini	2	42.25			2	9.61		
$\alpha$ Delphini					2	2.89		
Observations	494	3,37.52.07	282	1,69.07.31	199	0,59.77.39	49	0,11.47.56
Etoiles	65		55		36		21	

Il résulte des chiffres de ce tableau que l'écart moyen dans une observation

de M. Wolf est	$\epsilon = \pm 0,088.7^s$	$\epsilon^2 = 0,0078.68^s$
» M. Plantamour	0,086.3	0,0074.48
» M. Hirsch à Neuchâtel	0,060.5	0,0036.67
» M. Hirsch à Zürich	0,064.0	0,0040.98

D'après cela, si l'on attribue l'unité de poids à une observation de M. Hirsch à Neuchâtel, on aura pour le poids d'une observation

de M. Wolf	0,466
» M. Plantamour	0,492
» M. Hirsch à Neuchâtel	1,000
» M. Hirsch à Zürich	0,894

C'est avec ces poids relatifs pour une observation de chacun des observateurs que l'on a calculé le poids, qui revient à la valeur obtenue par chacun d'eux pour l'ascension droite d'une étoile, afin de déduire de nos observations la valeur probable des ascensions droites. Le résultat de ce calcul est donné dans les tableaux suivants qui renferment l'ascension droite obtenue par chacun des observateurs, désignés, pour abrégé, par l'initiale de leur nom (pour M. Hirsch, les lettres N et Z indiquent si les observations ont été faites à Neuchâtel ou à Zurich), le nombre des observations, ainsi que le poids qui leur revient. Au-dessous se trouve la moyenne probable avec l'erreur moyenne dont elle est affectée, d'après l'accord des différentes déterminations, en ayant égard à leurs poids.



Observ.	Nombre des observ.	Poids.	AR 1867,0	Observ.	Nombre des observ.	Poids.	AR 1867,0	Observ.	Nombre des observ.	Poids.	AR 1867,0
			<sup>s</sup>				<sup>s</sup>				<sup>s</sup>
ζ Ophiuchi		16 h. 29 m.		η Ophiuchi		17 h. 2 m.		β Ophiuchi		17 h. 36 m.	
W	8	3,73	50,247	W	7	3,26	45,164	W	7	3,26	54,111
P	5	2,46	50,274	P	2	0,98	45,094	P	2	0,98	54,150
M. prob.	13	6,19	50,258 ± 0,013	M. prob.	9	4,24	45,148 ± 0,030	H N	3	3,00	54,157
								M. prob.	12	7,24	54,135 ± 0,016
ζ Herculis		16 h. 36 m.		α Herculis		17 h. 8 m.		μ Herculis		17 h. 41 m.	
W	10	4,66	16,420	W	12	5,59	35,051	W	8	3,73	15,229
P	5	2,46	16,303	P	2	0,98	34,907	P	3	1,48	15,237
H N	1	1,00	16,485	H N	1	1,00	35,053	H N	3	3,00	15,241
M. prob.	16	8,12	16,393 ± 0,044	M. prob.	15	7,57	35,033 ± 0,034	M. prob.	14	8,21	15,235 ± 0,004
43 Herculis		16 h. 39 m.		θ Ophiuchi		17 h. 13 m.		1437 Serpentis		17 h. 45 m.	
W	1	0,47	26,859	W	9	4,19	50,555	W	8	3,73	40,252
H N	1	1,00	26,954	P	2	0,98	50,583	P	2	0,98	40,324
M. prob.	2	1,47	26,924 ± 0,044	H N	1	1,00	50,586	H N	3	3,00	40,169
				M. prob.	12	6,17	50,564 ± 0,010	H Z	2	1,79	40,329
1362 Ophiuchi		16 h. 42 m.		σ Ophiuchi		17 h. 19 m.		M. prob.	15	9,50	40,248 ± 0,036
W	9	4,19	28,731	W	9	4,19	54,961				
P	1	0,49	28,712	P	1	0,49	55,043	6074 Sagittarii		17 h. 50 m.	
M. prob.	10	4,68	28,729 ± 0,006	M. prob.	10	4,68	54,970 ± 0,025	W	2	0,93	32,880
								H N	1	1,00	32,877
1369 Ophiuchi		16 h. 47 m.		c <sup>2</sup> Ophiuchi		17 h. 23 m.		M. prob.	3	1,93	32,878 ± 0,002
W	8	3,73	29,265	W	5	2,33	18,135				
P	1	0,49	29,272	H N	1	1,00	18,075	1440 Sagittarii		17 h. 51 m.	
M. prob.	9	4,22	29,266 ± 0,002	M. prob.	6	3,33	18,117 ± 0,027	W	4	1,86	40,342
								P	3	1,48	40,412
α Ophiuchi		17 h. 28 m.		α Ophiuchi		17 h. 28 m.		H Z	2	1,79	40,369
W	10	4,66	22,429	W	9	4,19	45,656	M. prob.	9	5,13	40,372 ± 0,020
P	2	0,98	22,401	P	2	0,98	45,683				
M. prob.	12	5,64	22,424 ± 0,011	H N	2	2,00	45,640	τ Ophiuchi		17 h. 55 m.	
				M. prob.	13	7,17	45,655 ± 0,009	W	7	3,26	50,391
1382 Herculis		16 h. 59 m.		ο Serpentis		17 h. 33 m.		P	4	1,97	50,432
W	9	4,19	12,666	W	4	1,86	56,459	H N	2	2,00	50,328
P	2	0,98	12,756	P	2	0,98	56,471	H Z	2	1,79	50,404
M. prob.	11	5,17	12,683 ± 0,035	H N	3	3,00	56,438	M. prob.	15	9,02	50,399 ± 0,030
				M. prob.	9	5,84	56,450 ± 0,009				

Observ.	Nombre des observ.	Poids.	AR 1887,0	Observ.	Nombre des observ.	Poids.	AR 1887,0	Observ.	Nombre des observ.	Poids.	AR 1887,0
$\delta$ 1460 Ophiuchi 18 h. 1 m. W 7 3,26 2,634 P 4 1,97 2,663 H N 4 4,00 2,640 H Z 2 1,79 2,728 M. prob. 17 41,02 2,657 $\pm$ 0,019				$\alpha$ Lyræ 18 h. 32 m. W 22 10,25 26,046 P 9 4,43 26,008 H N 12 12,00 26,025 H Z 2 1,79 26,091 M. prob. 45 28,47 26,034 $\pm$ 0,011				$\zeta$ Aquilæ 18 h. 59 m. W 14 6,52 17,796 P 9 4,43 17,786 H N 10 10,00 17,841 H Z 3 2,68 17,793 M. prob. 36 23,63 17,813 $\pm$ 0,014			
$\mu^1$ Sagittarii 18 h. 5 m. W 6 2,80 48,540 P 2 0,98 48,597 H N 4 4,00 48,544 M. prob. 12 7,78 48,549 $\pm$ 0,013				$\varphi$ Sagittarii 18 h. 37 m. W 7 3,26 20,743 P 8 3,94 20,726 H N 9 9,00 20,697 H Z 2 1,79 20,759 M. prob. 26 17,99 20,718 $\pm$ 0,013				19 Aquilæ 19 h. 2 m. W 12 5,59 29,053 P 9 4,43 29,110 H N 8 8,00 29,044 H Z 3 2,68 28,997 M. prob. 32 20,70 29,054 $\pm$ 0,019			
1468 Sagittarii 18 h. 9 m. W 5 2,33 43,631 P 1 0,49 43,511 H N 3 3,00 43,620 M. prob. 9 5,82 43,615 $\pm$ 0,023				6397 Herculis 18 h. 41 m. W 6 2,80 8,866 P 7 3,45 8,823 H N 9 9,00 8,934 H Z 2 1,79 8,939 M. prob. 24 17,04 8,901 $\pm$ 0,027				1549 Aquilæ 19 h. 5 m. W 4 1,86 27,747 P 1 0,49 27,771 M. prob. 5 2,35 27,752 $\pm$ 0,010			
$\nu$ Serpentis 18 h. 14 m. W 6 2,80 25,693 P 2 0,98 25,600 H N 4 4,00 25,676 M. prob. 12 7,78 25,673 $\pm$ 0,020				$\beta$ Lyræ 18 h. 45 m. W 13 6,06 10,112 P 10 4,92 10,119 H N 10 10,00 10,199 H Z 1 0,89 10,120 M. prob. 34 21,87 10,154 $\pm$ 0,024				$\omega$ Aquilæ 19 h. 11 m. W 11 5,13 34,396 P 11 5,42 34,428 H N 10 10,00 34,410 H Z 3 2,68 34,464 M. prob. 35 23,23 34,417 $\pm$ 0,011			
$\lambda$ Sagittarii 18 h. 19 m. W 8 3,73 45,676 P 1 0,49 45,547 H N 2 2,00 45,718 M. prob. 11 6,22 45,679 $\pm$ 0,030				$\xi^2$ Sagittarii 18 h. 49 m. W 9 4,19 47,643 P 9 4,43 47,626 H N 9 9,00 47,560 H Z 1 0,89 47,681 M. prob. 28 18,51 47,600 $\pm$ 0,024				$\delta$ Aquilæ 19 h. 18 m. W 12 5,59 47,477 P 11 5,42 47,478 H N 12 12,00 47,459 H Z 3 2,68 47,467 M. prob. 38 25,69 47,468 $\pm$ 0,005			
6294 Sagittarii 18 h. 23 m. W 5 2,33 38,634 P 3 1,48 38,655 H N 6 6,00 38,672 M. prob. 14 9,81 38,660 $\pm$ 0,011				$\zeta$ Sagittarii 18 h. 54 m. W 7 3,26 8,784 P 3 1,48 8,880 H N 3 3,00 8,844 H Z 2 1,79 8,798 M. prob. 15 9,53 8,820 $\pm$ 0,020				$\alpha$ Vulpeculæ 19 h. 23 m. W 11 5,13 10,275 P 6 2,95 10,188 H N 5 5,00 10,279 H Z 3 2,68 10,209 M. prob. 25 15,76 10,249 $\pm$ 0,022			

Observ.	Nombre des observ.	Poids.	AR 1867,0	Observ.	Nombre des observ.	Poids.	AR 1867,0	Observ.	Nombre des observ.	Poids.	AR 1867,0
h <sup>2</sup> Sagittarii 19 h. 28 m. <sup>s</sup>				c Sagittarii 19 h. 54 m. <sup>s</sup>				β Capricorni 20 h. 13 m. <sup>s</sup>			
W	12	5,59	36,566	W	6	2,80	28,495	W	4	1,86	32,120
P	10	4,92	36,668	P	4	1,97	28,645	P	3	1,48	32,206
H N	9	9,00	36,578	H N	1	1,00	28,363	H N	2	2,00	32,060
H Z	2	1,79	36,577					H Z	1	0,89	32,115
M. prob.	33	21,30	36,596 ± 0,023	M. prob.	11	5,77	28,523 ± 0,070	M. prob.	10	6,23	32,120 ± 0,031
44 Aquilæ 19 h. 32 m.				1635 Sagittæ 19 h. 58 m.				ρ Capricorni 20 h. 21 m.			
W	11	5,13	37,740	W	7	3,26	7,672	W	3	1,40	16,276
P	9	4,43	37,782	P	5	2,46	7,726	P	2	0,98	16,334
H N	8	8,00	37,759	H N	4	4,00	7,747	H N	2	2,00	16,207
H Z	2	1,79	37,725	H Z	2	1,79	7,699	H Z	1	0,89	16,130
M. prob.	30	19,35	37,756 ± 0,010	M. prob.	18	11,51	7,714 ± 0,018	M. prob.	8	5,27	16,236 ± 0,038
γ Aquilæ 19 h. 39 m.				17 Vulpeculæ 20 h. 1 m.				ζ Delphini 20 h. 29 m.			
W	14	6,52	56,148	W	4	1,86	10,399	W	2	0,93	5,320
P	9	4,43	56,122	P	4	1,97	10,516	P	1	0,49	5,421
H N	9	9,00	56,170	H N	2	2,00	10,520	H N	2	2,00	5,381
H Z	2	1,79	56,040	H Z	2	1,79	10,366				
M. prob.	34	21,74	56,143 ± 0,020	M. prob.	12	7,62	10,453 ± 0,039	M. prob.	5	3,42	5,370 ± 0,024
α Aquilæ 19 h. 44 m.				ρ Aquilæ 20 h. 8 m.				α Delphini 20 h. 33 m.			
W	16	7,46	17,595	W	4	1,86	7,310	W	1	0,47	27,474
P	9	4,43	17,523	P	4	1,97	7,325	P	1	0,49	27,620
H N	9	9,00	17,563	H N	2	2,00	7,380	H N	2	2,00	27,638
H Z	3	2,68	17,497	H Z	2	1,79	7,295				
M. prob.	37	23,57	17,558 ± 0,019	M. prob.	12	7,62	7,329 ± 0,019	M. prob.	4	2,96	27,609 ± 0,042
β Aquilæ 19 h. 48 m.				α <sup>2</sup> Capricorni 20 h. 10 m.							
W	14	6,52	46,767	W	4	1,86	40,334				
P	9	4,43	46,765	P	4	1,97	40,399				
H N	10	10,00	46,783	H N	2	2,00	40,321				
H Z	3	2,68	46,744	H Z	1	0,89	40,311				
M. prob.	36	23,63	46,771 ± 0,007	M. prob.	11	6,72	40,346 ± 0,020				

Nous résumons dans le tableau suivant les valeurs définitives des ascensions droites, qui résultent de nos observations, et que nous avons employées ensuite pour le calcul définitif de l'heure; nous y joignons l'erreur moyenne, dont l'ascension droite est affectée, ainsi que la comparaison avec les catalogues, qui nous ont été transmis de la part du Bureau central par MM. les Professeurs Förster et Bruhns.

Ascensions droites déduites des observations faites en 1867,  
et comparaison avec les positions données par MM. FÖRSTER et BRUHNS.

ÉTOILE.	Nombre d'observ.	A. R. 1867,00			Erreur moyenne.	Différence avec FÖRSTER	Différence avec BRUHNS.
		h	m	s			
$\alpha^2$ Libræ	2	14	43	31,494	$\pm$ 0,053	$\pm$ 0,044	
$\delta$ Libræ	2		53	52,187	0,082	$\pm$ 0,057	$\pm$ 0,051
$\downarrow$ Bootis	2		58	44,838	0,065	-0,002	
$\gamma^1$ Libræ	2	15	4	38,672	0,016	$\pm$ 0,012	$\pm$ 0,017
$\beta$ Libræ	5		9	51,171	0,014	$\pm$ 0,031	
$\zeta^1$ Libræ	5		20	45,527	0,001	-0,033	-0,034
1231 Libræ	5		24	58,568	0,018	$\pm$ 0,048	-0,058
$\alpha$ Coronæ	13		29	3,482	0,020	$\pm$ 0,042	
$\times$ Libræ	7		34	17,232	0,036	-0,008	-0,003
$\alpha$ Serpentis	11		37	43,120	0,017	$\pm$ 0,040	
$\lambda$ Serpentis	6		39	59,455	0,067	-0,015	0,000
$\varepsilon$ Serpentis	8		44	11,324	0,024	$\pm$ 0,054	$\pm$ 0,062
$\gamma$ Serpentis	9		50	18,703	0,063	$\pm$ 0,003	$\pm$ 0,004
$\beta^1$ Scorpii	14		57	42,449	0,007	$\pm$ 0,039	
$\gamma^2$ Scorpii	11	16	4	16,093	0,001	$\pm$ 0,003	-0,004
$\delta$ Ophiuchi	13		7	22,641	0,043	$\pm$ 0,011	
$\sigma$ Scorpii	11		13	6,467	0,025	$\pm$ 0,007	-0,002
$\gamma$ Herculis	13		16	3,282	0,045	$\pm$ 0,052	$\pm$ 0,054
$\alpha$ Scorpii	14		21	15,297	0,058	-0,053	
$\lambda$ Ophiuchi	12		24	12,459	0,017	$\pm$ 0,019	$\pm$ 0,037
5537 Herculis	3		27	15,577	0,070	-0,063	-0,063
$\zeta$ Ophiuchi	13		29	50,258	0,013	$\pm$ 0,028	$\pm$ 0,028
$\zeta$ Herculis	16		36	16,393	0,044	-0,017	
43 Herculis	2		39	26,924	0,044	$\pm$ 0,124	$\pm$ 0,140
1362 Ophiuchi	10		42	28,729	0,006	$\pm$ 0,059	$\pm$ 0,074
1369 Ophiuchi	9		47	29,266	0,002	-0,004	$\pm$ 0,006
$\times$ Ophiuchi	12		51	22,424	0,011	$\pm$ 0,004	
1382 Herculis	11		59	12,683	0,035	-0,037	-0,016
$\eta$ Ophiuchi	9	17	2	45,148	0,030	$\pm$ 0,028	$\pm$ 0,030
$\alpha$ Herculis	15		8	35,033	0,034	$\pm$ 0,003	
$\theta$ Ophiuchi	12		13	50,564	0,010	-0,026	
$\sigma$ Ophiuchi	10		19	54,970	0,025	-0,020	-0,016
$\epsilon^2$ Ophiuchi	6		23	18,117	0,027	-0,023	-0,032
$\alpha$ Ophiuchi	13		28	45,655	0,009	-0,035	
$\circ$ Serpentis	9		33	56,450	0,009	$\pm$ 0,050	$\pm$ 0,048
$\beta$ Ophiuchi	12		36	54,135	0,016	-0,005	-0,013
$\mu$ Herculis	14		41	15,235	0,004	-0,025	
1437 Serpentis	15		45	40,248	0,036	$\pm$ 0,098	$\pm$ 0,098
6074 Sagittarii	3		50	32,878	0,002	$\pm$ 0,018	$\pm$ 0,031
1440 Sagittarii	9		51	40,372	0,020	$\pm$ 0,052	$\pm$ 0,034
$\tau$ Ophiuchi	15		55	50,399	0,030	-0,061	-0,004
1460 Ophiuchi	17	18	1	2,657	0,019	$\pm$ 0,007	$\pm$ 0,008
$\mu^1$ Sagittarii	12		5	48,549	0,013	$\pm$ 0,009	

Ascensions droites déduites des observations faites en 1867,  
et comparaison avec les positions données par MM. FÖRSTER et BRUHNS (Suite).

ÉTOILE.	Nombre d'observ.	A. R. 1867,00			Erreur moyenne.	Différence avec FÖRSTER.	Différence avec BRUHNS.
		h	m	s	± s	s	s
1468 Sagittarii	9	18	9	43,615	0,023	-0,115	-0,046
$\gamma$ Serpentis	12	14	25,	673	0,020	+0,003	+0,014
$\lambda$ Sagittarii	11	19	45,	679	0,030	-0,021	-0,029
6294 Sagittarii	14	23	38,	660	0,011	-0,110	-0,114
$\alpha$ Lyræ	45	32	26,	034	0,011	-0,096	
$\varphi$ Sagittarii	26	37	20,	718	0,013	-0,012	-0,020
6397 Herculis	24	41	8,901		0,027	+0,251	+0,073
$\beta$ Lyræ	34	45	10,	154	0,024	-0,036	
$\xi^2$ Sagittarii	28	49	47,	600	0,024	+0,030	+0,019
$\zeta$ Sagittarii	15	54	8,820		0,020	+0,050	+0,053
$\zeta$ Aquilæ	36	59	17,	813	0,014	+0,023	
19 Aquilæ	32	19	2	29,054	0,019	+0,024	+0,077
1549 Aquilæ	5	5	27,	752	0,010	-0,058	-0,015
$\omega$ Aquilæ	35	11	34,	417	0,011	+0,037	
$\delta$ Aquilæ	38	18	47,	468	0,005	-0,022	
$\alpha$ Vulpeculæ	25	23	10,	249	0,022	-0,041	-0,033
$h^2$ Sagittarii	33	28	36,	596	0,023	-0,014	
44 Aquilæ	30	32	37,	756	0,010	+0,056	+0,044
$\gamma$ Aquilæ	34	39	56,	143	0,020	-0,027	
$\alpha$ Aquilæ	37	44	17,	558	0,019	-0,042	
$\beta$ Aquilæ	36	48	46,	771	0,007	+0,001	
c Sagittarii	11	54	28,	523	0,070		
1635 Sagittæ	18	58	7,714		0,018	+0,034	+0,040
17 Vulpeculæ	12	20	1	10,453	0,039	-0,037	-0,055
$\rho$ Aquilæ	12	8	7,329		0,019	-0,011	-0,005
$\alpha^2$ Capricorni	11	10	40,	346	0,020	-0,024	
$\beta$ Capricorni	10	13	32,	120	0,031	-0,010	-0,028
$\rho$ Capricorni	8	21	16,	236	0,038	-0,024	
$\zeta$ Delphini	5	29	5,370		0,024	-0,020	-0,002
$\alpha$ Delphini	4	33	27,	609	0,042	-0,021	-0,019

Ce sont les ascensions droites du tableau précédent, qui nous ont servi pour le calcul définitif de la correction de la pendule dans les trois stations, calcul dans lequel il a été tenu compte de l'exactitude que l'on pouvait attribuer à la détermination de l'heure obtenue par chaque passage observé d'une étoile. Il faut tenir compte, dans cette évaluation, de l'incertitude sur l'ascension droite de l'étoile, aussi bien que de l'erreur commise dans l'observation et provenant, soit des erreurs accidentelles dans le passage devant les différents fils, soit de la variation physiologique, soit de l'incertitude des corrections instrumentales.

Si  $\alpha$  est l'ascension droite d'une étoile dans les tableaux ci-dessus, et  $\pm e$ , l'erreur moyenne dont sa valeur est affectée, et si l'on désigne par  $\delta$  l'écart entre l'ascension droite déduite d'un passage observé de cette étoile et la valeur adoptée  $\alpha$ ,  $\delta$  représentant ainsi l'erreur commise par l'observateur, l'incertitude sur la correction de la pendule déduite du passage de cette étoile sera  $\pm \sqrt{\delta^2 + e^2}$ . Restait maintenant à déter-

miner la valeur numérique de l'incertitude  $\pm \sqrt{\delta^2 + e^2}$ , à laquelle l'unité de poids devait être attribuée, pour en déduire le poids correspondant dans chaque cas particulier; la valeur numérique de l'incertitude correspondant à l'unité de poids devait naturellement varier d'un observateur à l'autre, tout en étant déterminée de la même manière. Chacun des observateurs a déduit de l'ensemble de toutes ses observations, sur toutes les étoiles, la valeur moyenne de l'incertitude, d'après la formule  $\pm \sqrt{\frac{\sum(\delta^2 + e^2)}{n-1}}$  et c'est la valeur probable de l'incertitude, soit

$\pm 0,6745 \sqrt{\frac{\sum(\delta^2 + e^2)}{n-1}}$  que l'on a prise comme représentant l'unité de poids. Nous avons suivi la règle suivante pour calculer le poids qui devait être attribué à chaque observation, par la comparaison de la valeur correspondante de  $\sqrt{\delta^2 + e^2}$  avec la valeur  $\pm 0,6745 \sqrt{\frac{\sum(\delta^2 + e^2)}{n-1}}$ , désignée

pour abrégé par  $\varepsilon$  : toutes les fois que  $\sqrt{\delta^2 + e^2}$  était plus grand que  $\varepsilon$ ,

le poids a été calculé d'après la méthode ordinaire, par le rapport  $\frac{\varepsilon^2}{\delta^2 + e^2}$ ; mais lorsque  $\sqrt{\delta^2 + e^2}$  était plus petit que  $\varepsilon$ , nous n'avons pas suivi rigoureusement la même règle, qui aurait pu dans quelques cas amener à un poids exagéré. Il peut en effet arriver que  $\delta$  soit accidentellement très-faible, et même nul, plutôt par l'effet du hasard que par la qualité exceptionnelle de l'observation; comme il est impossible de répondre, même dans les meilleures observations de passage, de quelques millièmes, ou même de 2 à 3 centièmes de seconde, on ne peut pas attribuer un poids quatre fois plus grand à une observation donnant un écart de 0<sup>s</sup>,01 qu'à une autre donnant un écart de 0<sup>s</sup>,02. Le but que nous avons en vue, en attribuant des poids différents aux différentes étoiles observées le même soir, dans le calcul de l'heure, était surtout de diminuer l'influence que pouvaient avoir sur le résultat celles dont l'observation, pour une cause ou pour une autre, aurait été moins exacte, ou dont l'ascension droite aurait été moins exactement déterminée. Ce but était atteint en calculant le poids par la règle ordinaire, toutes les fois que  $\sqrt{\delta^2 + e^2}$  était plus grand que  $\varepsilon$ . Il nous a paru néanmoins convenable de ne pas attribuer le même poids 1 à toutes les étoiles, pour lesquelles  $\sqrt{\delta^2 + e^2}$  était plus petit que  $\varepsilon$ , et d'établir deux catégories, suivant que  $\frac{\varepsilon^2}{\delta^2 + e^2}$  était plus grand que 2, ou bien compris entre 2 et 1. Nous avons ainsi attribué un poids égal à 2 aux étoiles pour lesquelles  $\sqrt{\delta^2 + e^2}$  était plus petit que  $\frac{\varepsilon}{\sqrt{2}}$ ; et le poids 1 à celles pour lesquelles  $\sqrt{\delta^2 + e^2}$  était compris entre  $\frac{\varepsilon}{\sqrt{2}}$  et  $\varepsilon$ . On pouvait ainsi, sans attribuer un poids exagéré à une étoile qui aurait donné un écart exceptionnellement faible, donner une importance plus grande à celles, dont l'ascension droite était plus exactement déterminée, d'après la valeur de  $e$ , et dont l'observation présentait une plus grande garantie d'exactitude, d'après la petitesse de l'écart  $\delta$ .

Il reste maintenant à indiquer la valeur numérique de  $\varepsilon$ , soit  $0,6745 \sqrt{\frac{\sum (\delta^2 + e^2)}{n-1}}$ , qui a servi de mesure pour l'unité de poids, dans les observations de chacun de nous. Cette valeur est :

de	$\pm 0,0626$	pour les observations de	M. Plantamour.
»	$\pm 0,0610$	»	» M. Wolf.
»	$\pm 0,0487$	»	» M. Hirsch à Neuchâtel.
»	$\pm 0,0442$	»	» M. Hirsch à Zürich.

Comme il était inutile de reproduire les chiffres des tableaux renfermant les observations originales dans les trois stations, nous donnons simplement dans les tableaux suivants la correction de la pendule, calculée avec les ascensions droites définitives, en ajoutant dans les deux colonnes précédentes la valeur de  $\sqrt{\delta^2 + e^2}$  pour chaque étoile, ainsi que le poids, qui lui revient, calculé d'après la règle exposée ci-dessus. Pour chaque jour se trouve indiquée la correction probable de la pendule, ou du chronomètre, calculée d'après les poids, ainsi que l'erreur moyenne, dont elle est affectée, déduite de la somme des carrés des écarts de chaque étoile avec la moyenne probable. Pour chaque station, on donne en outre un résumé de la correction de la pendule pour les différents jours.

## Righi-Kulm, en 1867.

Correction du chronomètre d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction du chronomètre.		ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction du chronomètre.	
	$\pm$	s	m	s		$\pm$	s	m	s
<b>29 juin à 14<sup>h</sup> 57<sup>m</sup>.</b>					<b>9 juillet (Suite).</b>				
$\epsilon$ Bootis		1,0	+9	1,788	$\lambda$ Serpentis	0,131	0,2	+8	35,984
$\alpha^2$ Libræ	0,074	0,7		1,703	$\epsilon$ Serpentis	0,073	0,7		35,941
$\delta$ Libræ	0,116	0,2		1,722	$\gamma$ Serpentis	0,094	0,4		35,942
$\iota^1$ Libræ	0,023	2,0		1,667	$\beta^1$ Scorpii	0,013	2,0		35,883
$\beta$ Libræ	0,041	2,0		1,689	$\nu^2$ Scorpii	0,074	0,7		35,798
$\zeta$ Libræ	0,002	2,0		1,649	$\delta$ Ophiuchi	0,057	1,0		35,909
1231 Libræ	0,043	2,0		1,612	$\tau$ Ophiuchi	0,108	0,3		35,768
$\alpha$ Coronæ	0,090	0,4		1,563	1460 Ophiuchi	0,042	2,0		35,835
Moyenne prob.		10,3	+9	1,668	$\mu^1$ Sagittarii	0,124	0,2		35,749
				$\pm$ 0,020	Moyenne prob.		12,6	+8	35,873
									$\pm$ 0,014
<b>30 juin à 15<sup>h</sup> 5<sup>m</sup>.</b>					<b>10 juillet à 16<sup>h</sup> 4<sup>m</sup>.</b>				
$\downarrow$ Bootis	0,091	0,4	+8	59,512	$\beta$ Libræ	0,030	2,0	+8	32,990
$\alpha$ Coronæ	0,026	2,0		59,432	$\alpha$ Coronæ	0,034	2,0		32,990
Moyenne prob.		2,4	+8	59,445	$\kappa$ Libræ	0,078	0,6		32,894
				$\pm$ 0,030	$\alpha$ Serpentis	0,019	2,0		32,956
<b>3 juillet à 16<sup>h</sup> 41<sup>m</sup>.</b>					<b>11 juillet à 17<sup>h</sup> 23<sup>m</sup>.</b>				
$\alpha$ Coronæ	0,043	2,0	+8	52,271	$\gamma$ Serpentis	0,215	0,08	+8	30,091
$\kappa$ Libræ	0,185	0,1		52,414	$\beta^1$ Scorpii	0,133	0,2		30,018
$\alpha$ Serpentis	0,139	0,2		52,371	$\nu^2$ Scorpii	0,053	1,0		29,938
$\lambda$ Serpentis	0,077	0,6		52,271	$\delta$ Ophiuchi	0,111	0,3		29,783
$\epsilon$ Serpentis	0,055	1,0		52,282	$\delta$ Ophiuchi	0,084	0,5		29,805
$\alpha$ Ophiuchi	0,048	1,0		52,186	$6 \sigma$ Scorpii	0,055	1,0		29,916
$\circ$ Serpentis	0,014	2,0		52,244	$\gamma$ Herculis				
$\beta$ Ophiuchi	0,062	1,0		52,293					
$\mu$ Herculis	0,017	2,0		52,216					
1437 Serpentis	0,132	0,2		52,106					
1440 Sagittarii	0,046	1,0		52,191					
$\tau$ Ophiuchi	0,078	0,6		52,168					
Moyenne prob.		11,7	+8	52,241			18,3	+8	32,961
				$\pm$ 0,014					$\pm$ 0,010
<b>9 juillet à 16<sup>h</sup> 6<sup>m</sup>.</b>									
$\beta$ Libræ	0,036	2,0	+8	35,839					
$\alpha$ Coronæ	0,183	0,1		36,054					
$\kappa$ Libræ	0,038	2,0		35,894					
$\alpha$ Serpentis	0,047	1,0		35,916					

## Righi-Kulm en 1867 (Suite).

Correction du chronomètre d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction du chronomètre.		ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction du chronomètre.	
	$\pm$ s		m	s		$\pm$ s		m	s
<b>11 juillet (Suite).</b>					<b>15 juillet (Suite).</b>				
$\alpha$ Scorpii	0,072	0,7	+8	29,928	$\zeta$ Ophiuchi	0,240	0,06	+8	19,276
1440 Sagittarii	0,045	1,0		29,845	$\zeta$ Herculis	0,185	0,1		19,696
$\tau$ Ophiuchi	0,034	2,0		29,868	Moyenne prob.		0,56	+8	19,494
1460 Ophiuchi	0,022	2,0		29,875				$\pm$	0,081
$\alpha$ Lyræ	0,055	1,0		29,939	<b>18 juillet à 17<sup>h</sup> 53<sup>m</sup>.</b>				
$\varphi$ Sagittarii	0,220	0,08		29,665	$\gamma$ Serpentis	0,068	0,8	+8	11,895
6397 Herculis	0,065	0,9		29,944	$\beta^1$ Scorpii	0,050	1,0		11,970
$\beta$ Lyræ	0,183	0,1		30,066	$\gamma^2$ Scorpii	0,023	2,0		11,897
$\xi^2$ Sagittarii	0,064	0,9		29,825	$\delta$ Ophiuchi	0,043	2,0		11,916
$\zeta$ Sagittarii	0,050	1,0		29,839	6 $\sigma$ Scorpii	0,026	2,0		11,926
$\zeta$ Aquilæ	0,073	0,7		29,957	$\gamma$ Herculis	0,054	1,0		11,950
Moyenne prob.		13,46	+8	29,888	$\alpha$ Scorpii	0,060	1,0		11,935
				$\pm$ 0,014	$\lambda$ Ophiuchi	0,097	0,4		12,015
<b>14 juillet à 18<sup>h</sup> 16<sup>m</sup>.</b>					$\zeta$ Ophiuchi	0,013	2,0		11,918
$\delta$ Ophiuchi	0,113	0,3	+8	21,718	1460 Ophiuchi	0,025	2,0		11,937
6 $\sigma$ Scorpii	0,045	1,0		21,785	$\mu^1$ Sagittarii	0,029	2,0		11,946
$\gamma$ Herculis	0,147	0,1		21,962	1468 Sagittarii	0,106	0,3		12,024
$\alpha$ Scorpii	0,100	0,3		21,904	$\eta$ Serpentis	0,058	1,0		11,974
$\alpha$ Lyræ	0,035	2,0		21,855	6294 Sagittarii	0,062	1,0		11,859
$\varphi$ Sagittarii	0,221	0,08		22,142	$\alpha$ Lyræ	0,053	1,0		11,868
6397 Herculis	0,053	1,0		21,868	$\varphi$ Sagittarii	0,071	0,7		11,850
$\beta$ Lyræ	0,027	2,0		21,834	6397 Herculis	0,082	0,5		11,997
$\xi^2$ Sagittarii	0,025	2,0		21,831	$\beta$ Lyræ	0,093	0,4		12,010
$\zeta$ Aquilæ	0,069	0,8		21,754	$\xi^2$ Sagittarii	0,155	0,1		12,073
19 Aquilæ	0,067	0,8		21,758	$\zeta$ Aquilæ	0,023	2,0		11,902
$\omega$ Aquilæ	0,047	1,0		21,776	19 Aquilæ	0,140	0,2		11,781
$\delta$ Aquilæ	0,040	2,0		21,782	$\omega$ Aquilæ	0,165	0,1		11,755
$h^2$ Sagittarii	0,091	0,4		21,910	$\delta$ Aquilæ	0,168	0,1		11,752
44 Aquilæ	0,019	2,0		21,838	$h^2$ Sagittarii	0,080	0,6		11,997
Moyenne prob.		15,78	+8	21,821	44 Aquilæ	0,036	2,0		11,955
				$\pm$ 0,013	$\gamma$ Aquilæ	0,024	2,0		11,932
<b>15 juillet à 16<sup>h</sup> 19<sup>m</sup>.</b>					$\alpha$ Aquilæ	0,073	0,7		11,850
$\alpha$ Scorpii	0,147	0,1	+8	19,654	$\beta$ Aquilæ	0,107	0,3		11,813
$\lambda$ Ophiuchi	0,100	0,3		19,417	Moyenne prob.		29,2	+8	11,924
								$\pm$	0,008

## Righi-Kulm, en 1867 (Suite).

Correction du chronomètre d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction du chronomètre.	ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction du chronomètre.
	$\pm$ s		m s		$\pm$ s		m s
<b>21 juillet à 17<sup>h</sup> 51<sup>m</sup>.</b>				<b>22 juillet (Suite).</b>			
$\alpha$ Coronæ	0,071	0,7	+8 3,452	$\lambda$ Sagittarii	0,135	0,2	+8 0,995
$\alpha$ Serpentis	0,055	1,0	3,332	6294 Sagittarii	0,063	1,0	0,925
$\beta^1$ Scorpii	0,055	1,0	3,329	$\alpha$ Lyræ	0,100	0,3	0,962
$\delta$ Ophiuchi	0,153	0,1	3,531	$\varphi$ Sagittarii	0,089	0,4	0,951
6 $\sigma$ Scorpii	0,058	1,0	3,332	$\beta$ Lyræ	0,075	0,7	0,934
$\gamma$ Herculis	0,178	0,1	3,556	$\xi^2$ Sagittarii	0,060	1,0	0,919
$\alpha$ Scorpii	0,068	0,8	3,418	$\zeta$ Aquilæ	0,091	0,4	0,773
$\zeta$ Ophiuchi	0,075	0,7	3,458	19 Aquilæ	0,142	0,1	0,722
$\zeta$ Herculis	0,048	1,0	3,403	$\omega$ Aquilæ	0,098	0,4	0,766
6294 Sagittarii	0,019	2,0	3,399	$\delta$ Aquilæ	0,095	0,4	0,768
$\alpha$ Lyræ	0,175	0,1	3,209	$h^2$ Sagittarii	0,119	0,2	0,746
$\varphi$ Sagittarii	0,020	2,0	3,369	44 Aquilæ	0,096	0,4	0,768
6397 Herculis	0,030	2,0	3,371	$\gamma$ Aquilæ	0,080	0,6	0,786
$\beta$ Lyræ	0,165	0,1	3,221	$\alpha$ Aquilæ	0,037	2,0	0,831
$\xi^2$ Sagittarii	0,041	2,0	3,351	$\beta$ Aquilæ	0,097	0,4	0,766
$\zeta$ Aquilæ	0,074	0,7	3,457	Moyenne prob.		19,8	+8 0,864 $\pm$ 0,012
19 Aquilæ	0,029	2,0	3,405				
$\omega$ Aquilæ	0,050	1,0	3,433	<b>25 juillet à 17<sup>h</sup> 47<sup>m</sup>.</b>			
$\delta$ Aquilæ	0,052	1,0	3,436	$\beta^1$ Scorpii	0,158	0,1	+7 52,789
$h^2$ Sagittarii	0,023	2,0	3,384	$\gamma$ Herculis	0,046	1,0	52,941
44 Aquilæ	0,010	2,0	3,383	$\lambda$ Ophiuchi	0,133	0,2	53,079
$\gamma$ Aquilæ	0,025	2,0	3,369	$\zeta$ Ophiuchi	0,036	2,0	52,980
$\alpha$ Aquilæ	0,029	2,0	3,406	$\zeta$ Herculis	0,236	0,07	53,189
$\beta$ Aquilæ	0,026	2,0	3,409	1362 Ophiuchi	0,018	2,0	52,964
Moyenne prob.		29,3	+8 3,389 $\pm$ 0,008	1369 Ophiuchi	0,006	2,0	52,941
				$\times$ Ophiuchi	0,011	2,0	52,943
<b>22 juillet à 17<sup>h</sup> 46<sup>m</sup>.</b>				1382 Herculis	0,169	0,1	52,782
$\alpha$ Coronæ	0,087	0,5	+8 0,778	$\eta$ Ophiuchi	0,030	2,0	52,943
$\alpha$ Serpentis	0,033	2,0	0,835	$\alpha$ Herculis	0,124	0,2	53,066
$\beta^1$ Scorpii	0,022	2,0	0,884	$\theta$ Ophiuchi	0,105	0,3	52,839
$\nu^2$ Scorpii	0,043	2,0	0,906	1549 Aquilæ	0,021	2,0	52,928
$\delta$ Ophiuchi	0,175	0,1	1,034	$\omega$ Aquilæ	0,044	2,0	52,989
6 $\sigma$ Scorpii	0,084	0,5	0,943	$\delta$ Aquilæ	0,084	0,5	53,031
$\gamma$ Herculis	0,136	0,2	0,991	$h^2$ Sagittarii	0,026	2,0	52,936
$\lambda$ Ophiuchi	0,035	2,0	0,832	44 Aquilæ	0,134	0,2	52,813
$\zeta$ Ophiuchi	0,057	1,0	0,918	$\gamma$ Aquilæ	0,027	2,0	52,930
$\zeta$ Herculis	0,045	1,0	0,857	$\alpha$ Aquilæ	0,021	2,0	52,955

## Righi-Kulm, en 1867 (Suite).

Correction du chronomètre d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction du chronomètre.		ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction du chronomètre.	
	$\pm$ s		m	s		$\pm$ s		m	s
<b>25 juillet (Suite).</b>					<b>31 juillet à 18<sup>h</sup> 41<sup>m</sup>.</b>				
$\beta$ Aquilæ	0,086	0,5	+7	53,033	$\zeta$ Herculis	0,036	2,0	+7	36,964
$\epsilon$ Sagittarii	0,074	0,7		52,923	$\alpha$ Ophiuchi	0,050	1,0		36,999
1635 Sagittæ	0,024	2,0		52,931	1382 Herculis	0,040	2,0		36,968
Moyenne prob.		25,87	+7	52,950	$\eta$ Ophiuchi	0,115	0,2		37,061
				$\pm$ 0,008	$\alpha$ Herculis	0,136	0,2		37,082
<b>28 juillet à 18<sup>h</sup> 52<sup>m</sup>.</b>					$\theta$ Ophiuchi	0,068	0,8		37,017
$\alpha$ Lyræ	0,120	0,2	+7	44,924	$\sigma$ Ophiuchi	0,077	0,6		36,877
$\varphi$ Sagittarii	0,074	0,7		44,878	$\alpha$ Ophiuchi	0,013	2,0		36,941
6397 Herculis	0,121	0,2		44,923	$\circ$ Serpentis	0,054	1,0		36,897
$\beta$ Lyræ	0,028	2,0		44,791	$\beta$ Ophiuchi	0,091	0,4		36,860
$\xi^2$ Sagittarii	0,026	2,0		44,794	$\mu$ Herculis	0,149	0,1		36,801
$\zeta$ Aquilæ	0,052	1,0		44,855	$\omega$ Aquilæ	0,094	0,4		37,043
19 Aquilæ	0,071	0,7		44,737	$\delta$ Aquilæ	0,185	0,1		37,135
$\omega$ Aquilæ	0,018	2,0		44,819	$\alpha$ Vulpeculæ	0,025	2,0		36,961
$\delta$ Aquilæ	0,005	2,0		44,806	$h^2$ Sagittarii	0,023	2,0		36,947
$\alpha$ Vulpeculæ	0,127	0,2		44,676	44 Aquilæ	0,055	1,0		36,896
$h^2$ Sagittarii	0,031	2,0		44,784	$\gamma$ Aquilæ	0,041	2,0		36,986
Moyenne prob.		13,0	+7	44,806	$\alpha$ Aquilæ	0,128	0,2		37,077
				$\pm$ 0,012	$\beta$ Aquilæ	0,008	2,0		36,953
<b>29 juillet à 19<sup>h</sup> 1<sup>m</sup>.</b>					$c$ Sagittarii	0,174	0,1		36,791
$\beta$ Lyræ	0,045	1,0	+7	42,496	1635 Sagittæ	0,162	0,1		36,789
19 Aquilæ	0,036	2,0		42,428	17 Vulpeculæ	0,248	0,06		36,705
$\omega$ Aquilæ	0,158	0,1		42,300	$\rho$ Aquilæ	0,059	1,0		36,894
$\delta$ Aquilæ	0,038	2,0		42,420	$\alpha^2$ Capricorni	0,043	2,0		36,912
$\alpha$ Vulpeculæ	0,155	0,1		42,611	$\beta$ Capricorni	0,040	2,0		36,927
Moyenne prob.		5,2	+7	42,439	$\rho$ Capricorni	0,090	0,4		36,869
				$\pm$ 0,021	$\zeta$ Delphini	0,056	1,0		36,899
					$\alpha$ Delphini	0,043	2,0		36,939
					Moyenne prob.		28,66	+7	36,944
									$\pm$ 0,009

## Zürich, Pilier devant l'Observatoire, en 1867.

Correction du chronomètre d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction du chronomètre.		ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction du chronomètre.	
	$\pm$ s		m	s		$\pm$ s		m	s
<b>10 août à 19<sup>h</sup> 34<sup>m</sup>.</b>					<b>12 août à 18<sup>h</sup> 56<sup>m</sup>.</b>				
$\alpha$ Lyræ	0,091	0,4	+7	29,162	$\mu$ Herculis	0,160	0,1	+7	29,109
$\beta$ Lyræ	0,044	2,0		29,035	1437 Serpentis	0,044	2,0		28,924
$h^2$ Sagittarii	0,261	0,05		28,812	1440 Sagittarii	0,044	2,0		28,910
$\gamma$ Aquilæ	0,027	2,0		29,090	$\tau$ Ophiuchi	0,043	2,0		28,918
$\alpha$ Aquilæ	0,116	0,2		29,186	1460 Ophiuchi	0,020	2,0		28,956
$\beta$ Aquilæ	0,063	1,0		29,135	$\varphi$ Sagittarii	0,089	0,4		28,861
c Sagittarii	0,206	0,09		28,878	6397 Herculis	0,065	0,9		29,008
1635 Sagittæ	0,019	2,0		29,080	$\beta$ Lyræ	0,077	0,6		29,022
17 Vulpeculæ	0,093	0,4		28,988	$\xi^2$ Sagittarii	0,113	0,3		28,839
$\rho$ Aquilæ	0,019	2,0		29,074	$\zeta$ Sagittarii	0,068	0,8		28,884
$\alpha^2$ Capricorni	0,061	1,0		29,014	$\zeta$ Aquilæ	0,040	2,0		28,986
$\beta$ Capricorni	0,128	0,2		28,948	19 Aquilæ	0,029	2,0		28,970
Moyenne prob.		11,34	+7	29,068	$\omega$ Aquilæ	0,050	1,0		28,998
				$\pm$ 0,015	$\delta$ Aquilæ	0,039	2,0		28,910
					$\alpha$ Vulpeculæ	0,109	0,3		29,056
<b>11 août à 19<sup>h</sup> 25<sup>m</sup>.</b>					$h^2$ Sagittarii	0,205	0,09		28,745
$\tau$ Ophiuchi	0,142	0,1	+7	28,544	44 Aquilæ	0,016	2,0		28,937
$\xi^2$ Sagittarii	0,093	0,4		28,593	$\gamma$ Aquilæ	0,085	0,5		29,031
$\zeta$ Aquilæ	0,113	0,3		28,795	$\alpha$ Aquilæ	0,022	2,0		28,959
19 Aquilæ	0,046	1,0		28,641	$\beta$ Aquilæ	0,020	2,0		28,968
$\omega$ Aquilæ	0,047	1,0		28,729	c Sagittarii	0,132	0,2		28,837
$\delta$ Aquilæ	0,009	2,0		28,675	1635 Sagittæ	0,112	0,3		29,060
$\alpha$ Vulpeculæ	0,231	0,07		28,913	17 Vulpeculæ	0,106	0,3		29,047
44 Aquilæ	0,028	2,0		28,657	$\rho$ Aquilæ	0,103	0,3		29,070
$\gamma$ Aquilæ	0,096	0,4		28,777	$\alpha^2$ Capricorni	0,031	2,0		28,926
$\alpha$ Aquilæ	0,095	0,4		28,776	Moyenne prob.		28,09	+7	28,950
$\beta$ Aquilæ	0,038	2,0		28,720					$\pm$ 0,009
1635 Sagittæ	0,018	2,0		28,681	<b>13 août à 19<sup>h</sup> 2<sup>m</sup>.</b>				
17 Vulpeculæ	0,044	2,0		28,664	$\alpha$ Lyræ	0,059	1,0	+7	29,326
$\rho$ Aquilæ	0,054	1,0		28,632	$\varphi$ Sagittarii	0,056	1,0		29,213
$\alpha^2$ Capricorni	0,096	0,4		28,589	6397 Herculis	0,187	0,1		29,453
$\beta$ Capricorni	0,114	0,3		28,573	$\beta$ Lyræ	0,070	0,8		29,334
$\rho$ Capricorni	0,122	0,2		28,566	$\xi^2$ Sagittarii	0,076	0,6		29,196
Moyenne prob.		15,57	+7	28,676	$\zeta$ Sagittarii	0,072	0,7		29,199
				$\pm$ 0,013	$\zeta$ Aquilæ	0,072	0,7		29,339
					19 Aquilæ	0,019	2,0		29,267

## Zürich, Pilier devant l'Observatoire, en 1867 (Suite).

Correction du chronomètre d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction du chronomètre.	ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction du chronomètre.
	± s		m s		± s		m s
<b>13 août (Suite).</b>							
∞ Aquilæ	0,051	1,0	+7 29,318	γ Aquilæ	0,036	2,0	+7 29,320
δ Aquilæ	0,032	2,0	29,236	α Aquilæ	0,048	1,0	29,312
α Vulpeculæ	0,024	2,0	29,259	β Aquilæ	0,026	2,0	29,293
h <sup>2</sup> Sagittarii	0,179	0,1	29,090	Moyenne prob.		18,0	+7 29,281
44 Aquilæ	0,046	1,0	29,323				± 0,012

## RÉSUMÉ.

DATE.	Nombre d'étoiles.	Σ Poids.	Erreur moy. Correction.	Heure du chronomètre.	Correction du chronomètre.	Marche dans 24 heures.
			±	h m	m s	s
<b>1° Station du Righi-Kulm.</b>						
29 juin.	8	10,3	0,020	14 57	+9 1,668	
30 »	2	2,4	0,030	15 5	+8 59,445	-2,211
3 juillet.	12	11,7	0,014	16 41	52,241	-2,349
9 »	13	12,6	0,014	16 6	35,873	-2,740
10 »	15	18,3	0,010	16 4	32,961	-2,916
11 »	17	13,46	0,014	17 23	29,888	-2,913
14 »	15	15,78	0,013	18 16	21,821	-2,656
15 »	4	0,56	0,081	16 19	19,494	-2,532
18 »	28	29,2	0,008	17 53	11,924	-2,470
21 »	24	29,3	0,008	17 51	3,389	-2,846
22 »	25	19,8	0,012	17 46	0,864	-2,534
25 »	22	25,87	0,008	17 47	+7 52,950	-2,637
28 »	11	13,0	0,012	18 52	44,806	-2,674
29 »	5	5,2	0,021	19 1	42,439	-2,351
31 »	28	28,66	0,009	18 41	36,944	-2,768
<b>2° Station devant l'Observatoire de Zürich.</b>						
10 août.	12	11,34	0,015	19 34	+7 29,068	-0,392
11 »	17	15,57	0,013	19 25	28,676	+0,274
12 »	25	28,09	0,009	18 56	28,950	+0,329
13 »	16	18,0	0,012	19 2	29,281	

## Neuchâtel, en 1867.

Correction de la pendule d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.	ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.
$\pm$ s                      m s				$\pm$ s                      m s			
<b>30 juin à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				<b>8 juillet à 18<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>.</b>			
$\alpha$ Ophiuchi	0,033	2,0	+0 1,239	$\mu^1$ Sagittarii	0,120	0,1	+0 5,056
$\circ$ Serpentis	0,061	0,6	1,332	1468 Sagittarii	0,070	0,4	5,003
$\beta$ Ophiuchi	0,018	2,0	1,281	$\eta$ Serpentis	0,056	0,7	4,885
$\mu$ Herculis	0,059	0,6	1,332	6294 Sagittarii	0,098	0,2	5,034
1437 Serpentis	0,045	1,0	1,301	$\alpha$ Lyrae	0,117	0,1	4,819
1460 Ophiuchi	0,037	1,0	1,244	6397 Herculis	0,028	2,0	4,926
Moyenne prob.		7,2	+0 1,275 $\pm$ 0,015	$\beta$ Lyrae	0,087	0,3	4,850
				$\xi^2$ Sagittarii	0,101	0,2	5,031
				$\zeta$ Aquilæ	0,067	0,5	4,867
				19 Aquilæ	0,043	1,0	4,970
				$\omega$ Aquilæ	0,047	1,0	4,977
				Moyenne prob.		6,5	+0 4,940 $\pm$ 0,016
<b>1 juillet à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				<b>8 juillet à 19<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>.</b>			
$\circ$ Serpentis	0,044	1,0	+0 1,884	$\alpha$ Vulpeculæ	0,063	0,5	+0 12,864
$\beta$ Ophiuchi	0,031	2,0	1,868	44 Aquilæ	0,017	2,0	12,935
$\mu$ Herculis	0,004	2,0	1,843	$\gamma$ Aquilæ	0,041	1,0	12,886
1437 Serpentis	0,109	0,1	1,946	$\alpha$ Aquilæ	0,051	0,9	12,967
$\tau$ Ophiuchi	0,138	0,1	1,974	$\beta$ Aquilæ	0,024	2,0	12,898
1460 Ophiuchi	0,065	0,5	1,902	Moyenne prob.		6,4	+0 12,915 $\pm$ 0,015
Moyenne prob.		5,7	+0 1,860 $\pm$ 0,012				
<b>3 juillet à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				<b>11 juillet à 19<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>			
$\alpha$ Herculis	0,040	1,0	+0 2,539	6294 Sagittarii	0,014	2,0	+0 7,154
$\theta$ Ophiuchi	0,024	2,0	2,537	$\alpha$ Lyrae	0,053	0,8	7,196
$\alpha$ Ophiuchi	0,044	1,0	2,603	$\beta$ Lyrae	0,034	2,0	7,119
$\circ$ Serpentis	0,034	2,0	2,526	$\xi^2$ Sagittarii	0,048	1,0	7,101
$\beta$ Ophiuchi	0,064	0,5	2,497	$\zeta$ Sagittarii	0,074	0,4	7,071
$\mu$ Herculis	0,029	2,0	2,510	$\omega$ Aquilæ	0,022	2,0	7,122
1437 Serpentis	0,108	0,2	2,660	$\delta$ Aquilæ	0,054	0,8	7,087
$\tau$ Ophiuchi	0,034	2,0	2,543	$\alpha$ Vulpeculæ	0,072	0,4	7,071
1460 Ophiuchi	0,097	0,2	2,654	$h^2$ Sagittarii	0,042	1,0	7,175
$\mu^1$ Sagittarii	0,066	0,5	2,494	44 Aquilæ	0,010	2,0	7,140
1468 Sagittarii	0,093	0,2	2,469	$\gamma$ Aquilæ	0,022	2,0	7,130
$\eta$ Serpentis	0,030	2,0	2,537	$\alpha$ Aquilæ	0,035	1,0	7,167
$\lambda$ Sagittarii	0,048	1,0	2,522	$\beta$ Aquilæ	0,032	2,0	7,169
$\alpha$ Lyrae	0,109	0,1	2,451	Moyenne prob.		17,4	+0 7,138 $\pm$ 0,009
Moyenne prob.		14,7	+0 2,535 $\pm$ 0,009				

## Neuchâtel, en 1867 (Suite).

Correction de la pendule d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.	ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.
	$\pm$ s		m s		$\pm$ s		m s
<b>14 juillet à 19<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				<b>18 juillet (Suite).</b>			
$\alpha$ Lyræ	0,203	0,05	+0 8,584	6397 Herculis	0,049	0,9	+0 10,853
$\varphi$ Sagittarii	0,094	0,2	8,474	$\beta$ Lyræ	0,112	0,1	10,785
6397 Herculis	0,048	1,0	8,341	$\xi^2$ Sagittarii	0,033	2,0	10,919
$\beta$ Lyræ	0,050	0,9	8,337	$\zeta$ Aquilæ	0,062	0,6	10,837
$\xi^2$ Sagittarii	0,070	0,4	8,447	19 Aquilæ	0,029	2,0	10,919
$\zeta$ Aquilæ	0,049	0,9	8,334	$\omega$ Aquilæ	0,012	2,0	10,900
19 Aquilæ	0,068	0,5	8,316	$\delta$ Aquilæ	0,010	2,0	10,891
$\omega$ Aquilæ	0,029	2,0	8,354	$h^2$ Sagittarii	0,039	1,0	10,870
$\delta$ Aquilæ	0,068	0,5	8,314	44 Aquilæ	0,014	2,0	10,893
$\alpha$ Vulpeculæ	0,062	0,6	8,323	$\gamma$ Aquilæ	0,024	2,0	10,916
$h^2$ Sagittarii	0,068	0,5	8,445	$\alpha$ Aquilæ	0,019	2,0	10,903
44 Aquilæ	0,043	1,0	8,423	$\beta$ Aquilæ	0,018	2,0	10,889
$\gamma$ Aquilæ	0,035	1,0	8,352	Moyenne prob.		26,8	+0 10,893 $\pm$ 0,006
$\alpha$ Aquilæ	0,057	0,7	8,434				
$\beta$ Aquilæ	0,069	0,4	8,449				
1635 Sagittæ	0,040	1,0	8,345				
Moyenne prob.		11,65	+0 8,368 $\pm$ 0,012				
<b>17 juillet à 18<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>.</b>				<b>21 juillet à 19<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>			
6074 Sagittarii	0,002	2,0	+0 11,093	6294 Sagittarii	0,059	0,6	+0 10,430
$\mu^1$ Sagittarii	0,014	2,0	11,054	$\alpha$ Lyræ	0,034	2,0	10,520
$\alpha$ Lyræ	0,101	0,2	10,953	$\varphi$ Sagittarii	0,058	0,7	10,431
$\varphi$ Sagittarii	0,116	0,1	10,936	6397 Herculis	0,030	2,0	10,474
$\zeta$ Aquilæ	0,041	1,0	11,083	$\beta$ Lyræ	0,024	2,0	10,491
$\omega$ Aquilæ	0,078	0,3	11,118	$\xi^2$ Sagittarii	0,041	1,0	10,455
$\delta$ Aquilæ	0,050	0,9	11,090	$\zeta$ Aquilæ	0,025	2,0	10,466
Moyenne prob.		6,5	+0 11,073 $\pm$ 0,014	19 Aquilæ	0,098	0,2	10,583
				$\omega$ Aquilæ	0,069	0,4	10,554
				$\delta$ Aquilæ	0,114	0,1	10,600
				$h^2$ Sagittarii	0,023	2,0	10,482
				44 Aquilæ	0,036	1,0	10,451
				$\gamma$ Aquilæ	0,031	2,0	10,462
				$\alpha$ Aquilæ	0,052	0,8	10,436
				$\beta$ Aquilæ	0,059	0,6	10,426
				Moyenne prob.		17,4	+0 10,475 $\pm$ 0,009
<b>18 juillet à 19<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				<b>22 juillet à 19<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>			
1460 Ophiuchi	0,025	2,0	+0 10,871	$\lambda$ Sagittarii	0,052	0,8	+0 10,220
$\mu^1$ Sagittarii	0,042	1,0	10,928	6294 Sagittarii	0,049	0,9	10,225
1468 Sagittarii	0,078	0,3	10,963	$\alpha$ Lyræ	0,044	1,0	10,220
$\eta$ Serpentis	0,022	2,0	10,882				
6294 Sagittarii	0,026	2,0	10,868				
$\alpha$ Lyræ	0,065	0,5	10,829				
$\varphi$ Sagittarii	0,075	0,4	10,967				

## Neuchâtel, en 1867 (Suite).

Correction de la pendule d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.		ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.	
	$\pm$ s		m	s		$\pm$ s		m	s
<b>22 juillet (Suite).</b>					<b>28 juillet (Suite).</b>				
$\varphi$ Sagittarii	0,014	2,0	+0	10,265	$\delta$ Aquilæ	0,005	2,0	+0	9,112
6397 Herculis	0,084	0,3		10,181	$\alpha$ Aquilæ	0,054	0,8		9,057
$\beta$ Lyrae	0,042	1,0		10,227	$\beta$ Aquilæ	0,015	2,0		9,095
$\xi^2$ Sagittarii	0,048	1,0		10,219	Moyenne prob.		16,7	+0	9,122
$\zeta$ Aquilæ	0,021	2,0		10,246					$\pm$ 0,009
19 Aquilæ	0,054	0,8		10,212	<b>29 juillet à 19<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				
$\omega$ Aquilæ	0,028	2,0		10,288	6294 Sagittarii	0,061	0,6	+0	9,609
$\delta$ Aquilæ	0,153	0,1		10,216	$\alpha$ Lyrae	0,023	2,0		9,529
$h^2$ Sagittarii	0,061	0,6		10,316	$\varphi$ Sagittarii	0,053	0,8		9,599
$\gamma$ Aquilæ	0,035	1,0		10,234	6397 Herculis	0,034	2,0		9,570
$\beta$ Aquilæ	0,031	2,0		10,250	$\beta$ Lyrae	0,042	1,0		9,583
Moyenne prob.		15,5	+0	10,246	$\xi^2$ Sagittarii	0,038	1,0		9,579
				$\pm$ 0,008	$\zeta$ Sagittarii	0,029	2,0		9,567
<b>26 juillet à 19<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>					$\zeta$ Aquilæ	0,024	2,0		9,528
$\alpha$ Lyrae	0,164	0,08	+0	9,115	19 Aquilæ	0,021	2,0		9,553
$\varphi$ Sagittarii	0,047	1,0		8,997	$\delta$ Aquilæ	0,125	0,1		9,669
6397 Herculis	0,044	1,0		8,987	$\alpha$ Vulpeculæ	0,045	1,0		9,505
$\beta$ Lyrae	0,066	0,5		8,892	$h^2$ Sagittarii	0,042	1,0		9,579
$\xi^2$ Sagittarii	0,067	0,5		9,016	44 Aquilæ	0,017	2,0		9,558
$\zeta$ Aquilæ	0,017	2,0		8,944	$\gamma$ Aquilæ	0,065	0,5		9,481
19 Aquilæ	0,021	2,0		8,961	$\alpha$ Aquilæ	0,082	0,3		9,463
$\omega$ Aquilæ	0,015	2,0		8,946	$\beta$ Aquilæ	0,059	0,6		9,484
$\delta$ Aquilæ	0,030	2,0		8,986	1635 Sagittæ	0,098	0,2		9,448
44 Aquilæ	0,039	1,0		8,995	Moyenne prob.		19,1	+0	9,551
Moyenne prob.		12,08	+0	8,968					$\pm$ 0,009
				$\pm$ 0,010	<b>31 juillet à 20<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				
<b>28 juillet à 19<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>					$\omega$ Aquilæ	0,065	0,5	+0	10,108
$\eta$ Serpentis	0,048	1,0	+0	9,168	$\delta$ Aquilæ	0,116	0,1		10,057
$\alpha$ Lyrae	0,042	1,0		9,161	$\alpha$ Vulpeculæ	0,033	2,0		10,198
$\varphi$ Sagittarii	0,028	2,0		9,145	$h^2$ Sagittarii	0,076	0,4		10,100
6397 Herculis	0,032	2,0		9,136	44 Aquilæ	0,026	2,0		10,148
$\beta$ Lyrae	0,067	0,5		9,056	$\gamma$ Aquilæ	0,022	2,0		10,181
$\xi^2$ Sagittarii	0,075	0,4		9,189	$\alpha$ Aquilæ	0,067	0,5		10,237
$\zeta$ Aquilæ	0,041	1,0		9,078	$\beta$ Aquilæ	0,010	2,0		10,166
19 Aquilæ	0,028	2,0		9,135	1635 Sagittæ	0,019	2,0		10,166
$\omega$ Aquilæ	0,013	2,0		9,120	17 Vulpeculæ	0,080	0,3		10,103

## Neuchâtel, en 1867 (Suite).

Correction de la pendule d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.	ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.
	$\pm$ s		m s		$\pm$ s		u s
<b>31 juillet (Suite).</b>							
$\rho$ Aquilæ	0,039	1,0	+0 10,139	$\zeta$ Delphini	0,045	1,0	+0 10,135
$\alpha^2$ Capricorni	0,086	0,3	10,257	$\alpha$ Delphini	0,055	0,7	10,137
$\beta$ Capricorni	0,093	0,2	10,261	Moyenne prob.		15,5	+0 10,166
$\rho$ Capricorni	0,065	0,5	10,226				$\pm$ 0,009
<b>3 août à 20<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>							
$\delta$ Aquilæ	0,194	0,06	+0 11,667	$\rho$ Aquilæ	0,056	0,7	+0 11,412
$h^2$ Sagittarii	0,098	0,2	11,571	$\alpha^2$ Capricorni	0,023	2,0	11,464
$\gamma$ Aquilæ	0,123	0,1	11,355	$\beta$ Capricorni	0,044	1,0	11,507
$\alpha$ Aquilæ	0,077	0,4	11,400	$\rho$ Capricorni	0,040	1,0	11,487
$\beta$ Aquilæ	0,052	0,8	11,423	$\zeta$ Delphini	0,025	2,0	11,498
$c$ Sagittarii	0,175	0,07	11,636	$\alpha$ Delphini	0,049	0,9	11,452
1635 Sagittæ	0,025	2,0	11,459	Moyenne prob.		11,63	+0 11,467
17 Vulpeculæ	0,076	0,4	11,411				$\pm$ 0,011

Neuchâtel en 1867 <sup>1</sup>.

Correction de la pendule d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

## RÉSUMÉ.

DATE.	Nombre d'étoiles.	Σ Poids.	Erreur moy. Correction.	Heure de la pendule.	Correction de la pendule.	Marche dans 24 heures.
			±	h . m	m s	s
30 juin.	6	7,2	0,015	18	+0 1,275	+0,585
1 juillet.	6	5,7	0,012	18	1,860	+0,327
3 »	14	14,7	0,009	18	2,535	+0,481
8 »	11	6,5	0,016	18 30	4,940	
8 »	5	6,4	0,015	19 30	12,915	
11 »	13	17,4	0,009	19	7,138	+0,410
14 »	16	11,65	0,012	19	8,368	
17 »	7	6,5	0,014	18 30	11,073	-0,180
18 »	19	26,8	0,006	19	10,893	-0,139
21 »	15	17,4	0,009	19	10,475	-0,229
22 »	14	15,5	0,008	19	10,246	-0,319
26 »	10	12,08	0,010	19	8,968	
28 »	12	16,7	0,009	19	9,122	+0,429
29 »	17	19,1	0,009	19	9,551	+0,307
31 »	16	15,5	0,009	20	10,166	+0,434
3 août.	14	11,63	0,011	20	11,467	

<sup>1</sup> Le 8 juillet, à 19<sup>h</sup>, l'appareil électrique de la pendule s'est arrêté; il a fallu augmenter le poids pour le faire marcher. Comme le mouvement électrique ne fonctionnait cependant pas encore d'une manière régulière, on a examiné la pendule le 11 juillet; on a augmenté un peu le poids du volant, nettoyé les contacts électriques et diminué la pression des ressorts de contact. — Enfin on a encore touché à ces ressorts le 17, le 26 et le 28 juillet, afin de les régler convenablement.

C'est à ces opérations successives qu'il faut attribuer la discontinuité de la correction de la pendule; elles ont dérangé aussi sensiblement la marche de la pendule dans les intervalles, marche qui d'ordinaire est beaucoup plus régulière.

## Zürich, en 1867. — Observations de M. Wolf.

Correction de la pendule d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.	ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.
	$\pm$ s		m s		$\pm$ s		m s
<b>30 juin à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				<b>3 juillet (Suite).</b>			
$\epsilon^1$ Libræ	0,024	2,0	+10 5,129	$\epsilon$ Serpentis	0,083	0,5	+10 4,249
$\beta$ Libræ	0,018	2,0	5,135	$\gamma$ Serpentis	0,073	0,7	4,133
$\zeta^1$ Libræ	0,024	2,0	5,122	$\beta^1$ Scorpii	0,025	2,0	4,194
$\alpha$ Coronæ	0,028	2,0	5,165	$\alpha$ Herculis	0,097	0,3	4,261
$\times$ Libræ	0,044	1,0	5,122	$\alpha$ Ophiuchi	0,014	2,0	4,181
$\alpha$ Serpentis	0,082	0,5	5,226	$\beta$ Ophiuchi	0,034	2,0	4,140
$\beta$ Ophiuchi	0,053	1,0	5,095	$\mu$ Herculis	0,080	0,5	4,250
$\mu$ Herculis	0,026	2,0	5,120	1437 Serpentis	0,068	0,8	4,032
1437 Serpentis	0,045	1,0	5,174	$\tau$ Ophiuchi	0,052	1,0	4,127
$\tau$ Ophiuchi	0,055	1,0	5,192	$\mu^1$ Sagittarii	0,016	2,0	4,179
1460 Ophiuchi	0,088	0,4	5,060	1468 Sagittarii	0,068	0,8	4,107
$\eta$ Serpentis	0,083	0,5	5,066	$\lambda$ Sagittarii	0,037	2,0	4,191
$\alpha$ Lyræ	0,211	0,08	5,357	$\alpha$ Lyræ	0,044	1,0	4,213
Moyenne prob.		15,48	+10 5,137 $\pm$ 0,011	Moyenne prob.		17,19	+10 4,163 $\pm$ 0,013
<b>1 juillet à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				<b>4 juillet à 16<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>			
$\alpha^2$ Libræ	0,076	0,6	+10 3,261	$\zeta^1$ Libræ	0,010	2,0	+10 6,609
$\delta$ Libræ	0,118	0,2	3,231	1231 Libræ	0,046	1,0	6,577
$\downarrow$ Bootis	0,094	0,4	3,249	$\alpha$ Coronæ	0,123	0,2	6,741
$\beta$ Libræ	0,029	2,0	3,290	$\alpha$ Serpentis	0,018	2,0	6,613
$\alpha$ Coronæ	0,028	2,0	3,334	$\lambda$ Serpentis	0,068	0,8	6,613
$\alpha$ Serpentis	0,028	2,0	3,337	$\epsilon$ Serpentis	0,107	0,3	6,723
1437 Serpentis	0,119	0,2	3,428	$\gamma$ Serpentis	0,090	0,4	6,684
1440 Sagittarii	0,072	0,7	3,384	$\beta^1$ Scorpii	0,105	0,3	6,514
$\tau$ Ophiuchi	0,083	0,5	3,392	$\nu^2$ Scorpii	0,152	0,1	6,771
1460 Ophiuchi	0,109	0,3	3,422	$\delta$ Ophiuchi	0,091	0,4	6,539
$\mu^1$ Sagittarii	0,101	0,3	3,415	Moyenne prob.		7,5	+10 6,613 $\pm$ 0,017
1468 Sagittarii	0,025	2,0	3,315				
$\eta$ Serpentis	0,049	1,0	3,270				
$\lambda$ Sagittarii	0,038	2,0	3,293				
$\alpha$ Lyræ	0,211	0,1	3,173				
Moyenne prob.		14,3	+10 3,317 $\pm$ 0,012	<b>8 juillet à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>			
<b>3 juillet à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				$\alpha$ Lyræ	0,162	0,1	+10 3,345
$\alpha$ Coronæ	0,199	0,09	+10 3,972	6397 Herculis	0,207	0,08	3,302
$\times$ Libræ	0,073	0,7	4,107	$\beta$ Lyræ	0,158	0,1	3,351
$\alpha$ Serpentis	0,067	0,8	4,105	$\zeta$ Aquilæ	0,068	0,8	3,573
				19 Aquilæ	0,024	2,0	3,521
				$\omega$ Aquilæ	0,174	0,1	3,631
				$\delta$ Aquilæ	0,052	1,0	3,455
				$\alpha$ Vulpeculæ	0,162	0,1	3,347

## Zürich, en 1867. — Observations de M. Wolf (Suite).

Correction de la pendule d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + \epsilon^2}$	Poids.	Correction de la pendule.	ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + \epsilon^2}$	Poids.	Correction de la pendule.
	$\pm$ s		m s		$\pm$ s		m s
<b>8 juillet (Suite).</b>				<b>9 juillet (Suite).</b>			
h <sup>2</sup> Sagittarii	0,028	2,0	+10 3,522	$\lambda$ Sagittarii	0,031	2,0	+10 5,134
44 Aquilæ	0,205	0,08	3,712	6294 Sagittarii	0,012	2,0	5,143
$\gamma$ Aquilæ	0,140	0,1	3,645	$\alpha$ Lyræ	0,055	1,0	5,192
$\alpha$ Aquilæ	0,061	1,0	3,449	Moyenne prob.		29,7	+10 5,148
$\beta$ Aquilæ	0,282	0,04	3,789				$\pm$ 0,009
Moyenne prob.		7,50	+10 3,506	<b>10 juillet à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>			
			$\pm$ 0,019	$\zeta^1$ Libræ	0,045	1,0	+10 1,832
<b>9 juillet à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				1231 Libræ	0,024	2,0	1,893
$\zeta^1$ Libræ	0,082	0,5	+10 5,220	$\alpha$ Coronæ	0,024	2,0	1,822
1231 Libræ	0,103	0,3	5,239	$\times$ Libræ	0,093	0,4	1,792
$\alpha$ Coronæ	0,117	0,2	5,023	$\alpha$ Serpentis	0,080	0,5	1,799
$\times$ Libræ	0,058	1,0	5,183	$\lambda$ Serpentis	0,128	0,2	1,768
$\alpha$ Serpentis	0,051	1,0	5,090	$\epsilon$ Serpentis	0,187	0,1	2,062
$\lambda$ Serpentis	0,115	0,2	5,045	$\gamma$ Serpentis	0,065	0,8	1,859
$\epsilon$ Serpentis	0,167	0,1	4,973	$\beta^1$ Scorpïi	0,064	0,9	1,813
$\gamma$ Serpentis	0,177	0,1	4,973	$\nu^2$ Scorpïi	0,069	0,7	1,808
$\beta^1$ Scorpïi	0,064	0,9	5,202	$\delta$ Ophiuchi	0,047	1,0	1,860
$\nu^2$ Scorpïi	0,016	2,0	5,154	$\sigma$ Scorpïi	0,058	1,0	1,929
$\delta$ Ophiuchi	0,072	0,7	5,084	$\alpha$ Scorpïi	0,100	0,3	1,796
$\sigma$ Scorpïi	0,027	2,0	5,128	$\lambda$ Ophiuchi	0,021	2,0	1,889
$\gamma$ Herculis	0,046	1,0	5,146	$\zeta$ Ophiuchi	0,090	0,4	1,966
$\alpha$ Scorpïi	0,074	0,6	5,093	$\zeta$ Herculis	0,079	0,6	1,811
$\lambda$ Ophiuchi	0,017	2,0	5,125	$\lambda$ Sagittarii	0,089	0,4	1,961
$\alpha$ Herculis	0,143	0,1	4,999	6294 Sagittarii	0,178	0,1	2,054
$\theta$ Ophiuchi	0,096	0,4	5,233	$\alpha$ Lyræ	0,012	2,0	1,874
$c^2$ Ophiuchi	0,108	0,3	5,242	Moyenne prob.		16,4	+10 1,862
$\alpha$ Ophiuchi	0,062	0,8	5,077				$\pm$ 0,017
$\circ$ Serpentis	0,068	0,8	5,204	<b>11 juillet à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>			
$\beta$ Ophiuchi	0,082	0,5	5,058	$\epsilon$ Serpentis	0,103	0,3	+9 55,842
$\mu$ Herculis	0,102	0,3	5,036	$\gamma$ Serpentis	0,147	0,1	55,806
1437 Serpentis	0,069	0,7	5,197	$\beta^1$ Scorpïi	0,017	2,0	55,958
6074 Sagittarii	0,131	0,2	5,269	$\nu^2$ Scorpïi	0,022	2,0	55,920
$\tau$ Ophiuchi	0,052	1,0	5,217	$\delta$ Ophiuchi	0,122	0,2	55,829
1460 Ophiuchi	0,019	2,0	5,136	$\sigma$ Scorpïi	0,031	2,0	55,924
$\mu^1$ Sagittarii	0,050	1,0	5,186	$\gamma$ Herculis	0,156	0,1	55,793
1468 Sagittarii	0,023	2,0	5,139	$\alpha$ Scorpïi	0,093	0,4	55,870
$\nu$ Serpentis	0,032	2,0	5,163				

## Zürich, en 1867. — Observations de M. Wolf (Suite).

Correction de la pendule d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + \epsilon^2}$	Poids.	Correction de la pendule.	ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + \epsilon^2}$	Poids.	Correction de la pendule.
	$\pm$ s		m s		$\pm$ s		m s
<b>11 juillet (Suite).</b>				<b>15 juillet à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>			
$\lambda$ Ophiuchi	0,027	2,0	+9 55,921	1362 Ophiuchi	0,099	0,3	+9 24,622
$\zeta$ Ophiuchi	0,036	2,0	55,909	$\times$ Ophiuchi	0,100	0,3	24,820
$\zeta$ Herculis	0,175	0,1	55,773	1382 Herculis	0,060	1,0	24,770
6294 Sagittarii	0,062	0,9	55,881	$\sigma$ Ophiuchi	0,046	1,0	24,682
$\alpha$ Lyræ	0,031	2,0	55,971	Moyenne prob.		2,6	+9 24,725
$\varphi$ Sagittarii	0,027	2,0	55,918				$\pm$ 0,035
$\beta$ Lyræ	0,088	0,4	56,027	<b>17 juillet à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>			
$\xi^2$ Sagittarii	0,128	0,2	56,068	$\alpha$ Lyræ	0,131	0,2	+9 4,864
$\zeta$ Sagittarii	0,057	1,0	55,995	$\beta$ Lyræ	0,024	2,0	4,993
$\zeta$ Aquilæ	0,122	0,2	56,063	Moyenne prob.		2,2	+9 4,931
19 Aquilæ	0,020	2,0	55,940				$\pm$ 0,037
$\omega$ Aquilæ	0,147	0,1	56,089	<b>18 juillet à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>			
$\delta$ Aquilæ	0,064	0,9	55,878	$\beta^1$ Scorpii	0,038	2,0	+8 59,381
$h^2$ Sagittarii	0,053	1,0	55,990	$\nu^2$ Scorpii	0,059	1,0	59,264
44 Aquilæ	0,119	0,2	56,061	$\delta$ Ophiuchi	0,046	1,0	59,307
$\gamma$ Aquilæ	0,050	1,0	55,988	$\sigma$ Scorpii	0,027	2,0	59,331
$\alpha$ Aquilæ	0,072	0,7	56,011	$\gamma$ Herculis	0,098	0,3	59,410
$\beta$ Aquilæ	0,109	0,3	56,051	$\alpha$ Scorpii	0,117	0,2	59,221
Moyenne prob.		24,1	+9 55,940	$\lambda$ Ophiuchi	0,052	1,0	59,274
			$\pm$ 0,010	$\zeta$ Ophiuchi	0,017	2,0	59,334
<b>14 juillet à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				$\zeta$ Herculis	0,188	0,1	59,140
$\beta^1$ Scorpii	0,042	2,0	+9 29,451	1362 Ophiuchi	0,024	2,0	59,300
$\gamma$ Herculis	0,355	0,02	29,130	1369 Ophiuchi	0,031	2,0	59,354
1468 Sagittarii	0,023	2,0	29,486	$\times$ Ophiuchi	0,054	1,0	59,376
$\nu$ Serpentis	0,082	0,5	29,403	1382 Herculis	0,039	2,0	59,340
$\lambda$ Sagittarii	0,081	0,5	29,557	$\nu$ Ophiuchi	0,031	2,0	59,331
$\alpha$ Lyræ	0,034	2,0	29,450	$\alpha$ Herculis	0,048	1,0	59,290
$\varphi$ Sagittarii	0,157	0,1	29,615	$\theta$ Ophiuchi	0,011	2,0	59,318
$\beta$ Lyræ	0,110	0,3	29,375	$\lambda$ Sagittarii	0,143	0,1	59,183
$\zeta$ Aquilæ	0,055	1,0	29,391	$\alpha$ Lyræ	0,123	0,2	59,445
$h^2$ Sagittarii	0,127	0,2	29,607	$\beta$ Lyræ	0,030	2,0	59,305
$\alpha$ Aquilæ	0,061	1,0	29,539	$\xi^2$ Sagittarii	0,033	2,0	59,300
Moyenne prob.		9,62	+9 29,464	$\zeta$ Sagittarii	0,047	1,0	59,365
			$\pm$ 0,018	$\zeta$ Aquilæ	0,084	0,5	59,406
				1549 Aquilæ	0,044	1,0	59,366





## Zürich, en 1867. — Observations de M. Wolf (Suite).

Correction de la pendule d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.		ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.	
	$\pm$	s	m	s		$\pm$	s	m	s
<b>26 juillet (Suite).</b>					<b>29 juillet à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				
$\xi^2$ Sagittarii	0,029	2,0	+8	9,082	$\zeta$ Herculis	0,156	0,1	+7	58,855
$\zeta$ Aquilæ	0,054	1,0		9,150	1362 Ophiuchi	0,047	1,0		58,658
19 Aquilæ	0,025	2,0		9,114	1369 Ophiuchi	0,040	2,0		58,745
Moyenne prob.		6,87	+8	9,118	$\times$ Ophiuchi	0,068	0,8		58,772
				$\pm$ 0,017	1382 Herculis	0,073	0,7		58,769
<b>28 juillet à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>					$\eta$ Ophiuchi	0,118	0,2		58,591
$\zeta$ Herculis	0,286	0,04	+7	59,635	$\alpha$ Herculis	0,080	0,5		58,777
1362 Ophiuchi	0,038	2,0		59,390	$\theta$ Ophiuchi	0,032	2,0		58,675
1369 Ophiuchi	0,005	2,0		59,357	$\sigma$ Ophiuchi	0,039	2,0		58,675
$\times$ Ophiuchi	0,042	2,0		59,311	$c^2$ Ophiuchi	0,114	0,2		58,594
1382 Herculis	0,055	1,0		59,394	$\alpha$ Ophiuchi	0,030	2,0		58,676
$\eta$ Ophiuchi	0,046	1,0		59,387	$\circ$ Serpentis	0,029	2,0		58,678
$\alpha$ Herculis	0,035	2,0		59,361	$\beta$ Ophiuchi	0,016	2,0		58,700
$\theta$ Ophiuchi	0,040	2,0		59,313	$\mu$ Herculis	0,033	2,0		58,672
$\sigma$ Ophiuchi	0,031	2,0		59,370	1437 Serpentis	0,038	2,0		58,692
$c^2$ Ophiuchi	0,107	0,3		59,249	1440 Sagittarii	0,046	1,0		58,746
$\alpha$ Ophiuchi	0,132	0,2		59,484	6294 Sagittarii	0,105	0,3		58,809
$\circ$ Serpentis	0,083	0,5		59,270	$\alpha$ Lyrae	0,025	2,0		58,633
$\beta$ Ophiuchi	0,182	0,1		59,533	$\varphi$ Sagittarii	0,085	0,5		58,621
$\mu$ Herculis	0,202	0,09		59,553	6397 Herculis	0,312	0,03		59,016
$\eta$ Serpentis	0,175	0,1		59,526	$\beta$ Lyrae	0,121	0,2		58,824
$\lambda$ Sagittarii	0,043	2,0		59,322	$\xi^2$ Sagittarii	0,067	0,8		58,642
6294 Sagittarii	0,095	0,4		59,258	$\zeta$ Sagittarii	0,090	0,4		58,617
$\alpha$ Lyrae	0,027	2,0		59,377	$\zeta$ Aquilæ	0,073	0,7		58,777
$\varphi$ Sagittarii	0,190	0,1		59,162	19 Aquilæ	0,046	1,0		58,643
6397 Herculis	0,079	0,6		59,426	$\omega$ Aquilæ	0,195	0,09		58,510
$\beta$ Lyrae	0,235	0,06		59,586	$\delta$ Aquilæ	0,012	2,0		58,694
$\xi^2$ Sagittarii	0,106	0,3		59,249	$\alpha$ Vulpeculæ	0,041	2,0		58,739
$\zeta$ Aquilæ	0,102	0,3		59,251	44 Aquilæ	0,018	2,0		58,690
19 Aquilæ	0,020	2,0		59,358	$\gamma$ Aquilæ	0,037	2,0		58,736
$\omega$ Aquilæ	0,028	2,0		59,378	$\alpha$ Aquilæ	0,055	1,0		58,654
$\delta$ Aquilæ	0,111	0,3		59,241	$\beta$ Aquilæ	0,055	1,0		58,650
$\alpha$ Vulpeculæ	0,041	2,0		59,317	$c$ Sagittarii	0,071	0,7		58,694
44 Aquilæ	0,100	0,3		59,252	1635 Sagittæ	0,246	0,06		58,923
$\gamma$ Aquilæ	0,245	0,06		59,108	Moyenne prob.		37,28	+7	58,697
$\alpha$ Aquilæ	0,239	0,06		59,114					$\pm$ 0,007
$\beta$ Aquilæ	0,031	2,0		59,322					
Moyenne prob.		29,81	+7	59,347					
				$\pm$ 0,009					

## Zürich, en 1867. — Observations de M. Wolf (Suite).

Correction de la pendule d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.	ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.
	$\pm$ s		m s		$\pm$ s		m s
<b>31 juillet à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				<b>3 août (Suite).</b>			
x Ophiuchi	0,126	0,2	+7 36,439	$\alpha$ Aquilæ	0,106	0,3	+7 3,856
1382 Herculis	0,050	1,0	36,529	$\beta$ Aquilæ	0,119	0,2	3,841
$\alpha$ Herculis	0,075	0,6	36,498	c Sagittarii	0,112	0,2	3,873
$\theta$ Ophiuchi	0,018	2,0	36,580	1635 Sagittæ	0,074	0,6	4,005
$\sigma$ Ophiuchi	0,210	0,08	36,773	17 Vulpeculæ	0,041	2,0	3,970
c <sup>2</sup> Ophiuchi	0,039	2,0	36,593	$\rho$ Aquilæ	0,056	1,0	4,013
$\alpha$ Ophiuchi	0,030	2,0	36,594	$\beta$ Capricorni	0,032	2,0	3,952
$\circ$ Serpentis	0,010	2,0	36,569	$\rho$ Capricorni	0,038	2,0	3,961
$\beta$ Ophiuchi	0,105	0,3	36,669	$\zeta$ Delphini	0,099	0,3	4,056
$\mu$ Herculis	0,059	1,0	36,624	$\alpha$ Delphini	0,141	0,1	4,095
1437 Serpentis	0,103	0,3	36,468	Moyenne prob.		12,8	+7 3,955 $\pm$ 0,012
6074 Sagittarii	0,135	0,2	36,430	<b>7 août à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>			
$\tau$ Ophiuchi	0,052	1,0	36,608	1460 Ophiuchi	0,187	0,1	+6 15,049
1460 Ophiuchi	0,120	0,2	36,683	$\mu^1$ Sagittarii	0,163	0,1	14,701
$\mu^1$ Sagittarii	0,042	2,0	36,605	$\alpha$ Lyræ	0,081	0,5	14,783
$\alpha$ Lyræ	0,100	0,3	36,664	$\gamma$ Aquilæ	0,022	2,0	14,855
$\zeta$ Aquilæ	0,105	0,3	36,461	$\alpha$ Aquilæ	0,022	2,0	14,853
19 Aquilæ	0,050	1,0	36,519	$\beta$ Aquilæ	0,078	0,6	14,786
$\delta$ Aquilæ	0,087	0,4	36,478	1635 Sagittæ	0,049	1,0	14,882
$\alpha$ Vulpeculæ	0,028	2,0	36,547	Moyenne prob.		6,3	+6 14,847 $\pm$ 0,018
h <sup>2</sup> Sagittarii	0,180	0,1	36,743	<b>10 août à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>			
44 Aquilæ	0,128	0,2	36,438	$\alpha$ Lyræ	0,041	2,0	+5 45,853
$\gamma$ Aquilæ	0,090	0,4	36,477	$\beta$ Lyræ	0,024	2,0	45,893
$\alpha$ Aquilæ	0,066	0,8	36,502	h <sup>2</sup> Sagittarii	0,076	0,6	45,820
$\beta$ Aquilæ	0,027	2,0	36,591	$\gamma$ Aquilæ	0,150	0,1	45,743
c Sagittarii	0,073	0,7	36,592	$\alpha$ Aquilæ	0,124	0,2	45,769
1635 Sagittæ	0,028	2,0	36,560	$\beta$ Aquilæ	0,062	0,9	45,831
17 Vulpeculæ	0,080	0,5	36,635	c Sagittarii	0,090	0,4	45,947
$\alpha^2$ Capricorni	0,086	0,5	36,481	1635 Sagittæ	0,099	0,3	45,962
$\beta$ Capricorni	0,036	2,0	36,547	$\rho$ Aquilæ	0,044	1,0	45,932
$\rho$ Capricorni	0,108	0,3	36,464	$\alpha^2$ Capricorni	0,023	2,0	45,881
$\zeta$ Delphini	0,024	2,0	36,569	$\beta$ Capricorni	0,087	0,4	45,973
Moyenne prob.		30,38	+7 36,566 $\pm$ 0,009	Moyenne prob.		9,9	+5 45,880 $\pm$ 0,014
<b>3 août à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>							
$\alpha$ Ophiuchi	0,165	0,1	+7 3,795				
$\mu$ Herculis	0,015	2,0	3,945				
h <sup>2</sup> Sagittarii	0,042	2,0	3,925				

## Zürich, en 1867. — Observations de M. Wolf (Suite).

Correction de la pendule d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.		ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.	
	$\pm$	s	m	s		$\pm$	s	m	s
<b>11 août à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>					<b>12 août (Suite).</b>				
$\mu$ Herculis	0,117	0,2	+5	39,119	19 Aquilæ	0,089	0,4	+7	28,938
1437 Serpentis	0,140	0,1		39,101	$\omega$ Aquilæ	0,058	1,0		28,908
1440 Sagittarii	0,073	0,7		39,306	$\delta$ Aquilæ	0,007	2,0		28,846
$\tau$ Ophiuchi	0,051	1,0		39,194	$\alpha$ Vulpeculæ	0,041	2,0		28,885
1460 Ophiuchi	0,092	0,4		39,146	$h^2$ Sagittarii	0,030	2,0		28,880
$\xi^2$ Sagittarii	0,114	0,2		39,124	44 Aquilæ	0,089	0,4		28,957
$\zeta$ Aquilæ	0,139	0,1		39,374	$\gamma$ Aquilæ	0,117	0,2		28,966
19 Aquilæ	0,107	0,3		39,341	$\alpha$ Aquilæ	0,039	2,0		28,909
$\omega$ Aquilæ	0,012	2,0		39,232	$\beta$ Aquilæ	0,014	2,0		28,863
$\delta$ Aquilæ	0,034	2,0		39,270	c Sagittarii	0,114	0,2		28,941
$\alpha$ Vulpeculæ	0,038	2,0		39,205	1635 Sagittæ	0,018	2,0		28,827
44 Aquilæ	0,124	0,2		39,360	17 Vulpeculæ	0,046	1,0		28,875
$\gamma$ Aquilæ	0,036	2,0		39,266	$\rho$ Aquilæ	0,041	2,0		28,888
$\alpha$ Aquilæ	0,020	2,0		39,232	$\alpha^2$ Capricorni	0,061	1,0		28,909
$\beta$ Aquilæ	0,044	1,0		39,193	Moyenne prob.		33,3	+7	28,854
c Sagittarii	0,118	0,2		39,330				$\pm$	0,008
1635 Sagittæ	0,018	2,0		39,205	<b>13 août à 19<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				
17 Vulpeculæ	0,120	0,2		39,350	$\alpha$ Lyræ	0,053	1,0	+7	29,188
$\rho$ Aquilæ	0,062	0,9		39,181	$\varphi$ Sagittarii	0,014	2,0		29,130
$\alpha^2$ Capricorni	0,085	0,5		39,319	6397 Herculis	0,028	2,0		29,128
$\beta$ Capricorni	0,064	0,9		39,180	$\beta$ Lyræ	0,076	0,6		29,208
$\rho$ Capricorni	0,043	2,0		39,216	$\xi^2$ Sagittarii	0,098	0,3		29,041
Moyenne prob.		20,9	+5	39,230	$\zeta$ Sagittarii	0,021	2,0		29,142
			$\pm$	0,010	$\zeta$ Aquilæ	0,025	2,0		29,157
<b>12 août à 18<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> 1.</b>					19 Aquilæ	0,021	2,0		29,143
1437 Serpentis	0,058	1,0	+7	28,805	$\omega$ Aquilæ	0,025	2,0		29,158
1440 Sagittarii	0,063	0,9		28,791	$\delta$ Aquilæ	0,021	2,0		29,116
$\tau$ Ophiuchi	0,034	2,0		28,866	$\alpha$ Vulpeculæ	0,098	0,3		29,231
1460 Ophiuchi	0,075	0,6		28,779	$h^2$ Sagittarii	0,023	2,0		29,138
$\alpha$ Lyræ	0,012	2,0		28,850	44 Aquilæ	0,072	0,7		29,113
$\varphi$ Sagittarii	0,056	1,0		28,797	$\gamma$ Aquilæ	0,068	0,8		29,201
6397 Herculis	0,045	1,0		28,815	$\alpha$ Aquilæ	0,021	2,0		29,145
$\beta$ Lyræ	0,029	2,0		28,836	$\beta$ Aquilæ	0,032	2,0		29,105
$\xi^2$ Sagittarii	0,038	2,0		28,821	Moyenne prob.		23,7	+7	29,142
$\zeta$ Sagittarii	0,074	0,6		28,780				$\pm$	0,007
$\zeta$ Aquilæ	0,021	2,0		28,826					

<sup>1</sup> Le 12 et le 13 août, c'est le chronomètre électrique, dont les secondes ont été marquées sur le chronographe de Zürich, et auquel se rapporte la correction.

## Zürich, en 1867. — Observations de M. Hirsch.

Correction de la pendule d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.	ÉTOILE.	$\sqrt{\delta^2 + e^2}$	Poids.	Correction de la pendule.
$\pm$ s			m s	$\pm$ s			m s
<b>11 août à 18<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>				<b>12 août (Suite).</b>			
1437 Serpentis	0,124	0,1	+5 39,020	$\delta$ Aquilæ	0,019	2,0	+7 28,761
1440 Sagittarii	0,024	2,0	39,153	$\alpha$ Vulpeculæ	0,056	0,6	28,728
$\tau$ Ophiuchi	0,030	2,0	39,139	$h^2$ Sagittarii	0,028	2,0	28,805
1460 Ophiuchi	0,114	0,1	39,027	44 Aquilæ	0,038	1,0	28,761
$\zeta$ Aquilæ	0,056	0,6	39,085	$\gamma$ Aquilæ	0,136	0,1	28,914
19 Aquilæ	0,110	0,1	39,247	$\alpha$ Aquilæ	0,133	0,1	28,883
$\omega$ Aquilæ	0,030	2,0	39,111	$\beta$ Aquilæ	0,101	0,1	28,880
$\delta$ Aquilæ	0,028	2,0	39,167	c Sagittarii	0,149	0,08	28,910
$\alpha$ Vulpeculæ	0,033	1,0	39,247	1635 Sagittæ	0,034	1,0	28,750
$\alpha$ Aquilæ	0,021	2,0	39,130	17 Vulpeculæ	0,123	0,1	28,854
$\beta$ Aquilæ	0,043	1,0	39,205	$\rho$ Aquilæ	0,037	1,0	28,811
c Sagittarii	0,094	0,2	39,076	Moyenne prob.		19,68	+7 28,774 $\pm$ 0,007
1635 Sagittæ	0,062	0,5	39,198	<b>13 août à 19<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>.</b>			
17 Vulpeculæ	0,070	0,4	39,197	$\alpha$ Lyræ	0,068	0,4	+7 29,017
$\rho$ Aquilæ	0,040	1,0	39,174	$\varphi$ Sagittarii	0,040	1,0	29,046
$\alpha^2$ Capricorni	0,049	0,8	39,174	6397 Herculis	0,062	0,5	29,028
$\beta$ Capricorni	0,032	1,0	39,144	$\beta$ Lyræ	0,042	1,0	29,118
$\rho$ Capricorni	0,113	0,1	39,245	$\xi^2$ Sagittarii	0,084	0,2	29,003
Moyenne prob.		16,9	+5 39,154 $\pm$ 0,010	$\zeta$ Sagittarii	0,054	0,6	29,134
<b>12 août à 18<sup>h</sup> 50<sup>m</sup>.</b>				$\zeta$ Aquilæ	0,015	2,0	29,089
1437 Serpentis	0,056	0,6	+7 28,736	19 Aquilæ	0,025	2,0	29,100
1440 Sagittarii	0,022	2,0	28,770	$\omega$ Aquilæ	0,171	0,06	28,913
$\tau$ Ophiuchi	0,031	2,0	28,769	$\delta$ Aquilæ	0,010	2,0	29,075
1460 Ophiuchi	0,036	1,0	28,749	$\alpha$ Vulpeculæ	0,148	0,09	29,230
$\alpha$ Lyræ	0,048	0,8	28,732	$h^2$ Sagittarii	0,033	1,0	29,107
$\varphi$ Sagittarii	0,046	0,9	28,735	44 Aquilæ	0,098	0,2	29,087
6397 Herculis	0,034	1,0	28,759	$\gamma$ Aquilæ	0,073	0,3	29,154
$\zeta$ Sagittarii	0,021	2,0	28,773	$\alpha$ Aquilæ	0,062	0,5	29,147
$\zeta$ Aquilæ	0,111	0,1	28,889	$\beta$ Aquilæ	0,062	0,5	29,022
19 Aquilæ	0,050	0,7	28,825	Moyenne prob.		12,35	+7 29,086 $\pm$ 0,010
$\omega$ Aquilæ	0,058	0,5	28,836				

## Zürich, en 1867.

Correction de la pendule d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids.

## RÉSUMÉ.

DATE.	Nombre d'étoiles.	$\Sigma$ Poids.	Erreur moy. Correction.	Heure de la pendule.	Correction de la pendule <sup>1</sup> .
				± h m	m s
1° Observations de M. Wolf.					
30 juin.	13	15,48	0,011	18 0	+10 5,137
1 juillet.	15	14,3	0,012	18 0	10 3,317
3 »	16	17,19	0,013	18 0	10 4,163
4 »	10	7,5	0,017	16 0	10 6,613
8 »	13	7,50	0,019	18 0	10 3,506
9 »	32	29,7	0,009	18 0	10 5,148
10 »	19	16,4	0,012	18 0	10 1,862
11 »	26	24,1	0,010	18 0	9 55,940
14 »	11	9,62	0,018	18 0	9 29,464
15 »	4	2,6	0,035	18 0	9 24,725
17 »	2	2,2	0,037	18 0	9 4,981
18 »	27	31,8	0,008	18 0	8 59,327
19 »	9	10,2	0,014	18 0	8 53,290
20 »	4	4,5	0,021	18 0	8 49,600
21 »	29	30,76	0,007	18 0	8 44,922
22 »	31	45,4	0,006	18 0	8 35,660
23 »	15	14,6	0,011	18 0	8 26,951
25 »	31	32,40	0,007	18 0	8 15,723
26 »	6	6,87	0,017	18 0	8 9,118
28 »	31	29,81	0,009	18 0	7 59,347
29 »	34	37,28	0,007	18 0	7 58,697
31 »	32	30,38	0,009	18 0	7 36,566
3 août.	13	12,8	0,012	18 0	7 3,955
7 »	7	6,3	0,018	18 0	6 14,847
10 »	11	9,9	0,014	18 0	5 45,880
11 »	22	20,9	0,010	18 0	5 39,230
12 »	25	33,3	0,008	18 50	7 28,854
13 »	16	23,7	0,007	19 0	7 29,142
2° Observations de M. Hirsch.					
11 août.	18	16,9	0,010	18 0	+ 5 39,154
12 »	22	19,68	0,007	18 50	7 28,774
13 »	16	12,35	0,010	19 0	7 29,086

<sup>1</sup> Le 12 et le 13 août, les chiffres de cette colonne se rapportent à la correction du chronomètre, et non à celle de la pendule de l'observatoire de Zürich.

## CHAPITRE IV

**Détermination des différences de longitude  
par l'enregistrement simultané des passages d'étoiles.**

---

L'avantage que présente cette méthode consiste en ce que chaque passage d'étoile observé successivement au méridien de deux stations, et enregistré simultanément sur les deux chronographes, donne directement une valeur de la différence de longitude, sans qu'il soit nécessaire de recourir à une comparaison des pendules, et sans qu'il soit nécessaire de connaître l'ascension droite de l'étoile. Cette méthode élimine également presque complètement l'incertitude due au temps de transmission des courants, en comprenant dans ce temps de transmission le retard dans l'attraction des ancras des électro-aimants, qui dépend de l'intensité des courants, et qui peut varier ainsi d'un jour à l'autre, ou même dans le cours de la même soirée, suivant l'état des piles, l'isolation plus ou moins bonne de la ligne et les circonstances atmosphériques. Dans l'enregistrement simultané des passages de la même étoile sous deux méridiens peu distants, on peut admettre que, sauf dans des cas exceptionnels, comme un orage par exemple, toutes les circonstances pouvant influer sur l'intensité des courants, et par suite sur le retard dans l'attraction des ancras, soient restées sensiblement constantes pendant un si court laps de temps.

Si  $P$  est l'instant du passage d'une étoile au méridien de la station orientale, d'après l'enregistrement des fils sur le chronographe de cette station à la moyenne desquels on a appliqué les corrections instrumentales; et si  $P'$  est l'instant du passage de la même étoile au méridien de

la station occidentale, d'après l'enregistrement des fils de ce passage sur le chronographe de la station orientale, à la moyenne desquels on a appliqué les corrections instrumentales, et en outre la correction due à la marche de la pendule pendant l'intervalle entre les deux passages, on aura  $L + T = P' - P$ ,  $L$  étant la différence de longitude et  $T$  le temps de transmission. De même si  $p$  est l'instant du passage de la même étoile au méridien de la station orientale, d'après l'enregistrement des fils sur le chronographe de la station occidentale, à la moyenne desquels on a appliqué les corrections instrumentales et celle due à la marche de la pendule pendant l'intervalle entre les deux passages, et si  $p'$  est l'instant du passage de l'étoile au méridien de la station occidentale, on a  $L - T = p' - p$ .

La différence des passages sur les deux chronographes permet ainsi d'éliminer  $T$ , et d'obtenir la différence de longitude affranchie du temps de transmission; chaque étoile fournit en même temps une valeur de  $2T$ .

Dans les cas où l'enregistrement du passage d'une étoile aux deux méridiens n'a pu avoir lieu que sur un seul chronographe, on obtient la différence de longitude en appliquant à la différence des passages notée sur ce chronographe une correction  $-T$ , si c'est celui de la station orientale, ou  $+T$ , si c'est celui de la station occidentale; la valeur de  $T$  étant donnée par l'ensemble des étoiles pour lesquelles l'enregistrement complet sur les deux chronographes a été effectué.

Dans les tableaux suivants qui renferment les résultats pour les trois combinaisons entre les trois stations, et que nous avons cherché à abrégé, en évitant la répétition de chiffres et de détails déjà donnés dans le chapitre précédent, le chronographe de la station orientale est toujours placé à la partie gauche du tableau et l'instant du passage au méridien de cette station est reproduit tel qu'il se trouve dans l'une des colonnes des tableaux précédents. Quant à l'instant du passage à la station occidentale, enregistré sur le chronographe de la station orientale, et qui ne figure pas sur les tableaux déjà publiés, la première colonne ren-

ferme la moyenne des fils réduits au fil du milieu, et corrigée de la parallaxe des plumes et de la marche de la pendule pendant l'intervalle entre les deux passages. Les deux colonnes suivantes donnent la somme des corrections instrumentales, et la seconde corrigée du passage au méridien de la station occidentale sur le chronographe de la station orientale. La différence entre les instants des deux passages est donnée dans la colonne intitulée L+T. Les colonnes suivantes renferment les données analogues pour l'enregistrement sur le chronographe de la station occidentale, savoir : la moyenne des fils du passage à la station orientale, corrigée de la parallaxe des plumes et de la marche de la pendule, puis la somme des corrections instrumentales, enfin la seconde corrigée du passage au méridien de la station orientale sur le chronographe de la station occidentale. Puis vient l'instant du passage au méridien de la station occidentale sur le chronographe de cette station, tel qu'il est donné dans les tableaux correspondants du chapitre précédent. La colonne intitulée L—T donne la différence entre les deux passages.

Les résultats obtenus par la comparaison de l'enregistrement sur les deux chronographes, savoir 2 T et L, sont donnés dans les colonnes suivantes, qui renferment également l'erreur que l'on peut attribuer à la valeur de la longitude fournie par chaque étoile, et le poids qui lui revient en conséquence. Le calcul de ces données a été fait de la manière suivante : L'erreur sur l'observation d'une étoile dans la station orientale est  $\pm \sqrt{\delta^2 + e^2}$  ;  $\pm e$  étant l'erreur moyenne sur le chiffre obtenu pour l'ascension droite de l'étoile, et  $\pm \delta$  l'écart entre la valeur adoptée pour cette ascension droite et la valeur résultant de cette observation. De même  $\pm \sqrt{\delta'^2 + e^2}$  représente l'erreur sur l'observation de cette étoile à la station occidentale; par conséquent  $\pm \sqrt{\delta^2 + \delta'^2 + 2e^2}$ , que nous désignons pour abrégé dans les tableaux suivants par  $\pm E$ , représente l'erreur moyenne dont est affectée la longitude obtenue par cette étoile, à laquelle revient un poids proportionnel à  $\frac{1}{E^2}$ . Dans les

trois combinaisons entre les stations,  $\pm E$  se rapporte à la différence Zürich-Righi,  $\pm E'$  à celle de Righi-Neuchâtel, et  $\pm E''$  à celle de Zürich-Neuchâtel. La valeur de  $\pm E$ ,  $\pm E'$ ,  $\pm E''$ , qui a été adoptée dans les trois combinaisons, comme correspondant à l'unité de poids, a été déduite d'après le principe déjà suivi pour les observations faites isolément dans les 3 stations; c'est-à-dire, si l'on désigne par  $\pm \varepsilon$ ,  $\pm \varepsilon'$ ,  $\pm \varepsilon''$  l'erreur probable d'une observation faite au Righi, à Zürich et à Neuchâtel, ces quantités ayant été déterminées numériquement dans le chapitre précédent, où l'on a trouvé  $\varepsilon = \pm 0^s,0626$ ,  $\varepsilon' = \pm 0^s,0610$ ,  $\varepsilon'' = \pm 0^s,0487$ , on aura :

$$\pm \sqrt{\varepsilon^2 + \varepsilon'^2} = \pm 0^s,087 \quad \text{pour l'erreur correspondant à l'unité de poids pour la combinaison Zürich-Righi;}$$

$$\pm \sqrt{\varepsilon^2 + \varepsilon''^2} = \pm 0^s,079 \quad \text{pour l'erreur correspondant à l'unité de poids pour la combinaison Righi-Neuchâtel;}$$

$$\pm \sqrt{\varepsilon'^2 + \varepsilon''^2} = \pm 0^s,078 \quad \text{pour l'erreur correspondant à l'unité de poids pour la combinaison Zürich-Neuchâtel.}$$

En suivant la règle exposée dans le chapitre précédent, on attribue dans la combinaison Zürich-Righi, par exemple :

le poids 2 aux étoiles, pour lesquelles  $\frac{\varepsilon^2 + \varepsilon'^2}{E^2}$  est plus grand que 2, ou  $E < \pm 0^s,062$ ,

le poids 1 à celles, pour lesquelles  $\frac{\varepsilon^2 + \varepsilon'^2}{E^2}$  est compris entre 2 et 1, ou

$$E > \pm 0^s,062 < \pm 0^s,087,$$

enfin lorsque  $E$  est plus grand que  $\pm 0,087$  le poids est calculé par la formule  $\frac{\varepsilon^2 + \varepsilon'^2}{E^2}$ , la règle étant la même pour les deux autres combinaisons.

Au bas de chaque jour on trouve la moyenne probable de la longitude obtenue par les étoiles observées ce soir, en ayant égard aux poids, ainsi que l'erreur moyenne de cette moyenne d'après les écarts des étoiles entre elles. Enfin, pour chaque combinaison, on donne la moyenne probable de toutes les étoiles observées, avec son erreur moyenne calculée d'après les écarts de toutes les étoiles entre elles, ainsi que la moyenne arithmétique de toutes les valeurs du temps de transmission entre les deux stations.

La raison pour laquelle l'enregistrement simultané des passages d'étoiles entre Zürich et le Righi n'a été exécuté que trois jours seulement, a déjà été indiquée dans l'introduction; la différence des méridiens est de moins de 16 secondes, il fallait, par conséquent, pour éviter la confusion provenant de l'entrecroisement des fils observés dans les deux stations, restreindre l'observation du passage à la lunette de Zürich au premier et au troisième groupe des fils du réticule, et supprimer le fil du milieu dans le passage à la lunette du Righi. C'est ainsi qu'on a obtenu l'enregistrement simultané entre Zürich et le Righi pour le 28, 29 et 31 juillet, les circonstances atmosphériques défavorables n'ayant permis l'observation que d'un petit nombre d'étoiles au Righi les deux premiers jours.



**Différence de longitude entre le Righi et Neuchâtel**  
par l'enregistrement simultané des observations d'étoiles.

ÉTOILE	CHRONOGAPHE DU RIGHI										CHRONOGAPHE DE NEUCHÂTEL										E'	E''	L'	L''										
	Passage corrigé méridien Righi.					Passage à Neuchâtel.					Passage au Righi.					Passage corrigé méridien Neuchâtel.																		
	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m					s	h	m	s						
<b>18 juillet.</b>																																		
1460 Ophiuchi	17	52	53,340	17	59	0,183	-0,055	0,128	6,788	-0,720	47,697	18	0	54,399	6,702	0,086	0,036	2,0	6,745															
α Sagittarii	18	3	46,489	7	41,775	-0,074	46,415	6,742	-0,813	34,008		5	40,678	6,670	0,072	0,051	2,0	6,706																
1468 Sagittarii	18	6	16,490	12	23,377	-0,062	23,315	6,892	-0,849	29,116		9	35,956	6,840	0,052	0,132	0,3	6,866																
γ Serpentis	15	29,857	21	36,656	-0,072	36,584	6,727	-0,743	10,794		14	17,553	6,759	0,066	0,082	1,0	6,792																	
6294 Sagittarii	-24	16,937	30	23,749	-0,043	23,704	6,767	-0,800	24,162		32	30,808	6,646	0,081	0,067	1,0	6,687																	
φ Sagittarii	29	12,159	35	18,828	-0,079	18,749	6,590	-0,730	11,199		32	17,912	6,713	0,054	0,084	0,8	6,740																	
6397 Herculis	32	59,665	39	6,579	-0,052	6,527	6,862	-0,848	6,439		37	12,972	6,533	0,057	0,104	0,5	6,562																	
β Lyrae	37	0,955	43	7,937	-0,047	7,890	6,935	-0,711	53,909		41	0,736	6,827	0,035	0,095	0,6	6,844																	
φ Sagittarii	41	38,710	47	45,656	-0,074	45,582	6,872	-0,815	32,935		45	2,088	6,900	0,035	0,145	0,2	6,917																	
ζ Aquilæ	51	8,759	57	15,598	-0,053	15,545	6,786	-0,715	2,980		59	9,714	6,838	0,034	0,158	0,2	6,855																	
19 Aquilæ	54	20,160	19	0	26,904	-0,057	26,847	6,687	-0,721	14,358	19	2	21,015	6,657	0,030	0,066	1,0	6,760																
ω Aquilæ	3	25,562	9	32,189	-0,055	32,134	6,572	-0,708	19,760		11	26,285	6,525	0,047	0,143	0,3	6,672																	
α Aquilæ	10	38,683	16	45,332	-0,059	45,273	6,590	-0,720	32,875		18	39,399	6,524	0,066	0,168	0,2	6,549																	
h <sup>2</sup> Sagittarii	20	27,905	26	34,840	-0,077	34,763	6,838	-0,822	22,886		22	22,886	6,813	0,045	0,089	0,7	6,835																	
44 Aquilæ	24	28,763	30	35,621	-0,058	35,563	6,800	-0,710	22,859		28	29,667	6,768	0,032	0,039	2,0	6,784																	
γ Aquilæ	31	47,188	37	53,990	-0,055	53,935	6,747	-0,696	41,313		39	48,024	6,711	0,036	0,034	2,0	6,729																	
α Aquilæ	36	8,723	42	15,448	-0,055	15,393	6,670	-0,693	2,842		44	9,480	6,638	0,032	0,075	1,0	6,654																	
ζ Aquilæ	40	37,972	46	44,682	-0,057	44,625	6,653	-0,692	32,105		48	38,698	6,593	0,060	0,109	0,5	6,623																	
19 étoiles	Moyenne probable ±0,017																									6,735								
6294 Sagittarii	18	29	20,651	18	35	27,442	-0,209	27,233	6,582	-0,248	24,729	18	23	31,246	6,517	0,062	0,062	1,0	6,548															
φ Sagittarii	33	8,298	39	14,985	-0,161	14,824	6,526	-0,538	54,648		41	1,112	6,464	0,062	0,042	2,0	6,495																	
6397 Herculis	37	9,738	43	16,241	-0,141	16,100	6,362	-0,748	56,079		45	2,380	6,301	0,061	0,167	0,2	6,332																	
β Lyrae	41	47,444	47	54,161	-0,203	53,958	6,514	-0,235	33,790		49	40,246	6,456	0,058	0,057	1,0	6,485																	
ε <sup>2</sup> Sagittarii	51	17,214	57	24,011	-0,166	23,845	6,631	-0,492	3,525		59	10,093	6,568	0,063	0,079	1,0	6,600																	
ζ Aquilæ	54	28,547	19	0	35,182	-0,174	35,008	6,461	-0,418	14,837	19	2	21,254	6,417	0,044	0,102	0,6	6,439																
19 Aquilæ	3	33,901	9	40,583	-0,168	40,415	6,514	-0,468	20,179		11	26,644	6,465	0,049	0,085	0,8	6,490																	
ω Aquilæ	10	47,021	16	53,664	-0,177	53,487	6,466	-0,394	33,298		18	39,707	6,409	0,057	0,125	0,4	6,438																	
δ Aquilæ	20	36,547	26	43,286	-0,207	43,079	6,532	-0,212	22,797		28	29,233	6,486	0,046	0,033	2,0	6,509																	
h <sup>2</sup> Sagittarii	24	37,337	30	44,111	-0,175	43,936	6,579	-0,417	23,585		32	30,423	6,538	0,041	0,037	2,0	6,558																	
44 Aquilæ	31	55,776	38	2,495	-0,170	2,325	6,549	-0,457	42,005		39	48,498	6,493	0,056	0,040	2,0	6,521																	
γ Aquilæ	36	17,193	42	23,971	-0,171	23,800	6,607	-0,442	3,415		44	9,969	6,554	0,053	0,059	1,0	6,581																	
α Aquilæ	40	46,403	46	53,195	-0,174	53,021	6,618	-0,422	32,608		48	39,185	6,577	0,041	0,065	1,0	6,597																	
ζ Aquilæ	Moyenne probable ±0,013																									6,527								



31 juillet.

ω Aquilæ	19	4	0,209	19	10	7,182	-0,207	6,975	6,766	19	5	20,277	-0,156	20,433	19	11	27,108	6,675	0,091	0,114	0,4	6,720	
δ Aquilæ	11	13,255	17	20,358	-0,195	20,163	6,908			12	33,376	+0,071	33,447	18	40,284	6,837	0,071	0,218	0,1	6,872			
α Vulpeculæ	15	36,147	21	43,072	-0,224	42,848	6,701			16	55,995	+0,338	56,333	23	2,955	6,622	0,079	0,042	2,0	6,661			
η Sagittarii	21	2,937	27	9,785	-0,161	9,624	6,687			22	23,198	-0,098	23,100	28	29,716	6,616	0,071	0,079	1,0	6,652			
44 Aquilæ	25	3,794	31	10,579	-0,200	10,379	6,585			26	23,855	+0,091	23,946	32	30,465	6,519	0,066	0,061	1,0	6,552			
γ Aquilæ	32	22,113	38	28,966	-0,206	28,760	6,647			33	42,095	-0,143	42,238	39	48,825	6,587	0,060	0,047	2,0	6,617			
α Aquilæ	36	43,476	42	50,356	-0,204	50,152	6,676			38	3,459	+0,126	3,585	44	10,213	6,628	0,048	0,145	0,3	6,652			
β Aquilæ	41	12,816	47	19,639	-0,201	19,438	6,622			42	32,827	+0,102	32,929	48	39,489	6,560	0,062	0,013	2,0	6,591			
1635 Sagittæ	50	33,912	56	40,595	-0,214	40,381	6,469			51	53,786	-0,222	54,008	58	0,402	6,394	0,075	0,163	0,2	6,432			
17 Vulpeculæ	53	36,780	59	43,449	-0,222	43,227	6,447			54	56,554	+0,319	56,873	20	1	3,243	6,370	0,077	0,261	0,09	6,409		
ρ Aquilæ	20	0 33,473	20	6 40,282	-0,177	40,070	6,597			20	1 53,346	+0,197	53,543	8	0 074	6,531	0,066	0,071	1,0	6,564			
α <sup>2</sup> Capricorni	3	6,610	9	13,286	-0,177	13,109	6,499			4	26,705	-0,044	26,661	10	33,103	6,442	0,057	0,096	0,6	6,471			
β Capricorni	5	58,385	12	5,067	-0,175	4,892	6,507			7	18,500	-0,056	18,444	13	24,885	6,441	0,066	0,102	0,6	6,474			
ρ Capricorni	13	42,604	19	49,262	-0,171	49,091	6,487			15	2,707	-0,072	2,635	21	9,064	6,429	0,058	0,111	0,5	6,458			
ζ Delphini	21	31,568	27	38,386	-0,211	38,175	6,607			22	51,401	+0,190	51,591	28	58,132	6,541	0,066	0,072	1,0	6,574			
α Delphini	25	53,791	32	0,640	-0,213	0,427	6,636			27	13,598	-0,206	13,804	33	20,383	6,579	0,057	0,070	1,0	6,608			
16 étoiles																				Moyenne probable	13,79	±	0,018

La moyenne probable des 67 étoiles, calculée avec la somme des poids 62,79 en rémissant tous les jours, est  $L' = 6^m 6^s,630$ , avec une erreur moyenne de  $\pm 0^s,014$ .  
 La moyenne arithmétique des 64 valeurs du double du temps de transmission

$2 T' = +0^s,0567$  avec une erreur moyenne de  $\pm 0^s,0022$ , et, par suite  
 $T' = +0^s,0284$  » »  $\pm 0^s,0011$ .



1437 Serpentis	35	38,128	42	0,897	-0,394	0,503	22,375	0,115	0,4	22,360
6074 Sagittarii	41	31,062	47	53,838	-0,424	53,414	22,352	0,131	0,3	22,337
τ Ophiuchi	45	48,242	52	10,930	-0,390	10,540	22,298	0,113	0,4	22,283
1460 Ophiuchi	51	0,219	57	23,029	-0,369	22,660	22,441	0,065	1,0	22,426
π <sup>1</sup> Sagittarii	55	46,432	18	2,234	-0,408	8,826	22,394	0,087	0,8	22,379
1468 Sagittarii	59	41,646	6	4,411	-0,418	3,993	22,347	0,084	0,8	22,332
η Serpentis	18	4,23,197	10	45,997	-0,383	45,614	22,417	0,052	2,0	22,402
λ Sagittarii	9	43,591	16	6,366	-0,416	5,950	22,359	0,059	1,0	22,344
6294 Sagittarii	13	36,383	19	59,186	-0,404	58,782	22,399	0,059	1,0	22,384
α Lyrae	22	23,408	28	46,213	-0,350	45,863	22,455	0,115	0,4	22,440

Moyenne probable 12,3 22,367  
±0,012

11 juillet.

6294 Sagittarii	18	13	45,722	18	20	8,465	-0,227	8,238	22,516	0,178	0,1	22,501
α Lyrae	22	32,708	28	55,420	-0,163	55,257	22,549	0,062	1,0	22,534		
β Lyrae	35	16,726	41	39,559	-0,171	39,388	22,662	0,095	0,6	22,647		
ζ <sup>2</sup> Sagittarii	39	54,447	46	17,403	-0,231	17,172	22,725	0,137	0,3	22,710		
ζ Sagittarii	44	15,920	50	38,780	-0,244	38,536	22,616	0,093	0,7	22,601		
ζ Aquilae	49	24,308	55	47,189	-0,192	46,997	22,689	0,134	0,3	22,674		
19 Aquilae	52	35,693	58	58,484	-0,200	58,284	22,591	0,055	2,0	22,576		
ω Aquilae	19	1	40,882	19	8	3,796	-0,195	3,601	22,719	0,149	0,2	22,704
δ Aquilae	8	54,185	15	16,909	-0,203	16,706	22,521	0,084	0,8	22,506		
h <sup>2</sup> Sagittarii	18	43,500	25	6,257	-0,235	6,022	22,522	0,068	1,0	22,507		
44 Aquilae	22	44,261	29	7,096	-0,201	6,895	22,634	0,120	0,4	22,619		
γ Aquilae	30	2,713	36	25,446	-0,196	25,250	22,537	0,055	2,0	22,522		
α Aquilae	34	24,127	40	46,825	-0,197	46,628	22,501	0,080	0,9	22,486		
β Aquilae	38	53,288	45	16,006	-0,200	15,806	22,518	0,114	0,4	22,503		

Moyenne probable 10,7 22,555  
±0,016

17 juillet.

α Lyrae	18	23	23,789	18	29	46,089	-0,187	45,902	22,113	18	25	54,129	-1,647	55,776	18	32	17,792	22,016	-0,097	0,165	0,2	22,065
---------	----	----	--------	----	----	--------	--------	--------	--------	----	----	--------	--------	--------	----	----	--------	--------	--------	-------	-----	--------

18 juillet.

α Lyrae	18	23	29,046	18	29	51,580	-0,045	51,535	22,489	0,139	0,3	22,474
---------	----	----	--------	----	----	--------	--------	--------	--------	-------	-----	--------

26 juillet.

α Lyrae	18	24	19,784	18	30	42,043	-0,169	41,874	22,090	18	25	55,926	-1,587	57,513	18	32	19,580	22,067	-0,023	0,279	0,07	22,079
β Lyrae	37	3,681	43	26,404	-0,172	26,232	22,551	38	39,728	-1,695	41,423	45	3,954	22,531	-0,020	0,093	0,7	22,541	-0,025	0,073	1,0	22,342
ζ <sup>2</sup> Sagittarii	41	41,602	48	4,142	-0,186	3,956	22,354	43	16,672	-2,689	19,361	49	41,690	22,329	-0,028	0,057	1,0	22,484	-0,043	0,033	2,0	22,427
ζ Aquilae	51	11,343	57	34,019	-0,178	33,841	22,498	52	47,050	-2,095	49,145	59	11,615	22,470	-0,028	0,057	1,0	22,484	-0,043	0,033	2,0	22,427
19 Aquilae	54	22,636	19	0	45,265	-0,180	45,085	22,449	55	58,251	-2,224	0,475	19	2	22,881	22,406	-0,043	0,033	2,0	22,427		

Moyenne probable 4,77 22,433  
±0,038

<sup>1</sup> Le 9 et le 11 juillet, l'enregistrement sur le chronographe de Neuchâtel n'a pas pu avoir lieu, par suite du dérangement de l'appareil; il a eu lieu sur le chronographe de Zurich seulement, et pour avoir la différence de longitude L' on a appliqué à la différence de longitude L'+T' donnée par le chronographe de Zurich la valeur moyenne du temps de transmission T''=10',015.

**Différence de longitude entre Zürich et Neuchâtel**  
par l'enregistrement simultané des observations d'étoiles (Suite).

ÉTOILE	CHRONOGRAPHE DE ZÜRICH										CHRONOGRAPHE DE NEUCHÂTEL										L'' 6m	Poids	E''	2 T''	L''-T'' 6m
	Passage à Zürich.					Passage à Neuchâtel.					Passage corrigé méridien Neuchâtel.														
	h	m	s	s	s	h	m	s	s	s	h	m	s	s	s	h	m	s	s	s					
<b>28 juillet.</b>																									
γ Serpentis	18	6	28,747	18	12	51,357	-0,117	51,240	22,493	18	7	54,455	+2,353	56,808	18	14	19,269	22,461	-0,032	0,181	0,1	22,477			
α Lyre	24	28,815	30	51,413	-0,208	51,205	22,390	25	55,634	-1,550	57,184	32	19,535	22,351	-0,039	0,050	2,0	22,371							
φ Sagittarii	29	24,200	35	46,437	-0,065	46,372	22,172	30	59,672	-2,993	52,665	37	14,809	22,144	-0,028	0,192	0,4	22,158							
6397 Herculis									34	38,009	-1,998	40,007	41	2,450	22,443	0,085	0,245	0,8	22,458						
ε Lyre	37	12,502	43	35,366	-0,194	35,172	22,670	38	39,447	-1,663	41,110	45	3,785	22,675	-0,005	0,245	0,1	22,672							
ζ <sup>2</sup> Sagittarii	41	50,624	48	12,895	-0,078	12,817	22,193	43	16,655	-2,634	19,339	49	41,523	22,184	-0,009	0,129	0,3	22,189							
ζ Aquilæ	51	20,271	57	42,738	-0,149	42,589	22,318	52	47,128	-2,073	47,201	59	11,481	22,280	-0,038	0,110	0,5	22,299							
19 Aquilæ	54	31,394	19	0 53,905	-0,134	53,771	22,377	55	58,171	-2,208	0,379	19	2 22,708	22,329	-0,048	0,035	2,0	22,353							
ω Aquilæ	19	3 36,577	9	59,116	-0,144	58,972	22,395	19	5 3,599	-2,114	5,713	11	28,081	22,368	-0,027	0,031	2,0	22,381							
δ Aquilæ	10	49,704	17	12,111	-0,127	11,984	22,280	12	16,713	-2,258	18,971	18	41,209	22,238	-0,042	0,111	0,5	22,259							
α Aquilæ	36	19,491	42	41,865	-0,139	41,726	22,235	37	47,018	-2,161	49,179	44	11,367	22,188	-0,047	0,245	0,1	22,212							
β Aquilæ	40	48,411	47	10,934	-0,134	10,800	22,389	42	15,945	-2,221	18,166	48	40,533	22,367	-0,022	0,034	2,0	22,378							
12 étoiles											Moyenne probable										10,5	22,364	±	0,019	
<b>29 juillet.</b>																									
6294 Sagittarii	18	15	42,683	18	22	5,071	-0,055	5,016	22,333	18	17	7,277	+2,517	9,794	18	23	32,075	22,281	-0,052	0,121	0,4	22,307			
α Lyre	24	29,780	30	52,207	-0,190	52,017	22,237	25	35,445	-1,507	56,952	32	19,155	22,203	-0,034	0,034	2,0	22,220							
φ Sagittarii	29	25,015	35	57,198	-0,033	57,165	22,150	30	49,367	-2,853	52,220	37	14,354	22,134	-0,016	0,100	0,6	22,142							
6397 Herculis	33	12,214	39	34,909	-0,134	34,775	22,561	34	37,505	-1,968	39,473	41	2,010	22,537	-0,024	0,314	0,06	22,549							
β Lyre	37	13,625	43	36,153	-0,172	35,981	22,356	38	39,310	-1,625	40,925	45	3,253	22,328	-0,028	0,128	0,3	22,342							
ζ <sup>2</sup> Sagittarii	41	51,641	48	13,867	-0,048	13,819	22,178	43	16,310	-2,679	18,989	49	41,134	22,145	-0,033	0,077	0,0	22,162							
ζ Sagittarii	46	13,054	52	35,248	-0,025	35,223	22,169	47	37,563	-2,865	40,428	54	2,574	22,146	-0,023	0,095	0,6	22,158							
ζ Aquilæ	51	21,259	57	43,746	-0,125	43,621	22,362	52	44,649	-2,047	48,696	59	11,031	22,335	-0,027	0,077	1,0	22,348							
19 Aquilæ	54	32,627	19	0 54,944	-0,108	54,836	22,209	55	57,888	-2,186	0,074	19	2 22,288	22,214	-0,005	0,051	2,0	22,212							
δ Aquilæ	19	10 50,921	17	13,179	-0,101	13,078	22,157	19	12 16,286	-2,237	18,523	18	40,635	22,132	-0,025	0,125	0,3	22,145							
α Vulpeculæ	13	13,551	19	36,107	-0,148	35,959	22,408	16	39,517	-1,839	41,156	23	3,538	22,382	-0,026	0,060	1,0	22,395							
44 Aquilæ	24	41,074	31	3,473	-0,106	3,367	22,293	26	6,587	-2,199	8,786	32	31,040	22,254	-0,039	0,025	2,0	22,273							
γ Aquilæ	31	59,355	38	21,897	-0,117	21,780	22,425	33	25,019	-2,109	27,128	39	49,505	22,377	-0,048	0,075	1,0	22,401							
α Aquilæ	36	20,846	42	43,321	-0,113	43,208	22,362	37	46,527	-2,133	48,660	41	10,967	22,307	-0,055	0,099	0,6	22,334							
β Aquilæ	40	50,021	47	12,451	-0,108	12,343	22,322	42	15,657	-2,197	17,851	48	40,150	22,296	-0,026	0,081	0,9	22,309							
1635 Sagittæ	50	10,572	56	33,361	-0,131	33,230	22,658	51	36,483	-1,995	38,478	58	1,104	22,626	-0,032	0,264	0,08	22,642							
16 étoiles											Moyenne probable										13,84	22,269	±	0,023	



Si l'on résume les résultats obtenus dans les tableaux ci-dessus, on trouve pour la différence de longitude

Zürich-Righi par 25 étoiles	$L = 0^m 15,719 \pm 0,018^s$
Righi-Neuchâtel par 67 étoiles	$L' = 6 6,630 \pm 0,014$
Zürich-Neuchâtel par 112 étoiles	$L'' = 6 22,344 \pm 0,015$
Erreur de clôture du polygone	$0,005 \pm 0,027$

Ainsi, tandis que les erreurs sur les trois combinaisons comportent une erreur de  $\pm 0^s,027$  sur la clôture du polygone, celui-ci se ferme avec une erreur de  $0^s,005$  seulement. Les résultats pour le temps de transmission donnent aussi un accord très-satisfaisant; car d'après les communications électriques établies entre les trois stations, Zürich servait de station intermédiaire, et la ligne du Righi à Neuchâtel passait par Zürich; or on trouve pour le temps de transmission:

T entre Zürich et Righi	$0,011 \pm 0,001^s$
T' entre Righi et Neuchâtel	$0,0284 \pm 0,0011$
T'' entre Zürich et Neuchâtel	$0,0154 \pm 0,0016$
ou T'' » » »	$0,0159 \pm 0,0011.$

La seconde des deux valeurs T'' entre Zürich et Neuchâtel est celle que l'on obtient en excluant les quatre dernières étoiles du 8 juillet, observées sous l'influence d'un orage dans le voisinage, qui pouvait produire une perturbation dans la propagation des courants. En adoptant cette dernière valeur comme la plus probable, on aurait  $T + T'' = 0^s,0269 \pm 0^s,0015$ , tandis que l'on a trouvé directement  $T' = 0^s,0284 \pm 0^s,0011$ ; la différence n'est ainsi que de  $0^s,0015$ , c'est-à-dire comprise dans les limites des erreurs.

## CHAPITRE V

**Comparaison des pendules par les signaux de secondes,  
et détermination de la différence de longitude par la  
comparaison de l'heure.**

---

Ainsi que cela a été dit dans l'introduction, la comparaison des pendules a été effectuée pendant la durée de l'expédition tous les soirs, où l'état des communications électriques le permettait; chacun des observateurs donnait successivement dans l'ordre Righi, Neuchâtel, Zürich, 61 signaux en suivant les battements de sa pendule, ces signaux s'enregistrant à la fois sur les chronographes des trois stations. Comme la publication détaillée de l'enregistrement de tous ces signaux serait démesurément volumineuse, nous nous bornons à donner comme spécimen une seule de ces séries de comparaisons, la deuxième du 16 juillet. Le tableau suivant renferme l'instant relevé sur chacun des trois chronographes désignés par les initiales R (Righi), N (Neuchâtel), Z (Zürich) pour les 61 signaux partis successivement du Righi, de Neuchâtel et de Zürich; et de plus la différence des instants enregistrés pour le même signal entre les chronographes du Righi et de Neuchâtel, de Zürich et du Righi, de Zürich et de Neuchâtel.

Échange de signaux du 16 juillet 1867, deuxième série.

N° DES SIGNAUX	SIGNAUX PARTANT DU RIGHI						SIGNAUX PARTANT DE NEUCHÂTEL						SIGNAUX PARTANT DE ZÜRICH						
	CHRONOMETRE			DIFFÉRENCE			CHRONOMETRE			DIFFÉRENCE			CHRONOMETRE			DIFFÉRENCE			
	R	N	Z	R-N	Z-R	Z-N	R	N	Z	R-N	Z-R	Z-N	R	N	Z	R-N	Z-R	Z-N	
	17 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup>	53 <sup>m</sup>	51 <sup>m</sup>	-1 <sup>m</sup>	-0 <sup>m</sup>	-2 <sup>m</sup>	17 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup>	55 <sup>m</sup>	53 <sup>m</sup>	-1 <sup>m</sup>	-0 <sup>m</sup>	-2 <sup>m</sup>	17 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	57 <sup>m</sup>	55 <sup>m</sup>	-1 <sup>m</sup>	-0 <sup>m</sup>	-2 <sup>m</sup>	
1	50 <sup>s</sup> ,02	49 <sup>s</sup> ,80	9 <sup>s</sup> ,21	59 <sup>s</sup> ,78	40 <sup>s</sup> ,81	40 <sup>s</sup> ,59	51 <sup>s</sup> ,43	51 <sup>s</sup> ,17	10 <sup>s</sup> ,60	59 <sup>s</sup> ,74	40 <sup>s</sup> ,83	40 <sup>s</sup> ,57	49 <sup>s</sup> ,32	49 <sup>s</sup> ,06	8 <sup>s</sup> ,45	59 <sup>s</sup> ,74	40 <sup>s</sup> ,87	40 <sup>s</sup> ,61	
2	51,03	50,84	10,21	81	82	63	52,45	52,23	11,63	78	82	60	50,28	50,08	9,43	80	85	65	
3	52,07	51,83	11,26	76	81	57	53,44	53,19	12,57	75	87	62	51,27	51,04	10,42	77	85	62	
4	53,08	52,90	12,26	82	82	64	54,37	54,17	13,54	80	83	63	52,28	52,06	11,43	78	85	63	
5	54,07	53,86	13,25	79	82	61	55,43	55,20	14,59	77	84	61	53,27	53,06	12,41	79	86	65	
6	55,05	54,86	14,22	81	83	64	56,43	56,21	15,61	78	82	60	54,26	54,04	13,39	78	87	65	
7	56,03	55,82	15,22	79	81	60	57,42	57,18	16,58	76	84	60	55,26	55,04	14,41	78	85	63	
8	57,04	56,85	16,21	81	83	64	58,39	58,17	17,57	78	82	60	56,27	56,05	15,43	78	84	62	
9	58,03	57,80	17,20	77	83	60	59,38	59,14	18,51	76	87	63	57,26	57,00	16,40	74	86	60	
10	59,06	58,83	18,21	77	85	62	0,35	0,08	19,51	73	84	57	58,27	58,04	17,43	77	84	61	
11	0,04	59,83	19,23	79	81	60	1,42	1,18	20,55	76	87	63	59,26	59,00	18,40	74	86	60	
12	1,04	0,80	20,22	76	82	58	2,37	2,16	21,54	79	83	62	0,27	0,02	19,43	75	84	59	
13	2,01	1,81	21,20	80	81	61	3,40	3,19	22,58	79	82	61	1,28	1,07	20,44	79	84	63	
14	3,05	2,85	22,22	80	83	63	4,40	4,16	23,56	76	84	60	2,29	2,07	21,46	78	83	61	
15	4,07	3,85	23,25	78	82	60	5,41	5,17	24,56	76	85	61	3,28	3,08	22,45	80	83	63	
16	5,06	4,87	24,23	81	83	64	6,39	6,18	25,56	79	83	62	4,30	4,11	23,47	81	83	64	
17	6,04	5,80	25,21	76	83	59	7,38	7,16	26,53	78	85	63	5,27	5,03	24,40	76	87	63	
18	7,05	6,85	26,22	80	83	63	8,35	8,12	27,50	77	85	62	6,24	6,04	25,40	80	84	64	
19	8,04	7,82	27,23	78	81	59	9,37	9,14	28,52	77	85	62	7,24	7,02	26,40	78	84	62	
20	9,04	8,86	28,22	82	82	64	10,36	10,12	29,51	76	85	61	8,25	8,04	27,41	79	84	63	
21	10,05	9,82	29,23	77	82	59	11,34	11,11	30,48	77	86	63	9,23	9,00	28,38	77	85	62	
22	11,03	10,83	30,18	80	85	65	12,38	12,16	31,55	78	83	61	10,20	9,96	29,35	76	85	61	
23	12,05	11,83	31,21	78	84	62	13,43	13,18	32,56	75	87	62	11,20	10,94	30,33	74	87	61	
24	13,05	12,86	32,21	81	84	65	14,42	14,21	33,57	79	85	64	12,17	11,94	31,33	77	84	61	
25	14,04	13,84	33,23	80	81	61	15,41	15,18	34,58	77	83	60	13,22	12,95	32,37	73	85	58	
26	15,08	14,88	34,25	80	83	63	16,35	16,15	35,54	80	81	61	14,24	14,02	33,40	78	84	62	
27	16,06	15,83	35,24	77	82	59	17,37	17,14	36,51	77	86	63	15,25	15,03	34,39	78	86	64	
28	17,04	16,83	36,21	79	83	62	18,41	18,18	37,56	77	85	62	16,26	16,04	35,43	78	83	61	
29	18,00	17,80	37,19	80	81	61	19,43	19,19	38,56	76	87	63	17,24	17,01	36,41	77	83	60	
30	19,01	18,82	38,18	81	83	64	20,38	20,15	39,56	77	82	59	18,26	18,07	37,42	81	84	65	
31	20,00	19,80	39,21	80	79	59	21,37	21,14	40,52	77	85	62	19,26	19,06	38,43	80	83	63	
32	20,99	20,78	40,17	79	82	61	22,33	22,10	41,50	77	83	60	20,36	20,14	39,53	78	83	61	
33	21,96	21,78	41,17	82	79	61	23,37	23,15	42,53	78	84	62	21,35	21,12	40,49	77	86	63	
34	23,00	22,82	42,21	82	79	61	24,37	24,14	43,53	77	84	61	22,35	22,14	41,49	79	86	65	
35	24,00	23,80	43,18	80	82	62	25,38	25,16	44,54	78	84	62	23,35	23,12	42,49	77	86	63	
36	25,00	24,79	44,19	79	81	60	26,43	26,21	45,59	78	84	62	24,35	24,13	43,49	78	86	64	
37	26,00	25,80	45,19	80	81	61	27,45	27,21	46,62	76	83	59	25,32	25,13	44,46	81	86	67	
38	27,00	26,80	46,18	80	82	62	28,46	28,22	47,65	76	81	57	26,33	26,13	45,49	80	84	64	
39	28,00	27,80	47,20	80	80	60	29,42	29,18	48,58	76	84	60	27,32	27,08	46,47	76	85	61	
40	29,01	28,80	48,18	79	83	62	30,38	30,15	49,54	77	84	61	28,31	28,10	47,47	79	84	63	
41	30,03	29,82	49,22	79	81	60	31,38	31,13	50,53	75	85	60	29,30	29,08	48,45	78	85	63	
42	31,04	30,82	50,20	78	84	62	32,38	32,15	51,57	77	81	58	30,29	30,05	49,43	76	86	62	
43	32,02	31,82	51,21	80	81	61	33,38	33,14	52,56	76	82	58	31,29	31,06	50,42	77	87	64	
44	33,03	32,82	52,20	79	83	62	34,44	34,21	53,60	77	84	61	32,28	32,06	51,43	78	85	63	
45	34,05	33,82	53,22	77	83	60	35,42	35,17	54,56	75	86	61	33,33	33,09	52,46	76	87	63	
46	35,01	34,80	54,18	79	83	62	36,44	36,23	55,61	79	83	62	34,32	34,09	53,47	77	85	62	
47	36,01	35,80	55,18	79	83	62	37,46	37,23	56,61	77	85	62	35,33	35,09	54,47	76	86	62	
48	37,00	36,80	56,17	80	83	63	38,46	38,23	57,64	77	82	59	36,38	36,16	55,53	78	85	63	
49	38,01	37,81	57,19	80	82	62	39,41	39,15	58,57	74	84	58	37,36	37,14	56,52	78	84	62	
50	39,01	38,81	58,20	80	81	61	40,43	40,18	59,61	75	82	57	38,44	38,21	57,60	77	84	61	
51	40,02	39,80	59,22	78	80	58	41,35	41,11	0,48	76	87	63	39,39	39,15	58,53	76	86	62	
52	40,97	40,78	0,17	81	80	61	42,32	42,09	1,49	77	83	60	40,35	40,13	59,53	78	82	60	
53	42,00	41,80	1,20	80	80	60	43,34	43,13	2,51	79	83	62	41,31	41,07	0,46	76	85	61	
54	43,00	42,79	2,18	79	82	61	44,35	44,12	3,54	77	81	58	42,29	42,06	1,45	77	84	61	
55	44,05	43,84	3,25	79	80	59	45,39	45,14	4,54	75	85	60	43,25	43,00	2,41	75	84	59	
56	45,05	44,83	4,23	78	82	60	46,37	46,13	5,54	76	83	59	44,29	44,06	3,45	77	84	61	
57	46,05	45,84	5,23	79	82	61	47,40	47,17	6,55	77	85	62	45,30	45,07	4,46	77	84	61	
58	47,07	46,87	6,25	80	82	62	48,42	48,18	7,59	76	83	59	46,31	46,06	5,48	75	83	58	
59	48,08	47,87	7,25	79	83	62	49,34	49,10	8,48	76	86	62	47,32	47,10	6,48	78	84	62	
60	49,08	48,86	8,25	78	83	61	50,41	50,15	9,56	74	85	59	48,34	48,12	7,49	78	85	63	
61	50,03	49,81	9,22	78	81	59	51,42	51,19	10,60	77	82	59	49,36	49,13	8,50	77	86	63	
Moyennes				59 <sup>s</sup> ,792	40 <sup>s</sup> ,819	40 <sup>s</sup> ,612					59 <sup>s</sup> ,767	40 <sup>s</sup> ,839	40 <sup>s</sup> ,607				59 <sup>s</sup> ,774	40 <sup>s</sup> ,848	40 <sup>s</sup> ,622
Erreur moy. d'un signal				± 0,015	± 0,013	± 0,018					± 0,015	± 0,017	± 0,018				± 0,018	± 0,013	± 0,018
Erreur moy. de la moy.				± 0,0019	± 0,0017	± 0,0023					± 0,0019	± 0,0021	± 0,0023				± 0,0024	± 0,0016	± 0,0023

Les chiffres du tableau précédent ont été obtenus par le relevé direct des signaux sur chacun des trois chronographes, et il faut leur appliquer la correction due à la position relative, ou à la parallaxe des plumes. Cette correction était le 16 juillet,

de $-0^s,031$	pour le chronographe du Righi,
de $-0^s,151$	» » Neuchâtel,
de $+0^s,017$	» » Zürich.

En ayant égard à cette correction, la différence entre le chronomètre électrique et la pendule de Neuchâtel est

heure chron. élect.	Signaux.	
à $17^h 52^m 20^s$	Righi	$-1^m 59^s,672$
$17 54 21$	Neuchâtel	$-1 59,647$
$17 56 19$	Zürich	$-1 59,654$

Différence entre la pendule de Zürich et le chronomètre électrique :

heure chron. élect.	Signaux.	
à $17^h 52^m 20^s$	Righi	$-0^m 40^s,771$
$17 56 21$	Neuchâtel	$-0 40,791$
$17 56 19$	Zürich	$-0 40,800$

Différence entre la pendule de Zürich et celle de Neuchâtel :

heure pend. Neuch.	Signaux.	
à $17^h 54^m 20^s$	Righi	$-2^m 40^s,444$
$17 56 21$	Neuchâtel	$-2 40,439$
$17 58 19$	Zürich	$-2 40,454$

Nous donnons maintenant dans les tableaux suivants le résultat des comparaisons fournies par chaque série de signaux, le premier tableau donnant de jour en jour la différence entre le chronomètre électrique au Righi-Kulm et la pendule de Neuchâtel, le second la différence entre la pendule de Zürich et le chronomètre électrique au Righi-Kulm, le troisième, la différence entre la pendule de Zürich et le chronomètre électrique à Zürich, pour les observations faites à Zürich en vue de la détermination de l'équation personnelle. Les deux premiers jours, le 10 et le 11 août, les secondes étant enregistrées sur le chronographe de Zürich

par la pendule de l'observatoire, et sur le chronographe de M. Plantamour par le chronomètre électrique, cette comparaison était nécessaire; pour les deux jours suivants on a pu s'en passer, l'enregistrement des secondes sur les deux chronographes ayant lieu à l'aide du chronomètre électrique. Le quatrième tableau enfin renferme la différence entre la pendule de Zürich et celle de Neuchâtel. Ces tableaux sont tous sur le même plan, donnant à côté de la date l'instant moyen de chaque série, en temps du chronomètre électrique pour les premiers, et de la pendule de Neuchâtel pour le dernier; puis la station de départ des signaux de chaque série, désignée par l'initiale du nom (pour les signaux donnés par M. Plantamour à Zürich on s'est servi de l'initiale R', Z désignant ceux donnés par M. Wolf). Les colonnes suivantes renferment : le nombre de signaux reproduits à la fois sur les deux chronographes, parce qu'il est arrivé que dans quelques cas une partie des signaux avait manqué sur l'un ou sur l'autre des appareils, par suite d'une défectuosité dans l'état des communications électriques, ou d'un défaut dans l'une des plumes; puis l'erreur moyenne d'un signal et celle de la moyenne, ces erreurs moyennes étant déduites des écarts entre chaque signal individuel et la moyenne arithmétique de tous les signaux de la série; cette moyenne de la différence entre les deux pendules est donnée dans la colonne suivante, après avoir appliqué la correction due à la parallaxe des plumes. Comme il importait enfin de réduire au même instant commun les comparaisons obtenues par les séries du même soir, on indique dans les deux colonnes suivantes la correction due à la marche des deux pendules pour ramener la comparaison de la série correspondante à l'instant moyen indiqué dans l'avant-dernière colonne; enfin la dernière colonne renferme la différence entre les deux pendules pour cet instant moyen.

**Comparaison du chronomètre électrique au Righi-Kulm et de la pendule de Neuchâtel, par les signaux de secondes.**

DATE 1867	Heure chronomètre électrique.			Signaux particuliers	Nombres des signaux.	Erreur moyenne.		Différence chron. élect. — pendule N.		Réduction à l'instant moyen.		Instant moyen comparaisons chron. élect.			Différence réduite à l'inst. moyen.	
	h	m	s			Un signal.	Moyenne.	m	s	Chronom. élect.	Pendule N.	h	m	s	m	s
1 juillet	16	45	37	N	55	0,021	0,0030	-2	48,562	+0,003	-0,001	16	47	40	-2	48,558
8 »	16	52	0	R	61	0,022	0,0028	-2	27,403	+0,044	-0,007	17	14	4	-2	27,352
» »	16	53	58	N	61	0,024	0,0031		27,329	+0,040	-0,006	»				27,283
» »	17	32	22	R	37	0,025	0,0040		27,277	-0,037	+0,006	»				27,320
» »	17	34	13	N	35	0,030	0,0051		27,215	-0,040	+0,006	»				27,261
11 »	17	21	26	N	47	0,024	0,0035	-2	16,142	-0,007	+0,001	17	17	55	-2	16,150
13 »	17	43	25	N	61	0,028	0,0035	-2	10,124	+0,009	-0,001	17	48	42	-2	10,114
» »	17	45	11	Z	52	0,018	0,0025		10,184	+0,006	-0,001	»				10,177
» »	17	52	17	R	37	0,017	0,0027		10,211	-0,006	+0,001	»				10,218
» »	17	54	41	N	29	0,040	0,0073		10,097	-0,010	+0,002	»				10,109
» »	17	56	13	Z	61	0,016	0,0020		10,158	-0,013	+0,002	»				10,173
14 »	17	23	56	R	29	0,017	0,0032	-2	7,355	+0,012	-0,003	17	31	6	-2	7,340
» »	17	25	20	N	61	0,018	0,0023		7,258	+0,009	-0,003	»				7,246
» »	17	34	40	R	37	0,029	0,0048		7,300	-0,006	+0,001	»				7,307
» »	17	36	23	N	61	0,025	0,0031		7,234	-0,009	+0,002	»				7,245
» »	17	38	32	Z	52	0,017	0,0024		7,269	-0,012	+0,003	»				7,284
15 »	18	22	30	R	39	0,030	0,0047	-2	4,357	+0,012	-0,004	18	29	58	-2	4,341
» »	18	26	33	Z	61	0,021	0,0027		4,257	+0,005	-0,002	»				4,250
» »	18	33	40	R	61	0,021	0,0027		4,313	-0,006	+0,002	»				4,321
» »	18	37	55	Z	60	0,022	0,0028		4,217	-0,012	+0,004	»				4,233
16 »	17	41	40	R	61	0,018	0,0023	-1	59,706	+0,012	-0,004	17	49	0	-1	59,690
» »	17	43	20	N	61	0,017	0,0022		59,662	+0,009	-0,003	»				59,650
» »	17	45	16	Z	61	0,018	0,0023		59,661	+0,006	-0,002	»				59,653
» »	17	52	20	R	61	0,015	0,0019		59,672	-0,006	+0,002	»				59,680
» »	17	54	21	N	61	0,015	0,0019		59,647	-0,009	+0,003	»				59,659
» »	17	56	19	Z	61	0,018	0,0024		59,654	-0,012	+0,004	»				59,670
17 »	17	17	0	R	60	0,012	0,0015	-1	57,087	+0,013	-0,001	17	24	39	-1	57,073
» »	17	19	15	N	61	0,019	0,0024		57,037	+0,009	0	»				57,028
» »	17	21	14	Z	61	0,018	0,0024		57,048	+0,006	0	»				57,042
» »	17	29	0	R	60	0,019	0,0025		57,085	-0,007	0	»				57,092
» »	17	30	23	N	39	0,016	0,0026		57,003	-0,010	0	»				57,013
» »	17	32	17	Z	55	0,019	0,0025		57,026	-0,013	+0,001	»				57,040
18 »	17	31	20	R	61	0,016	0,0021	-1	54,352	+0,004	0	17	33	21	-1	54,348
» »	17	33	15	N	61	0,021	0,0027		54,317	0	0	»				54,317
» »	17	35	21	Z	52	0,021	0,0029		54,320	-0,004	0	»				54,324
20 »	17	57	40	R	60	0,019	0,0025	-1	49,010	+0,013	+0,001	18	4	57	-1	48,998
» »	17	59	17	N	61	0,019	0,0025		48,966	+0,010	0	»				48,956
» »	18	1	12	Z	61	0,020	0,0025		48,972	+0,007	0	»				48,965
» »	18	8	40	R	61	0,016	0,0021		49,000	-0,007	0	»				49,007
» »	18	10	19	N	61	0,016	0,0020		48,944	-0,010	0	»				48,954
» »	18	12	14	Z	61	0,019	0,0024		48,960	-0,013	-0,001	»				48,972
21 »	17	57	20	R	61	0,018	0,0023	-1	46,402	-0,018	-0,001	17	47	13	-1	46,419
» »	17	59	16	N	61	0,015	0,0019		46,378	-0,022	-0,002	»				46,398
» »	18	1	16	Z	58	0,025	0,0033		46,395	-0,026	-0,002	»				46,419
22 »	17	40	10	R	60	0,027	0,0035	-1	43,867	+0,013	+0,001	17	47	38	-1	43,855
» »	17	42	12	N	61	0,018	0,0023		43,831	+0,010	+0,001	»				43,822

**Comparaison du chronomètre électrique au Righi-Kulm et de la pendule de Neuchâtel, par les signaux de secondes (Suite).**

DATE 1867	Heure chronomètre électrique.			Signaux partant de	Nombre de signaux	Erreur moyenne		Différence chron. élect. — pendule N.		Réduction à l'instant moyen.		Instant moyen comparaisons chron élect.	Différence réduite à l'inst. moyen.
	h	m	s			Un signal.	Moyenne.	m	s	s	s		
22 juillet	17	44	3	Z	61	0,025	0,0032	-1	43,837	+0,006	+0,001	17 47 38	-1 43,832
» »	17	51	14	R	52	0,018	0,0025		43,846	-0,006	-0,001	»	43,851
» »	17	53	13	N	58	0,020	0,0026		43,809	-0,010	-0,001	»	43,818
» »	17	55	6	Z	61	0,021	0,0027		43,834	-0,013	-0,001	»	43,846
23 »	17	51	20	R	61	0,016	0,0021	-1	41,770	+0,003	+0,001	17 53 17	-1 41,768
» »	17	53	12	N	61	0,020	0,0026		41,735	0	0	»	41,735
» »	17	55	13	Z	61	0,022	0,0029		41,725	-0,003	-0,001	»	41,727
24 »	17	50	50	R	61	0,021	0,0026	-1	39,411	+0,004	+0,001	17 52 57	-1 39,408
» »	17	53	11	N	61	0,023	0,0029		39,339	0	0	»	39,339
» »	17	55	3	Z	61	0,020	0,0025		39,343	-0,004	-0,001	»	39,346
25 »	18	33	20	R	61	0,016	0,0020	-1	36,966	+0,004	0	18 35 15	-1 36,962
» »	18	35	16	N	61	0,014	0,0018		36,870	0	0	»	36,870
» »	18	37	9	Z	61	0,026	0,0034		36,895	-0,004	0	»	36,899
27 »	17	45	23	R	33	0,017	0,0029	-1	32,044	+0,003	0	17 47 7	-1 32,041
» »	17	47	5	N	61	0,012	0,0015		32,006	0	0	»	32,006
» »	17	49	20	Z	28	0,021	0,0040		32,019	-0,004	0	»	32,024
28 »	17	57	6	N	61	0,015	0,0019	-1	29,191	+0,001	0	17 57 29	-1 29,190
» »	17	59	29	Z	61	0,017	0,0022		29,209	-0,003	0	»	29,212
29 »	17	55	20	R	61	0,022	0,0028	-1	26,412	+0,003	-0,001	17 57 13	-1 26,408
» »	17	57	4	N	61	0,017	0,0022		26,359	0	0	»	26,359
» »	17	59	7	Z	61	0,016	0,0021		26,378	-0,003	+0,001	»	26,382
30 »	19	5	10	R	61	0,019	0,0024	-1	23,347	+0,003	0	19 6 45	-1 23,344
» »	19	6	27	N	61	0,021	0,0026		23,312	0	0	»	23,312
» »	19	8	19	Z	61	0,019	0,0024		23,309	-0,003	0	»	23,312
31 »	18	34	30	R	59	0,017	0,0022	-1	20,248	+0,004	0	18 36 43	-1 20,244
» »	18	37	10	N	61	0,019	0,0025		20,205	-0,001	0	»	20,206
» »	18	38	56	Z	61	0,017	0,0022		20,203	-0,004	0	»	20,207
1 août	18	56	10	R	61	0,020	0,0025	-1	17,178	-0,009	+0,001	18 51 9	-1 17,188
» »	18	46	8	N	61	0,021	0,0027		17,148	+0,009	-0,001	»	17,138
» »	18	48	6	Z	61	0,022	0,0028		17,164	+0,006	-0,001	»	17,157
3 »	18	40	12	R	28	0,027	0,0051	-1	12,144	+0,003	-0,001	18 42 0	-1 12,140
» »	18	42	3	N	61	0,017	0,0022		12,017	0	0	»	12,017
» »	18	43	59	Z	61	0,021	0,0027		12,094	-0,003	+0,001	»	12,098
4 »	18	56	43	R	35	0,027	0,0046	-1	8,805	+0,003	0	18 58 19	-1 8,802
» »	18	58	6	N	61	0,016	0,0021		8,732	0	0	»	8,732
» »	19	0	7	Z	61	0,015	0,0020		8,761	-0,003	0	»	8,764
5 »	18	27	34	R	53	0,017	0,0023	-1	5,655	+0,003	0	18 29 44	-1 5,652
» »	18	29	58	N	61	0,020	0,0026		5,582	0	0	»	5,582
» »	18	31	58	Z	61	0,017	0,0021		5,580	-0,003	0	»	5,583
6 »	18	43	30	R	61	0,016	0,0021	-1	2,450	+0,004	-0,001	18 45 46	-1 2,445
» »	18	46	0	N	61	0,015	0,0020		2,407	0	0	»	2,407
» »	18	48	1	Z	61	0,020	0,0025		2,410	-0,004	+0,001	»	2,415
7 »	19	8	0	R	61	0,015	0,0020	-0	59,397	+0,003	-0,001	19 9 59	-0 59,393
» »	19	10	3	N	61	0,015	0,0020		59,345	0	0	»	59,345
» »	19	11	57	Z	61	0,018	0,0022		59,352	-0,003	+0,001	»	59,356

**Comparaison de la pendule de Zürich et du chronomètre électrique au Righi-Kulm, par les signaux de secondes.**

DATE 1867	Heure chronomètre électrique.			Signaux partant de signaux	Nombre de signaux	Erreur moyenne.		Différence pendule Z. — chron. élect.	Réduction à l'instant moyen.		Instant moyen comparaisons chron. élect.	Différence réduite à l'inst. moyen.				
	h	m	s			Un signal.	Moyenne		Pendule Z.	Chronom. élect.						
1 <sup>er</sup> juillet	16	45	37	N	55	+s	+s	m	s	s	h	m	s	m	s	
	16	45	37	N	55	0,016	0,0022	-0	50,388	-0,004	+0,003	16	47	40	-0	56,395
»	16	51	43	R	36	0,012	0,0020	-0	50,367	+0,009	-0,007	»	»	»	-0	50,351
3	16	34	48	Z	31	0,016	0,0030	-0	55,664	-0,045	+0,008	16	39	16	-0	55,717
»	16	37	0	R	61	0,018	0,0023	-0	55,713	-0,023	+0,004	»	»	»	-0	55,740
»	16	39	34	Z	61	0,021	0,0027	-0	55,743	+0,003	0	»	»	»	-0	55,740
»	16	43	30	R	58	0,016	0,0021	-0	55,802	+0,042	-0,007	»	»	»	-0	55,753
8	16	52	0	R	61	0,016	0,0020	-1	8,220	-0,309	+0,044	17	14	4	-1	8,573
»	16	53	59	N	61	0,017	0,0021	-1	8,264	-0,281	+0,040	»	»	»	-1	8,585
»	17	32	22	R	36	0,021	0,0034	-1	8,813	+0,256	-0,037	»	»	»	-1	8,520
»	17	34	13	N	35	0,018	0,0030	-1	8,866	+0,282	-0,040	»	»	»	-1	8,544
11	17	12	24	Z	57	0,019	0,0025	-1	9,937	-0,028	+0,011	17	17	55	-1	9,976
»	17	19	32	R	57	0,014	0,0019	-1	9,854	+0,008	-0,003	»	»	»	-1	9,843
»	17	21	27	N	47	0,022	0,0032	-1	9,882	+0,017	-0,007	»	»	»	-1	9,858
»	17	23	25	Z	61	0,019	0,0024	-1	9,941	+0,027	-0,011	»	»	»	-1	9,903
12	17	12	10	R	52	0,013	0,0018	-1	3,056	+0,023	+0,015	17	19	44	-1	3,048
»	17	16	15	Z	61	0,016	0,0020	-1	3,073	+0,010	+0,007	»	»	»	-1	3,070
»	17	23	11	R	58	0,014	0,0019	-1	3,010	-0,010	-0,007	»	»	»	-1	3,013
»	17	27	18	Z	61	0,016	0,0021	-1	3,048	-0,023	-0,015	»	»	»	-1	3,056
13	17	41	5	R	51	0,015	0,0021	-0	59,981	-0,038	+0,014	17	48	42	-1	0,033
»	17	43	25	N	60	0,017	0,0021	-0	60,033	-0,026	+0,009	»	»	»	-1	0,068
»	17	45	11	Z	52	0,012	0,0016	-0	60,039	-0,018	+0,006	»	»	»	-1	0,063
»	17	52	10	R	61	0,013	0,0017	-0	60,068	+0,017	-0,007	»	»	»	-1	0,044
»	17	54	41	N	29	0,038	0,0071	-0	60,141	+0,030	-0,010	»	»	»	-1	0,101
»	17	56	13	Z	61	0,017	0,0021	-0	60,122	+0,038	-0,013	»	»	»	-1	0,071
14	17	25	21	N	61	0,014	0,0018	-0	51,005	-0,040	+0,009	17	31	6	-0	51,054
»	17	34	40	R	61	0,018	0,0023	-0	51,075	+0,025	-0,006	»	»	»	-0	51,044
»	17	36	23	N	61	0,015	0,0019	-0	51,095	+0,037	-0,009	»	»	»	-0	51,049
»	17	38	32	Z	61	0,015	0,0020	-0	51,114	+0,052	-0,012	»	»	»	-0	51,050
15	18	22	20	R	61	0,021	0,0027	-0	49,094	+0,046	+0,012	18	29	58	-0	49,060
»	18	26	33	Z	61	0,015	0,0019	-0	49,099	+0,020	+0,005	»	»	»	-0	49,084
»	18	33	40	R	61	0,012	0,0015	-0	49,056	-0,022	-0,006	»	»	»	-0	49,072
»	18	37	36	Z	60	0,025	0,0033	-0	49,097	-0,046	-0,012	»	»	»	-0	49,131
16	17	41	40	R	61	0,011	0,0014	-0	40,804	+0,044	+0,012	17	49	0	-0	40,772
»	17	43	20	N	61	0,015	0,0020	-0	40,823	+0,034	+0,009	»	»	»	-0	40,798
»	17	45	16	Z	61	0,017	0,0022	-0	40,830	+0,022	+0,006	»	»	»	-0	40,814
»	17	52	20	R	61	0,013	0,0017	-0	40,771	-0,020	-0,006	»	»	»	-0	40,785
»	17	54	21	N	61	0,016	0,0021	-0	40,791	-0,032	-0,009	»	»	»	-0	40,814
»	17	56	19	Z	61	0,013	0,0016	-0	40,800	-0,044	-0,012	»	»	»	-0	40,832
17	17	17	10	R	40	0,012	0,0019	-0	35,070	+0,044	+0,013	17	24	39	-0	35,039
»	17	19	15	N	61	0,018	0,0023	-0	35,081	+0,032	+0,009	»	»	»	-0	35,058
»	17	21	15	Z	61	0,013	0,0017	-0	35,074	+0,020	+0,006	»	»	»	-0	35,060
»	17	29	0	R	61	0,013	0,0024	-0	35,020	-0,026	-0,007	»	»	»	-0	35,039
»	17	30	23	N	39	0,014	0,0023	-0	35,064	-0,034	-0,010	»	»	»	-0	35,088
»	17	32	17	Z	55	0,020	0,0028	-0	35,049	-0,046	-0,013	»	»	»	-0	35,082
18	17	31	20	R	61	0,017	0,0022	-0	31,298	-0,032	+0,004	17	33	21	-0	31,334
»	17	33	15	N	61	0,017	0,0021	-0	31,339	-0,002	0	»	»	»	-0	31,341

Comparaison de la pendule de Zürich et du chronomètre électrique au Righi-Kulm, par les signaux de secondes (Suite).

DATE 1867	Heure chronomètre électrique.			Signaux partant de	Nombres des signaux.	Erreur moyenne.		Différence pendule Z. — chron. élect.	Réduction à l'instant moyen.		Instant moyen comparaisons chron. élect.	Différence réduite à l'inst. moyen.
						Un signal.	Moyenne.		Pendule Z.	Chronom. élect.		
18 juillet	17	35	22	Z	61	± s	± s	m s	s	s	h m s	m s
19 »	17	45	20	R	61	0,013	0,0017	-0 31,383	+0,032	-0,004	17 33 21	-0 31,347
» »	17	47	14	Z	61	0,016	0,0021	-0 28,387	-0,072	+0,011	17 51 18	-0 28,470
» »	17	47	14	Z	61	0,016	0,0021	28,417	-0,048	+0,007	»	28,472
» »	17	55	20	R	60	0,017	0,0022	28,531	+0,048	-0,007	»	28,476
» »	17	57	17	Z	59	0,017	0,0023	28,560	+0,071	-0,011	»	28,478
20 »	17	57	40	R	60	0,016	0,0021	-0 27,656	-0,087	+0,013	18 4 57	-0 27,756
» »	17	59	17	N	61	0,014	0,0018	27,694	-0,067	+0,010	»	27,771
» »	18	1	12	Z	61	0,011	0,0014	27,691	-0,045	+0,007	»	27,743
» »	18	8	40	R	61	0,017	0,0022	27,757	+0,045	-0,007	»	27,705
» »	18	10	19	N	61	0,015	0,0020	27,794	+0,064	-0,010	»	27,720
» »	18	12	14	Z	61	0,018	0,0023	27,829	+0,087	-0,013	»	27,729
21 »	17	33	17	R	47	0,015	0,0021	-0 25,619	-0,042	+0,025	17 47 13	-0 25,686
» »	17	34	30	Z	44	0,013	0,0020	25,634	-0,038	+0,023	»	25,695
» »	17	57	33	R	61	0,011	0,0014	25,781	+0,031	-0,018	»	25,732
» »	17	59	16	N	60	0,015	0,0020	25,798	+0,036	-0,022	»	25,740
» »	18	1	17	Z	59	0,019	0,0025	25,794	+0,042	-0,026	»	25,726
22 »	17	40	10	R	60	0,015	0,0019	-0 19,253	-0,015	+0,013	17 47 38	-0 19,281
» »	17	42	12	N	61	0,016	0,0020	19,283	-0,010	+0,010	»	19,303
» »	17	44	3	Z	61	0,014	0,0017	19,286	-0,005	+0,006	»	19,297
» »	17	51	14	R	53	0,019	0,0027	19,285	0	-0,006	»	19,279
» »	17	53	13	N	57	0,013	0,0018	19,308	0	-0,010	»	19,298
» »	17	55	6	Z	61	0,016	0,0021	19,294	-0,003	-0,013	»	19,284
23 »	17	51	20	R	61	0,013	0,0017	-0 13,031	0	+0,003	17 53 17	-0 13,034
» »	17	53	12	N	61	0,016	0,0021	13,054	0	0	»	13,054
» »	17	55	13	Z	61	0,016	0,0021	13,077	0	-0,003	»	13,074
25 »	18	33	20	R	61	0,015	0,0019	-0 7,461	-0,006	+0,004	18 35 15	-0 7,471
» »	18	35	14	N	61	0,016	0,0021	7,498	0	0	»	7,498
» »	18	37	9	Z	61	0,017	0,0021	7,514	+0,011	-0,004	»	7,499
27 »	17	45	10	R	61	0,015	0,0019	-0 0,167	-0,019	+0,003	17 47 7	-0 0,189
» »	17	47	5	N	61	0,013	0,0017	0,204	0	0	»	0,204
» »	17	49	4	Z	61	0,011	0,0014	0,200	+0,019	-0,003	»	0,178
28 »	17	57	6	N	61	0,016	0,0020	+0 1,347	-0,008	+0,001	17 57 29	+0 1,338
» »	17	59	29	Z	61	0,017	0,0021	1,289	+0,044	-0,003	»	1,336
29 »	17	55	20	R	61	0,014	0,0017	-0 0,484	-0,024	+0,003	17 57 13	-0 0,511
» »	17	57	4	N	61	0,016	0,0020	0,494	-0,002	0	»	0,496
» »	17	59	6	Z	61	0,014	0,0018	0,529	+0,024	-0,003	»	0,502
30 »	19	5	10	R	61	0,014	0,0018	+0 6,319	+0,012	+0,003	19 6 45	+0 6,328
» »	19	6	27	N	61	0,017	0,0021	6,329	+0,002	0	»	6,331
» »	19	8	19	Z	61	0,018	0,0024	6,314	-0,012	-0,003	»	6,305
31 »	18	34	30	R	60	0,012	0,0015	+0 15,874	-0,018	+0,004	18 36 43	+0 15,852
» »	18	37	10	N	60	0,023	0,0030	15,840	+0,004	-0,001	»	15,845
» »	18	38	56	Z	61	0,019	0,0024	15,793	+0,018	-0,004	»	15,815
1 août	18	56	10	R	61	0,013	0,0017	+0 23,116	-0,035	-0,009	18 51 9	+0 23,090
» »	18	46	8	N	61	0,018	0,0023	23,086	+0,035	+0,009	»	23,112
» »	18	48	6	Z	61	0,018	0,0023	23,067	+0,021	+0,006	»	23,082
3 »	18	40	0	R	61	0,015	0,0019	+0 41,624	-0,002	+0,003	18 42 0	+0 41,619

**Comparaison de la pendule de Zürich et du chronomètre électrique au Righi-Kulm, par les signaux de secondes (Suite).**

DATE 1867	Heure chronomètre électrique.			Signaux partant de	Nombre de signaux.	Erreur moyenne		Différence pendule Z. — chron. élect.	Réduction à l'instant moyen.		Instant moyen comparaisons chron. élect.	Différence réduite à l'inst. moyen.
	h	m	s			Un signal.	Moyenne.		Pendule Z.	Chronom. élect.		
3 août	18	42	3	N	61	±s	±s	m s	s	s	h m s	m s
	18	42	3	N	61	0,020	0,0026	+0 41,603	0	0	18 42 0	+0 41,603
» »	18	43	59	Z	61	0,014	0,0018	41,604	+0,002	-0,003	»	41,609
4 »	18	56	30	R	61	0,017	0,0022	+0 50,682	-0,009	+0,003	18 58 19	+0 50,670
	18	58	6	N	61	0,017	0,0021	50,663	-0,001	0	»	50,662
	19	0	7	Z	61	0,015	0,0019	50,665	+0,009	-0,003	»	50,677
5 »	18	27	34	R	53	0,019	0,0026	+1 1,420	-0,022	+0,003	18 29 44	+1 1,395
	18	29	58	N	61	0,019	0,0025	1,422	+0,002	0	»	1,424
	18	31	58	Z	61	0,018	0,0024	1,418	+0,022	-0,003	»	1,443
6 »	18	43	30	R	61	0,015	0,0019	+1 10,396	-0,011	+0,004	18 45 46	+1 10,381
	18	46	0	N	61	0,018	0,0023	10,408	+0,001	0	»	10,409
	18	48	1	Z	61	0,018	0,0023	10,401	+0,011	-0,004	»	10,416
7 »	19	8	0	R	60	0,022	0,0028	+1 19,946	+0,004	+0,003	19 9 59	+1 19,947
	19	10	3	N	61	0,018	0,0023	19,938	0	0	»	19,938
	19	11	57	Z	59	0,015	0,0020	19,923	+0,008	-0,003	»	19,934

**Comparaison de la pendule de Zürich et du chronomètre électrique à Zürich.**

10 août	18	45	30	R'	61	0,011	0,0014	+1 42,880	-0,025	+0,002	18 48 38	+1 42,853
» »	18	46	46	Z	61	0,014	0,0018	42,874	-0,014	+0,001	»	42,859
» »	18	50	30	R'	61	0,014	0,0017	42,839	+0,014	-0,001	»	42,854
» »	18	51	47	Z	61	0,012	0,0016	42,834	+0,025	-0,002	»	42,861
11 »	18	27	0	R'	61	0,015	0,0019	+1 49,431	-0,100	+0,002	19 24 6	+1 49,329
» »	18	28	13	Z	61	0,016	0,0021	49,455	-0,100	+0,002	»	49,353
» »	20	20	0	R'	61	0,012	0,0016	49,084	+0,237	-0,002	»	49,323
» »	20	21	12	Z	61	0,018	0,0023	49,086	+0,245	-0,002	»	49,333

**Comparaison des pendules de Zürich et de Neuchâtel, par les signaux de secondes.**

DATE 1867	Heure			Nombre de signaux partant de	Erreur moyenne		Différence		Réduction à l'instant moyen		Instant moyen comparaisons Pend. N.	Différence réduite à l'instant moyen
	Pend.	Neuch.			Un signal	Moyenne	pendules Z.-N.	Pend. Z.	Pend. Z.			
30 juin	16	42	42	Z 61	0,019	0,0025	-3	41,336	-0,070	-0,006	16 58 24	-3 41,400
"	"	43	21	N 61	"	"	"	41,319	-0,068	0,000	"	41,381
"	"	59	19	Z 26	"	"	"	41,330	+0,004	0,000	"	41,326
"	"	17	1	N 52	"	"	"	41,318	-0,014	+0,001	"	41,305
"	"	"	9	Z 54	"	"	"	41,351	+0,050	+0,005	"	41,306
"	"	"	14	N 22	"	"	"	41,352	+0,070	+0,006	"	41,288
1 <sup>er</sup> juill.	16	46	35	Z 61	0,013	0,0017	-3	38,990	-0,032	-0,002	16 50 27	-3 39,020
"	"	48	22	N 61	"	"	"	38,948	-0,026	-0,001	"	38,973
"	"	17	22	Z 61	"	"	"	38,967	+0,076	+0,011	"	38,902
"	"	"	24	N 61	"	"	"	38,941	+0,082	+0,012	"	38,871
"	"	2	16	Z 42	0,016	0,0028	-3	36,454	-0,073	-0,002	16 40 28	-3 36,525
"	"	"	"	N 61	"	"	"	36,515	-0,050	-0,001	"	36,564
"	"	"	"	Z 61	"	"	"	36,602	+0,046	+0,001	"	36,557
"	"	"	"	N 61	"	"	"	36,660	+0,082	+0,001	"	36,579
"	"	4	16	Z 61	0,017	0,0021	-3	41,969	-0,083	-0,002	16 46 29	-3 42,050
"	"	"	"	N 61	"	"	"	42,065	-0,061	-0,002	"	42,124
"	"	"	"	Z 61	"	"	"	42,123	+0,060	+0,002	"	42,065
"	"	"	"	N 61	"	"	"	42,217	+0,086	+0,002	"	42,133
"	"	7	17	Z 47	0,025	0,0036	-3	39,302	+0,013	-0,001	18 1 44	-3 39,288
"	"	"	"	N 61	"	"	"	39,364	+0,007	-0,001	"	39,356
"	"	"	"	Z 61	"	"	"	39,286	-0,008	+0,001	"	39,295
"	"	"	"	N 61	"	"	"	39,321	-0,014	+0,002	"	39,337
"	"	8	16	Z 61	0,024	0,0031	-3	35,615	-0,309	-0,007	17 16 31	-3 35,917
"	"	"	"	N 61	"	"	"	35,584	-0,281	-0,006	"	35,859
"	"	"	"	Z 59	"	"	"	35,737	-0,252	-0,006	"	35,983
"	"	"	"	N 61	"	"	"	36,095	+0,236	+0,006	"	35,865
"	"	"	"	Z 31	"	"	"	36,090	+0,280	+0,006	"	35,816
"	"	"	"	N 61	"	"	"	36,228	+0,308	+0,007	"	35,927
"	"	"	"	Z 58	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	13	17	Z 61	0,024	0,0031	-3	10,159	-0,035	-0,002	17 52 29	-3 10,192
"	"	"	"	N 61	"	"	"	10,223	-0,026	-0,001	"	10,248
"	"	"	"	Z 37	"	"	"	10,258	-0,010	+0,001	"	10,269
"	"	"	"	N 50	"	"	"	10,235	+0,019	+0,001	"	10,217
"	"	"	"	Z 61	"	"	"	10,280	+0,030	+0,002	"	10,252
"	"	"	"	N 61	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	14	17	Z 28	0,023	0,0043	-2	58,326	-0,050	-0,004	17 33 13	-2 58,372
"	"	"	"	N 61	"	"	"	58,263	-0,040	-0,003	"	58,300
"	"	"	"	Z 61	"	"	"	58,297	-0,023	-0,002	"	58,318
"	"	"	"	N 61	"	"	"	58,329	+0,037	+0,002	"	58,294
"	"	"	"	Z 52	"	"	"	58,382	+0,052	+0,003	"	58,333
"	"	"	"	N 61	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	15	18	Z 61	0,020	0,0026	-2	53,307	+0,032	-0,004	18 32 2	-2 53,271
"	"	"	"	N 61	"	"	"	53,357	+0,021	-0,002	"	53,334
"	"	"	"	Z 61	"	"	"	53,370	-0,022	+0,002	"	53,394
"	"	"	"	N 59	"	"	"	53,274	-0,033	+0,003	"	53,310
"	"	"	"	Z 61	"	"	"	53,315	-0,045	+0,005	"	53,365
"	"	"	"	N 61	"	"	"	"	"	"	"	"
"	"	16	17	Z 61	0,022	0,0028	-2	40,510	+0,043	-0,005	17 51 0	-2 40,462
"	"	"	"	N 61	"	"	"	40,486	+0,033	-0,003	"	40,450
"	"	"	"	Z 61	"	"	"	40,491	+0,022	-0,002	"	40,467

Comparaison des pendules de Zürich et de Neuchâtel, par les signaux de secondes (Suite).

DATE 1867	Heure			Signaux partant de	Nombre de signaux	Erreur moyenne.		Différence Pendules Z.-N.	Réduction à l'instant moyen.		Instant moyen, comparaisons Pend. N.	Différence réduite à l'instant moyen.				
	Pend.	Neuch.				Un signal.	Moyenne.		Pend. Z.	Pend. N.		Pend. N.				
16 juill.	h	m	s	R	61	±s	±s	m	s	s	s	h	m	s	m	s
	17	54	20	R	61	0,018	0,0023	-2	40,444	-0,020	+0,002	17	51	0	-2	40,466
»		56	21	N	61	18	23		40,439	-0,033	+0,003	»				40,475
»		58	19	Z	61	18	23		40,454	-0,044	+0,005	»				40,503
17 »	17	19	8	R	40	0,012	0,0019	-2	32,155	+0,030	-0,004	17	26	36	-2	32,121
»		21	12	N	61	17	22		32,119	+0,018	-0,003	»				32,098
»		23	12	Z	61	19	24		32,123	+0,006	-0,001	»				32,116
»		30	58	R	61	18	23		32,105	-0,041	+0,002	»				32,148
»		32	20	N	61	20	25		32,065	-0,049	+0,003	»				32,117
»		34	15	Z	61	24	31		32,075	-0,060	+0,004	»				32,139
18 »	17	33	14	R	61	0,021	0,0027	-2	25,648	-0,034	+0,001	17	35	16	-2	25,683
»		35	10	N	61	25	31		25,653	-0,002	+0,001	»				25,656
»		37	13	Z	52	23	32		25,700	+0,030	0	»				25,670
»		48	13	N	61	24	31		25,850	+0,206	-0,001	»				25,643
»		49	14	Z	61	23	29		25,904	+0,222	-0,001	»				25,681
20 »	17	59	30	R	60	0,014	0,0018	-2	16,665	-0,086	+0,001	18	6	46	-2	16,752
»	18	1	6	N	61	20	26		16,659	-0,067	0	»				16,726
»		3	1	Z	61	21	27		16,663	-0,044	0	»				16,707
»		10	29	R	61	16	21		16,756	+0,040	0	»				16,716
»		12	8	N	61	19	25		16,738	+0,065	-0,001	»				16,672
»		14	3	Z	61	18	24		16,789	+0,088	-0,001	»				16,700
21 »	17	59	6	R	61	0,021	0,0027	-2	12,183	+0,041	+0,002	17	48	59	-2	12,144
»	18	1	2	N	61	18	23		12,174	+0,047	+0,002	»				12,129
»		3	4	Z	58	20	27		12,188	+0,053	+0,002	»				12,137
22 »	17	41	54	R	59	0,030	0,0039	-2	3,122	0	+0,001	17	49	22	-2	3,123
»		43	56	N	61	23	29		3,115	0	+0,001	»				3,116
»		45	47	Z	61	26	33		3,123	0	+0,001	»				3,124
»		52	58	R	53	17	24		3,132	0	-0,001	»				3,131
»		54	57	N	58	22	29		3,114	0	-0,001	»				3,113
»		56	50	Z	61	17	22		3,125	0	-0,001	»				3,124
23 »	17	53	2	R	61	0,018	0,0023	-1	54,802	0	0	17	54	58	-1	54,802
»		54	54	N	61	24	30		54,787	0	0	»				54,787
»		57	55	Z	61	23	29		54,802	0	-0,001	»				54,801
25 »	17	51	45	N	61	0,018	0,0023	-1	44,181	-0,222	+0,010	18	36	51	-1	44,413
»		53	35	Z	61	24	30		44,189	-0,213	+0,010	»				44,412
»	18	34	57	R	61	15	19		44,421	-0,006	+0,001	»				44,428
»		36	53	N	61	19	25		44,361	+0,003	0	»				44,358
»		38	46	Z	61	22	29		44,401	+0,013	0	»				44,388
27 »	17	46	55	R	33	0,019	0,0032	-1	32,211	-0,019	0	17	48	39	-1	32,230
»		48	37	N	61	16	21		32,210	-0,002	0	»				32,212
»		50	52	Z	28				32,218	+0,021	0	»				32,197
28 »	17	58	35	N	61	0,017	0,0022	-1	27,844	-0,009	0	17	58	58	-1	27,853
»	18	0	58	Z	61	22	28		27,919	+0,044	0	»				27,875
29 »	17	56	47	R	61	0,022	0,0028	-1	26,896	-0,023	-0,001	17	58	40	-1	26,918
»		58	30	N	61	15	19		26,853	-0,001	0	»				26,854
»	18	0	33	Z	61	17	22		26,907	+0,025	+0,001	»				26,883
30 »	19	6	34	R	61	0,018	0,0023	-1	17,028	+0,012	0	19	8	8	-1	17,016

**Comparaison des pendules de Zürich et de Neuchâtel, par les signaux de secondes (Suite).**

DATE 1887	Heure			Signaux partant de	Nombre de signaux	Erreur moyenne.		Différence		Réduction à l'instant moyen.		Instant moyen, comparaisons Pend. N.	Différence réduite à l'instant moyen.			
	Pend.	Neuch.				Un signal.	Moyenne.	Pendules Z.-N.	Pend. Z.	Pend. N.						
30 juil.	19	7	57	N	61	±s	±s	m	s	s	s	h	m	s	m	s
»	»	9	43	Z	61	0,019	0,0024	-1	16,983	+0,002	0	19	8	8	16,981	
»	»	»	»	»	»	18	22		16,995	-0,014	0	»	»	»	17,009	
31 »	18	35	51	R	58	0,020	0,0026	-1	4,374	-0,017	0	18	38	4	4,391	
»	»	38	30	N	61	24	30		4,364	+0,003	0	»	»	»	4,361	
»	»	40	16	Z	61	20	25		4,409	+0,018	+0,001	»	»	»	4,392	
1 août	18	47	25	N	61	0,017	0,0022	-0	54,062	+0,035	0	18	52	26	54,027	
»	»	49	23	Z	61	28	36		54,097	+0,021	0	»	»	»	54,076	
»	»	57	27	R	61	22	28		54,062	-0,035	0	»	»	»	54,097	
3 »	18	41	28	R	28	0,022	0,0041	-0	30,518	-0,002	0	18	43	13	30,520	
»	»	43	15	N	61	23	30		30,400	0	0	»	»	»	30,400	
»	»	45	12	Z	61	21	27		30,490	+0,002	+0,001	»	»	»	30,489	
4 »	18	57	52	R	35	0,032	0,0055	-0	18,123	-0,008	0	18	59	27	18,131	
»	»	59	15	N	61	14	18		18,069	-0,001	0	»	»	»	18,070	
»	»	19	1	Z	61	16	20		18,096	+0,009	+0,001	»	»	»	18,088	
5 »	18	28	40	R	53	0,022	0,0030	-0	4,235	-0,023	-0,001	18	30	49	4,257	
»	»	31	4	N	61	18	23		4,160	+0,002	0	»	»	»	4,158	
»	»	33	4	Z	61	21	27		4,162	+0,021	+0,001	»	»	»	4,142	
6 »	18	44	33	R	61	0,026	0,0033	+0	7,946	-0,011	-0,001	18	46	48	7,936	
»	»	47	2	N	61	21	27		8,001	+0,001	0	»	»	»	8,002	
»	»	49	4	Z	61	23	29		7,992	+0,011	+0,001	»	»	»	8,002	
7 »	19	9	0	R	61	0,028	0,0035	-0	20,548	+0,004	-0,001	19	10	58	20,553	
»	»	11	2	N	61	26	33		20,592	0	0	»	»	»	20,592	
»	»	12	57	Z	61	25	32		20,569	-0,004	+0,001	»	»	»	20,564	

Si l'on calcule, d'après les tableaux précédents, l'erreur moyenne dans la différence d'enregistrement du même signal sur deux chronographes, on trouve :

entre Righi et Neuchâtel par	91 séries	± 0 <sup>s</sup> ,0197
» Zürich et Righi	114 »	0 <sup>s</sup> ,0161
» Zürich et Neuchâtel	114 »	0 <sup>s</sup> ,0210
Moyenne de		319 séries ± 0 <sup>s</sup> ,0189

En supposant l'erreur la même pour les trois chronographes, il en résulterait ± 0<sup>s</sup>,0154 pour l'erreur d'enregistrement d'un signal isolé sur l'un des chronographes, qui peut provenir des causes suivantes : de

l'erreur dans le relevé du signal, d'une irrégularité dans la forme du signal tracé par la plume, enfin de petites variations qui peuvent avoir lieu dans le temps d'attraction de l'ancre des électro-aimants pendant la durée de la série, c'est-à-dire dans l'espace d'une minute. Ces variations sont naturellement bien moindres que celles que l'on trouve d'un soir à l'autre, ou même à différentes époques le même soir, d'une série à l'autre. Les chiffres précédents peuvent être considérés comme une confirmation des avantages de la méthode de comparaison des pendules par l'enregistrement simultané de signaux de secondes; car avec une erreur moyenne de moins de deux centièmes de seconde pour un seul signal, il suffit de 25 à 30 signaux pour obtenir à quelques millièmes de seconde près la comparaison entre les deux pendules. Nous avons ainsi reconnu qu'il n'est point nécessaire de recourir à des séries aussi longues, comme celles que nous avons échangées en 1867, c'est-à-dire de 61 signaux chacune, pour obtenir la comparaison des pendules avec une exactitude très-suffisante, aussi les avons-nous réduites à 31 signaux dans les déterminations effectuées les années suivantes.

Les chiffres inscrits dans la dernière colonne des tableaux précédents, et qui renferment pour chaque soir la comparaison entre deux pendules, d'après les différentes séries de signaux réduites au même instant moyen, contiennent encore un élément dépendant de la station d'origine des signaux, savoir le temps employé par le courant pour franchir la distance qui sépare la station, dans laquelle les signaux sont donnés, de celles où se trouvent les deux chronographes sur lesquels ils sont enregistrés et comparés. A ce temps de transmission proprement dit du courant, vient s'ajouter la différence entre le temps d'attraction des ancres des électro-aimants sur les deux chronographes. Si les deux appareils étaient tellement égaux, que, pour des courants d'égale intensité, le temps d'attraction des ancres fût le même pour les deux chronographes, et si les courants circulant dans leurs bobines avaient la même intensité, quelle que fût leur origine, cette cause d'inégalité n'existerait pas, et le défaut de simultanéité dans l'enregistrement du même signal

sur deux chronographes tiendrait uniquement au retard plus ou moins grand dû à la distance franchie par le courant. On peut bien admettre que la vitesse de propagation de courants de même nature soit à peu près constante, ou du moins ne varie que dans des limites très-étroites; mais il n'en est pas de même pour le temps d'attraction des ancrés, qui varie suivant l'intensité du courant. Sur les lignes suisses, dont l'état d'isolation laisse beaucoup à désirer, l'intensité des courants est considérablement affaiblie par des dérivations, très-variables selon les circonstances atmosphériques; de là, une différence variable dans le temps d'attraction des ancrés sur deux appareils pour le même signal, suivant l'intensité du courant dans chaque cas. Si la comparaison des pendules entre deux des stations avait été effectuée seulement par des séries de signaux partant alternativement de chacune de ces stations, la moyenne de ces séries, pour chaque soir, aurait donné la différence vraie entre les deux pendules; en outre, leur demi-différence aurait donné une valeur du temps de transmission affectée de l'inégalité du temps d'attraction, d'après les circonstances atmosphériques et électriques de ce soir. Mais la comparaison des pendules entre deux des stations avait lieu également par des séries de signaux donnés dans une troisième station, intermédiaire entre les deux autres, lorsque la comparaison était faite entre le Righi et Neuchâtel, et placée en dehors pour les deux autres combinaisons; en effet, ainsi que cela a été dit dans le chapitre précédent, la ligne qui reliait Neuchâtel et le Righi passait par Zurich. Il s'agissait, par conséquent, de déterminer la correction qu'il fallait appliquer à la comparaison des pendules obtenue par les signaux donnés dans cette troisième station, pour tenir compte de l'inégalité dans le temps de transmission entre les deux stations en comparaison. Cette correction ne peut pas, à la vérité, être regardée comme restant constante d'un jour à l'autre, eu égard aux variations d'intensité des courants, et à l'inégalité du temps d'attraction des ancrés qui en résulte; mais on peut déduire une valeur moyenne de l'ensemble de toutes les comparaisons. Si nous prenons en premier lieu les comparaisons entre la pendule de Zurich et le chronomètre

électrique au Righi, et si l'on désigne par  $C$  la différence vraie entre le temps qu'elles marquent au même instant physique, et par  $T$  le temps de transmission entre les deux stations, la différence  $c$  des heures pour des signaux partis de Zurich sera  $c = C - T$ , et la différence  $c'$  pour des signaux partis du Righi sera  $c' = C + T$ ; les comparaisons de chaque soir fournissent ainsi une valeur de  $T = \frac{c' - c}{2}$ . Si l'on regarde  $\frac{c + c'}{2}$  comme donnant la différence vraie entre la pendule de Zurich et le chronomètre, et si  $c''$  est la différence donnée par les signaux partis de Neuchâtel,  $c'' - \frac{c + c'}{2} = \tau$ ; on obtiendra ainsi pour chaque soir, où la comparaison a été effectuée par des signaux partis des trois stations, une valeur de  $\tau$ . En opérant de même pour les comparaisons entre le chronomètre électrique au Righi et la pendule de Neuchâtel, on obtiendra pour chaque soir une valeur du temps de transmission  $T'$  entre ces deux stations, et de la différence  $\tau'$  entre la comparaison, qui résulte des signaux partis de Zurich, et la moyenne des comparaisons qui ont été obtenues par des signaux partis alternativement du Righi et de Neuchâtel. Enfin par les comparaisons entre les pendules de Zurich et de Neuchâtel, on obtiendra pour chaque soir une valeur du temps de transmission  $T''$  entre ces deux stations, ainsi que de la différence  $\tau''$  entre la comparaison donnée par les signaux partis du Righi et la moyenne des comparaisons résultant des signaux partis alternativement de Zurich et de Neuchâtel. Nous donnons ci-dessous pour chaque jour, d'après les chiffres inscrits à la dernière colonne des tableaux (p. 139-146) pour la combinaison Zurich-Righi les valeurs de  $T$  et  $\tau$ , pour la combinaison Righi-Neuchâtel les valeurs de  $T'$  et  $\tau'$ , enfin pour la combinaison Zurich-Neuchâtel les valeurs de  $T''$  et  $\tau''$ . Au bas de chaque tableau se trouvent les moyennes probables, calculées de la manière suivante: dans les comparaisons faites avec la pendule de Zurich, dont la marche était très-irrégulière, ainsi que cela a été exposé dans l'un des premiers chapitres, la réduction due à la marche pouvait être affectée d'une incertitude dépassant notablement les pe-

tites irrégularités de l'enregistrement électrique. On ne pouvait donc pas attribuer à une valeur de  $T$  ou de  $\tau$ , déduite des séries échangées ce soir, des poids calculés en raison de l'exactitude de chacune de ces séries, d'après l'accord des signaux individuels avec leur moyenne; on risquait en effet de négliger dans l'appréciation de l'exactitude d'une série une cause d'incertitude très-supérieure, et provenant de la réduction d'un instant à l'autre. Mais, d'un autre côté, le nombre de séries de signaux échangées entre les stations n'a pas été le même chaque soir, et le poids attribué à une valeur de  $T$  ou de  $\tau$  a été calculé en raison du nombre de séries qui ont concouru à la formation de cette valeur; le nombre de ces séries est indiqué pour chaque jour.

Il est encore à remarquer que pour trois des jours dans le premier tableau, on trouve une valeur de  $\tau$ , tandis qu'il n'y a pas de valeur correspondante de  $T$ ; cela tient à ce que l'échange complet de signaux partis des trois stations n'a pas pu avoir lieu, et que l'on a obtenu seulement  $c$  et  $c'$ , ou bien  $c'$  et  $c''$ . Dans ce cas, on a déduit la valeur correspondante de  $\frac{c+c'}{2}$ , en faisant usage de la valeur moyenne de  $T$ , pour suppléer à la série manquante  $c'$ , ou  $c$ .

Dans les comparaisons entre le chronomètre électrique et la pendule de Neuchâtel, pour lesquelles l'incertitude de la marche pendant la durée des comparaisons pouvait être regardée comme insensible, les poids attribués à chaque valeur de  $T'$  et de  $\tau'$  ont été calculés en raison de l'erreur moyenne des séries, qui ont servi à obtenir ces valeurs. L'erreur que l'on peut assigner à une valeur de  $T'$  ou de  $\tau'$ , d'après les écarts des signaux individuels d'une série avec leur moyenne, est indiquée dans le tableau, ainsi que le poids correspondant; pour une valeur de  $T'$  l'unité de poids correspond à une erreur moyenne de  $\pm 0^s,003$ , et pour une valeur de  $\tau'$  à  $\pm 0^s,004$ .

Enfin, au bas de chaque tableau on a indiqué au-dessous de la moyenne probable, la moyenne arithmétique de toutes les valeurs obtenues. La différence entre la moyenne probable et la moyenne arithmétique est très-faible pour toutes les combinaisons, et comprise en dedans des limites des erreurs moyennes; il nous semble préférable d'adopter les

moyennes probables, qui sont affectées d'erreurs un peu plus faibles que les moyennes arithmétiques, et dans le calcul desquelles on a tenu compte de l'exactitude que l'on pouvait attribuer à chaque valeur individuelle.

## Zürich-Righi.

DATE	T	Nombre de séries.	$\tau$	Nombre de séries.
1 juillet	<sup>s</sup>		<sup>s</sup>	
3 »	-0,0090	4	-0,0360	2
8 »			-0,0100	4
11 »	+0,0480	3	-0,0330	4
12 »	+0,0165	4		
13 »	+0,0140	4	-0,0320	6
14 »	-0,0030	2	-0,0045	4
15 »	+0,0210	4		
16 »	+0,0220	4	-0,0050	6
17 »	+0,0160	4	-0,0180	6
18 »	+0,0065	2	-0,0005	3
19 »	+0,0010	4		
20 »	-0,0030	4	-0,0120	6
21 »	+0,0010	4	-0,0300	5
22 »	+0,0105	4	-0,0150	6
23 »	+0,0200	2	0,0000	3
25 »	+0,0140	2	-0,0130	3
27 »	-0,0055	2	-0,0205	3
28 »			-0,0060	2
29 »	-0,0045	2	+0,0105	3
30 »	+0,0115	2	+0,0145	3
31 »	+0,0185	2	+0,0115	3
1 août	+0,0040	2	+0,0260	3
3 »	+0,0050	2	-0,0110	3
4 »	-0,0035	2	-0,0115	3
5 »	-0,0240	2	+0,0050	3
6 »	-0,0175	2	+0,0105	3
7 »	+0,0065	2	-0,0025	3
Moyenne probable	+0,0081		-0,0095	
Erreur moyenne	±0,0028		±0,0032	
Moyenne arithmét.	+0,0071		-0,0076	
Erreur moyenne	±0,0030		±0,0032	

## Righi-Neuchâtel.

DATE	T'	Erreur moyenne	Poids.	τ'	Erreur moyenne.	Poids.
8 juillet	<sup>s</sup> +0,0345	<sup>± s</sup> 0,0042	0,5	<sup>s</sup>	<sup>± s</sup>	
» »	0,0295	0,0065	0,2			
13 »				-0,0135	0,0082	0,2
» »	0,0545	0,0078	0,1	-0,0095	0,0080	0,2
14 »	0,0470	0,0039	0,6			
» »	0,0310	0,0057	0,2	+0,0005	0,0046	0,7
16 »	0,0200	0,0032	0,9	+0,0170	0,0039	1,0
» »	0,0105	0,0027	1,2	0	0,0036	1,2
17 »	0,0225	0,0028	1,1	+0,0095	0,0037	1,1
» »	0,0395	0,0036	0,7	+0,0115	0,0045	0,8
18 »	0,0155	0,0034	0,7	+0,0085	0,0045	0,8
20 »	0,0210	0,0035	0,7	+0,0140	0,0043	0,8
» »	0,0265	0,0029	1,0	+0,0070	0,0038	1,1
21 »	0,0105	0,0030	1,0	-0,0105	0,0044	0,8
22 »	0,0165	0,0042	0,5	+0,0045	0,0053	0,5
» »	0,0165	0,0037	0,6	-0,0095	0,0046	0,7
23 »	0,0165	0,0033	0,8	+0,0245	0,0044	0,8
24 »	0,0345	0,0039	0,6	+0,0275	0,0046	0,7
25 »	0,0460	0,0027	1,2	+0,0170	0,0043	0,8
27 »	0,0175	0,0033	0,8	-0,0005	0,0052	0,5
29 »	0,0245	0,0036	0,7	+0,0015	0,0041	0,9
30 »	0,0160	0,0035	0,7	+0,0160	0,0043	0,8
31 »	0,0190	0,0033	0,8	+0,0180	0,0040	1,0
1 <sup>er</sup> août	0,0250	0,0037	0,6	+0,0060	0,0046	0,7
3 »	0,0615	0,0056	0,2	-0,0195	0,0062	0,4
4 »	0,0350	0,0051	0,3	+0,0030	0,0054	0,5
5 »	0,0350	0,0035	0,7	+0,0340	0,0041	0,9
6 »	0,0190	0,0029	1,0	+0,0110	0,0038	1,1
7 »	0,0240	0,0028	1,1	+0,0130	0,0036	1,2
Moyenne probable	+0,0247			+0,0092		
Erreur moyenne	±0,0021			±0,0023		
Moyenne arithmét.	+0,0275			+0,0070		
Erreur moyenne	±0,0025			±0,0025		

## Zürich-Neuchâtel.

DATE	T'	Nombre des séries.	T''	Nombre des séries.
30 juin	+0,0095	6	s	
1 <sup>er</sup> juillet	+0,0195	4		
2 »	+0,015	4		
4 »	+0,0355	4		
7 »	+0,0275	4		
8 »	+0,059	4	+0,005	6
13 »	+0,023	4	-0,042	5
14 »	+0,014	4	-0,061	5
15 »	+0,0295	4	-0,074	5
16 »	+0,0115	4	-0,026	6
17 »	+0,010	4	-0,017	6
18 »	+0,013	4	-0,0205	5
20 »	+0,002	4	-0,0325	6
21 »	+0,004	2	-0,011	3
22 »	+0,005	4	-0,008	6
23 »	+0,007	2	-0,008	3
25 »	+0,007	4	-0,035	5
27 »	-0,0075	2	-0,0255	3
28 »	+0,011	2		
29 »	+0,0145	2	-0,0495	3
30 »	+0,014	2	-0,021	3
31 »	+0,0155	2	-0,0145	3
1 <sup>er</sup> août	+0,0245	2	-0,0455	3
3 »	+0,0445	2	-0,0755	3
4 »	+0,009	2	-0,052	3
5 »	-0,008	2		
6 »	0	2	-0,066	3
7 »	+0,014	2	+0,003	3
Moyenne probable	+0,0161		-0,031	
Erreur moyenne	±0,0030		±0,005	
Moyenne arithmét.	+0,0151		-0,0322	
Erreur moyenne	±0,0027		±0,0053	

Si l'on prend les valeurs des moyennes probables inscrites au bas des tableaux précédents, savoir :

$$\text{pour Zürich-Righi } T = + 0^s,0081 \pm 0^s,0028$$

$$\text{Righi-Neuchâtel } T' = + 0^s,0247 \pm 0^s,0021$$

$$\text{Zürich-Neuchâtel } T'' = + 0^s,0161 \pm 0^s,0030$$

on voit qu'elles satisfont presque rigoureusement à la condition  $T + T' = T''$ , qui est donnée par le parcours de la ligne, sur laquelle Zurich occupait la position intermédiaire. L'erreur n'est que de  $0^s,0005$ , tandis qu'on pouvait s'attendre à une erreur de  $\pm 0^s,0046$ , d'après les erreurs moyennes dont les trois quantités sont affectées, et qui ont été calculées par les écarts entre les valeurs individuelles et la moyenne probable. On trouve un écart moyen de  $\pm 0^s,012$  à  $\pm 0^s,015$  entre la valeur de  $T$ , ou de  $T'$ , ou de  $T''$ , obtenue un soir quelconque, et la moyenne probable correspondante; ces écarts doivent être attribués en très-grande partie à une variation dans le temps d'attraction des ancres sur l'un ou sur l'autre des chronographes, la diminution dans l'intensité des courants entre la station de départ et la station d'arrivée étant assez variable d'un soir à l'autre. Les valeurs moyennes de ces différentes quantités  $T$ ,  $T'$ ,  $T''$ ,  $\tau$ ,  $\tau'$ ,  $\tau''$  sont néanmoins déterminées avec une exactitude suffisante, pour qu'on puisse les appliquer aux chiffres insérés dans la dernière colonne des tableaux (p. 139-146), et obtenir ainsi pour chaque série de signaux, quelle que soit son origine, la comparaison entre deux pendules corrigée de la valeur moyenne du temps de transmission. Les valeurs de  $T$ ,  $T'$ ,  $T''$  doivent être appliquées avec le signe + pour les signaux partant de la station orientale dans chaque combinaison, et avec le signe — pour les signaux partant de la station occidentale. Les valeurs de  $\tau$ ,  $\tau'$ ,  $\tau''$  doivent être appliquées avec le signe — dans les trois combinaisons, ce qui résulte tout naturellement de la manière dont elles ont été calculées. On a obtenu de cette façon, pour les trois combinaisons, les chiffres définitifs de la comparaison des pendules, donnés dans les tableaux suivants, en appliquant à chaque série de signaux, suivant son origine, la valeur moyenne du temps de transmission. Cette valeur moyenne peut, à la vérité, s'écarter un peu de celle qu'il aurait fallu adopter pour chaque soir en particulier, en raison des variations dans le temps d'attraction des ancres sur l'un ou sur l'autre des chronographes; mais il n'en peut pas résulter d'erreur appréciable sur le résultat définitif des comparaisons de chaque soir. En premier lieu, les écarts dus aux irrégularités du fonc-

tionnement électrique sont de très-petites quantités, en second lieu, ils sont presque entièrement éliminés dans la moyenne de séries de signaux partant des trois stations. Supposons, en effet, que dans les comparaisons entre Zurich et Righi, par exemple, la véritable valeur du temps de transmission pour un soir eût été  $T + \delta$ , au lieu de  $T$ , pour les signaux partant alternativement de ces deux stations, et  $\tau + \delta'$ , au lieu de  $\tau$ , pour les signaux partis de Neuchâtel, l'erreur  $\delta$  s'appliquant en signe contraire aux signaux partis de Zurich, ou du Righi, sera éliminée de la moyenne et celle-ci ne sera affectée que du tiers de l'erreur  $\delta'$ . Il est évident du reste, qu'il aurait fallu recourir à ce procédé dans tous les cas, où l'enregistrement complet des signaux partis des trois stations n'aurait pas pu avoir lieu; en l'appliquant indistinctement pour tous les jours, on s'exposait simplement à l'inconvénient d'augmenter un peu les écarts entre les valeurs données le même soir par les différentes séries de signaux, sans modifier sensiblement la moyenne.

Dans les comparaisons du chronomètre électrique et de la pendule de Neuchâtel, on a calculé l'erreur moyenne de la comparaison donnée par chaque série de signaux, en tenant compte des erreurs moyennes sur  $T'$  et  $\tau'$ , et on a attribué à chaque série un poids déterminé en raison de cette erreur, l'unité de poids correspondant à  $\pm 0^s,0032$ ; le résultat pour chaque soir est la moyenne probable des séries enregistrées ce soir. Dans les comparaisons de la pendule de Zurich avec le chronomètre électrique et avec la pendule de Neuchâtel, on a pris simplement la moyenne arithmétique des séries enregistrées chaque soir. A côté de la moyenne probable, ou arithmétique, des séries de chaque soir, se trouve l'erreur moyenne dont elle est affectée d'après l'accord des séries entre elles.

On trouve par la moyenne des 28 jours de comparaison entre la pendule de Zurich et le chronomètre électrique au Righi, que l'erreur moyenne pour un soir est de  $\pm 0^s,0088$ ; par 26 jours, entre le chronomètre électrique et la pendule de Neuchâtel, l'erreur moyenne pour un soir est de  $\pm 0^s,0072$ . Enfin par 17 jours, entre les pendules de Zurich et de Neuchâtel, l'erreur moyenne pour un soir est de  $\pm 0^s,0111$ .

Comparaisons de la pendule de Zürich et du chronomètre électrique au Righi.

DATE	Instant moyen. Chron. élect.	Signaux partant de	Pendule Z. — Chronom. élect.	Moyenne.	Erreur moyenne.	DATE	Instant moyen. Chron. élect.	Signaux partant de	Pendule Z. — Chronom. élect.	Moyenne.	Erreur moyenne.
	h m s		m s	m s	± s		h m s		m s	m s	± s
1 <sup>er</sup> juill.	16 47 40	N	-0 50,385	-0 50,372	0,013	19 juillet	17 51 18	R	-0 28,478		
"	"	R	50,359			"	"	Z	28,464	-0 28,474	0,004
3 "	16 39 16	Z	-0 55,709			"	"	R	28,484		
"	"	R	55,748	-0 55,737	0,011	"	"	Z	28,470		
"	"	Z	55,732			20 "	18 4 57	R	-0 27,764		
"	"	R	55,761			"	"	N	27,761		
8 "	17 14 4	R	-1 8,581			"	"	Z	27,735	-0 27,734	0,010
"	"	N	8,575	-1 8,555	0,014	"	"	R	27,713		
"	"	R	8,528			"	"	N	27,711		
"	"	N	8,535			"	"	Z	27,721		
11 "	17 17 55	Z	-1 9,968			21 "	17 47 13	R	-0 25,694		
"	"	R	9,851	-1 9,891	0,028	"	"	Z	25,687		
"	"	N	9,849			"	"	R	25,740	-0 25,714	0,010
"	"	Z	9,895			"	"	N	25,730		
12 "	17 19 44	R	-1 3,056			"	"	Z	25,718		
"	"	Z	3,062	-1 3,047	0,009	22 "	17 47 38	R	-0 19,289		
"	"	R	3,021			"	"	N	19,293		
"	"	Z	3,048			"	"	Z	19,289	-0 19,287	0,002
13 "	17 48 42	R	-1 0,041			"	"	R	19,287		
"	"	N	0,059			"	"	N	19,289		
"	"	Z	0,055	-1 0,060	0,007	"	"	Z	19,276		
"	"	R	0,052			23 "	17 53 17	R	-0 13,042		
"	"	N	0,091			"	"	N	13,045	-0 13,051	0,008
"	"	Z	0,063			"	"	Z	13,066		
14 "	17 31 6	N	-0 51,044			25 "	18 35 15	R	-0 7,479		
"	"	R	51,052	-0 51,044	0,003	"	"	N	7,488	-0 7,486	0,003
"	"	N	51,040			"	"	Z	7,491		
"	"	Z	51,042			27 "	17 47 7	R	-0 0,197		
15 "	18 29 58	R	-0 49,068			"	"	N	0,195	-0 0,187	0,009
"	"	Z	49,076	-0 49,087	0,012	"	"	Z	0,170		
"	"	R	49,080			28 "	17 57 6	N	+0 1,348	+0 1,346	0,002
"	"	Z	49,123			"	"	Z	1,344		
16 "	17 49 0	R	-0 40,780			29 "	17 57 13	R	-0 0,519		
"	"	N	40,789			"	"	N	0,487	-0 0,500	0,010
"	"	Z	40,806	-0 40,799	0,006	"	"	Z	0,494		
"	"	R	40,793			30 "	19 6 45	R	+0 6,320		
"	"	N	40,804			"	"	N	6,340	+0 6,324	0,008
"	"	Z	40,824			"	"	Z	6,313		
17 "	17 24 39	R	-0 35,047			31 "	18 36 43	R	+0 15,844		
"	"	N	35,049			"	"	N	15,854	+0 15,840	0,009
"	"	Z	35,052			"	"	Z	15,823		
"	"	R	35,047	-0 35,058	0,006	1 <sup>er</sup> août	18 51 9	R	+0 23,082		
"	"	N	35,078			"	"	N	23,122	+0 23,098	0,012
"	"	Z	35,074			"	"	Z	23,090		
18 "	17 33 21	R	-0 31,342			3 "	18 42 0	R	+0 41,611		
"	"	N	31,332	-0 31,338	0,003	"	"	N	41,612	+0 41,613	0,002
"	"	Z	31,339			"	"	Z	41,617		

Comparaisons de la pendule de Zürich et du chronomètre électrique au Righi (Suite).

DATE	Instant moyen. Chron. élect.	Signaux partant de	Pendule Z. — Chronom. élect.	Moyenne.	Erreur moyenne.	DATE	Instant moyen. Chron. élect.	Signaux partant de	Pendule Z. — Chronom. élect.	Moyenne.	Erreur moyenne.
	h m s		m s	m s	± s		h m s		m s	m s	± s
4 août	18 58 19	R	+0 50,662	+0 50,673	0,007	6 août	18 45 46	R	+1 10,373	+1 10,405	0,016
» »	»	N	50,672			» »	»	N	10,418		
» »	»	Z	50,685			» »	»	Z	10,424		
5 »	18 29 44	R	+1 1,387	+1 1,424	0,019	7 »	19 9 59	R	+1 19,939	+1 19,943	0,003
» »	»	N	1,434			» »	»	N	19,948		
» »	»	Z	1,451			» »	»	Z	19,942		

Comparaisons de la pendule de Zürich et du chronomètre électrique à Zürich.

10 août	18 48 38	R'	+1 42,853	+1 42,857	0,002	11 août	19 24 6	R'	+1 49,329	+1 49,334	0,006
» »	»	Z	42,859			» »	»	Z	49,353		
» »	»	R'	42,854			» »	»	R'	49,323		
» »	»	Z	42,861			» »	»	Z	49,333		

**Comparaisons du chronomètre électrique au Righi et de la  
pendule de Neuchâtel.**

DATE	Instant moyen. Chronom. élect.			Signaux partant de	Chronom. élect. — Pendule Neuchâtel.		Erreur moyenne.	Poids.	Moyenne probable.	Erreur moyenne.	
	h	m	s		m	s					± s
1 <sup>er</sup> juillet	16	47	40	N	-2	48,583			-2	48,583	0,011
8 »	17	14	4	R	-2	27,327	0,0035	0,9	-2	27,308	0,009
» »	»	»	»	N		27,308	0,0038	0,7			
» »	»	»	»	R		27,295	0,0045	0,5			
» »	»	»	»	N		27,286	0,0055	0,4			
11 »	17	17	55	N	-2	16,175			-2	16,175	0,010
13 »	17	48	42	N	-2	10,139	0,0041	0,6	-2	10,177	0,010
» »	»	»	»	Z		10,186	0,0034	0,9			
» »	»	»	»	R		10,193	0,0034	0,9			
» »	»	»	»	N		10,134	0,0076	0,1			
» »	»	»	»	Z		10,182	0,0030	1,1			
14 »	17	31	6	R	-2	7,315	0,0038	0,7	-2	7,286	0,008
» »	»	»	»	N		7,271	0,0031	1,0			
» »	»	»	»	R		7,282	0,0052	0,4			
» »	»	»	»	N		7,270	0,0038	0,7			
» »	»	»	»	Z		7,293	0,0033	1,0			
15 »	18	29	58	R	-2	4,316	0,0052	0,4	-2	4,273	0,016
» »	»	»	»	Z		4,259	0,0035	0,9			
» »	»	»	»	R		4,296	0,0034	0,9			
» »	»	»	»	Z		4,242	0,0036	0,8			
16 »	17	49	0	R	-1	59,665	0,0031	1,1	-1	59,670	0,005
» »	»	»	»	N		59,675	0,0031	1,1			
» »	»	»	»	Z		59,662	0,0032	1,0			
» »	»	»	»	R		59,655	0,0029	1,3			
» »	»	»	»	N		59,684	0,0029	1,3			
» »	»	»	»	Z		59,679	0,0033	1,0			
17 »	17	24	39	R	-1	57,048	0,0026	1,6	-1	57,051	0,004
» »	»	»	»	N		57,053	0,0032	1,0			
» »	»	»	»	Z		57,051	0,0033	1,0			
» »	»	»	»	R		57,067	0,0033	1,0			
» »	»	»	»	N		57,038	0,0034	0,9			
» »	»	»	»	Z		57,049	0,0034	0,9			
18 »	17	33	21	R	-1	54,323	0,0030	1,2	-1	54,332	0,006
» »	»	»	»	N		54,342	0,0034	0,9			
» »	»	»	»	Z		54,333	0,0037	0,8			
20 »	18	4	57	R	-1	48,973	0,0033	1,0	-1	48,979	0,002
» »	»	»	»	N		48,981	0,0033	1,0			
» »	»	»	»	Z		48,974	0,0034	0,9			
» »	»	»	»	R		48,982	0,0030	1,2			
» »	»	»	»	N		48,979	0,0029	1,3			
» »	»	»	»	Z		48,981	0,0033	1,0			
21 »	17	47	13	R	-1	46,394	0,0031	1,1	-1	46,414	0,010
» »	»	»	»	N		46,423	0,0028	1,3			
» »	»	»	»	Z		46,428	0,0040	0,7			
22 »	17	47	38	R	-1	43,830	0,0041	0,6	-1	43,841	0,004
» »	»	»	»	N		43,847	0,0031	1,1			
» »	»	»	»	Z		43,841	0,0039	0,7			
» »	»	»	»	R		43,826	0,0033	1,0			
» »	»	»	»	N		43,843	0,0034	0,9			
» »	»	»	»	Z		43,855	0,0035	0,8			

**Comparaisons du chronomètre électrique au Righi et de la  
pendule de Neuchâtel (Suite).**

DATE	Instant moyen. Chronom. élect.			Signaux partant de	Chronom. élect. — Pendule Neuchâtel.		Erreur moyenne.	Poids.	Moyenne probable.	Erreur moyenne.
	h	m	s		m	s				
23 juillet	17	53	17	R	-1	41,743	0,0030	1,2	-1 41,747	0,007
»	»	»	»	N		41,760	0,0034	0,9		
»	»	»	»	Z		41,736	0,0037	0,8		
24 »	17	52	57	R	-1	39,383	0,0034	0,9	-1 39,368	0,008
»	»	»	»	N		39,364	0,0036	0,8		
»	»	»	»	Z		39,355	0,0034	0,9		
25 »	18	35	15	R	-1	36,937	0,0029	1,3	-1 36,914	0,013
»	»	»	»	N		36,895	0,0028	1,4		
»	»	»	»	Z		36,908	0,0041	0,6		
27 »	17	47	7	R	-1	32,016	0,0036	0,8	-1 32,027	0,005
»	»	»	»	N		32,031	0,0026	1,6		
»	»	»	»	Z		32,033	0,0056	0,3		
28 »	17	57	29	R	-1	29,215	0,0028	1,3	-1 29,218	0,003
»	»	»	»	Z		29,221	0,0032	1,0		
»	»	»	»	R	-1	26,383	0,0035	0,9		
29 »	17	57	13	N		26,384	0,0030	1,1	-1 26,386	0,002
»	»	»	»	Z		26,391	0,0031	1,1		
»	»	»	»	R	-1	23,319	0,0032	1,0		
30 »	19	6	45	N		23,337	0,0034	0,9	-1 23,325	0,005
»	»	»	»	Z		23,321	0,0033	1,0		
»	»	»	»	R	-1	20,219	0,0030	1,1		
31 »	18	36	43	N		20,231	0,0033	1,0	-1 20,222	0,004
»	»	»	»	Z		20,216	0,0032	1,0		
»	»	»	»	R	-1	17,163	0,0033	1,0		
1 <sup>er</sup> août	18	51	9	N		17,163	0,0034	0,9	-1 17,164	0,001
»	»	»	»	Z		17,166	0,0036	0,8		
»	»	»	»	R	-1	12,115	0,0055	0,3		
3 »	18	42	0	N		12,042	0,0031	1,1	-1 12,076	0,024
»	»	»	»	Z		12,107	0,0035	0,8		
»	»	»	»	R	-1	8,777	0,0051	0,4		
4 »	18	58	19	N		8,757	0,0030	1,2	-1 8,767	0,006
»	»	»	»	Z		8,773	0,0030	1,2		
»	»	»	»	R	-1	5,627	0,0031	1,1		
5 »	18	29	44	N		5,607	0,0034	0,9	-1 5,609	0,010
»	»	»	»	Z		5,592	0,0031	1,1		
»	»	»	»	R	-1	2,420	0,0030	1,2		
6 »	18	45	46	N		2,432	0,0029	1,3	-1 2,426	0,004
»	»	»	»	Z		2,424	0,0034	0,9		
»	»	»	»	R	-0	59,368	0,0029	1,3		
7 »	19	9	59	N		59,370	0,0029	1,3	-0 59,368	0,001
»	»	»	»	Z		59,365	0,0032	1,1		

## Comparaisons des pendules de Zürich et de Neuchâtel.

DATE	Instant moyen. Pendule N.	Signaux partant de	Pendules Z. - N.	Moyenne.	Erreur moyenne.	DATE	Instant moyen. Pendule N.	Signaux partant de	Pendules Z. - N.	Moyenne.	Erreur moyenne.
	h m s		m s	m s	±s		h m s		m s	m s	±s
30 juin	16 58 24	Z	-3 41,384			20 juillet	17 6 46	R	-2 16,721		
»	»	N	41,397			»	»	N	16,742		
»	»	Z	41,310	-3 41,334	0,018	»	»	Z	16,691	-2 16,702	0,010
»	»	N	41,321			»	»	R	16,685		
»	»	Z	41,290			»	»	N	16,688		
»	»	N	41,304			»	»	Z	16,684		
1 <sup>er</sup> juill.	16 50 27	Z	-3 39,004			21	17 48 59	R	-2 12,113		
»	»	N	38,989	-3 38,941	0,032	»	»	N	12,145	-2 12,127	0,009
»	»	Z	38,886			»	»	Z	12,121		
»	»	N	38,887			22	17 49 22	R	-2 3,092		
8	17 16 31	R	-3 35,886			»	»	N	3,132		
»	»	N	35,875			»	»	Z	3,108	-2 3,112	0,006
»	»	Z	35,967	-3 35,884	0,021	»	»	R	3,100		
»	»	R	35,834			»	»	N	3,129		
»	»	N	35,832			»	»	Z	3,108		
»	»	Z	35,911			23	17 54 58	R	-1 54,771		
14	17 33 13	R	-2 58,341			»	»	N	54,803	-1 54,786	0,009
»	»	N	58,316			»	»	Z	54,785		
»	»	Z	58,302	-2 58,317	0,006	25	18 36 51	N	-1 44,429		
»	»	N	58,310			»	»	Z	44,396		
»	»	Z	58,317			»	»	R	44,398	-1 44,394	0,016
15	18 32 2	N	-2 53,287			»	»	N	44,374		
»	»	Z	53,318			»	»	Z	44,372		
»	»	R	53,363	-2 53,329	0,013	28	17 58 58	N	-1 27,866		
»	»	N	53,326			»	»	Z	27,859	-1 27,864	0,003
»	»	Z	53,349			29	17 58 40	R	-1 26,887		
17	17 26 36	R	-2 32,090			»	»	N	26,870	-1 26,875	0,006
»	»	N	32,114			»	»	Z	26,867		
»	»	Z	32,100	-2 32,113	0,006	31	18 38 4	R	-1 4,360		
»	»	R	32,117			»	»	N	4,377	-1 4,371	0,005
»	»	N	32,133			»	»	Z	4,376		
»	»	Z	32,123			3 août	18 43 13	R	-0 30,489		
18	17 35 16	R	-2 25,652			»	»	N	30,416	-0 30,459	0,022
»	»	N	25,672			»	»	Z	30,473		
»	»	Z	25,654	-2 25,660	0,004	7	19 10 58	R	+0 20,584		
»	»	N	25,659			»	»	N	20,576	+0 20,580	0,002
»	»	Z	25,665			»	»	Z	20,580		

Il ne reste plus maintenant, pour déduire de la comparaison des pendules la comparaison de l'heure, c'est-à-dire la différence de longitude, qu'à appliquer dans chaque station la correction de la pendule pour l'instant de la comparaison. C'est ce qui a été effectué dans les tableaux suivants pour tous les soirs, où l'échange de signaux avait pu avoir lieu, et où les observations d'étoiles avaient permis d'obtenir une correction de la pendule suffisamment exacte dans deux stations. Ces tableaux donnent pour chacune des combinaisons et pour chaque soir : l'instant de la comparaison, en temps du chronomètre électrique pour les deux premiers, et en temps de la pendule de Neuchâtel pour le troisième; la comparaison des pendules, d'après les tableaux précédents, avec son erreur moyenne calculée par les écarts des différentes séries de signaux; la correction de la pendule pour la station orientale, réduite à l'instant de la comparaison, d'après les données publiées dans le chapitre III, les deux colonnes suivantes donnant le nombre d'étoiles observées ce soir et l'erreur moyenne de la correction déduite de l'accord des étoiles entre elles. Les trois colonnes suivantes renferment les données analogues pour la station occidentale; enfin les différences de longitude  $L, L', L''$ , dont le Righi est à l'ouest de Zürich, Neuchâtel à l'ouest du Righi, Neuchâtel à l'ouest de Zürich; la dernière colonne donne l'erreur moyenne de la valeur obtenue chaque soir, calculée en ayant égard à l'erreur de la comparaison et à l'erreur de la correction de la pendule dans les deux stations.

**Détermination de la différence de longitude entre Zürich et le Righi-Kulm  
par la comparaison de l'heure.**

DATE	Heure de la comparaison. Chron. élect.			COMPARAISON DES PENDULES			ZÜRICH			RIGHI-KULM			L	Erreur moyenne.		
				Pendule Z. — Chronom. élect.	Erreur moyenne.	±s	Correction de la pendule.	Nombre d'étoiles.	Erreur moyenne.	Correction du chronom. élect.	Nombre d'étoiles.	Erreur moyenne.				
3 juillet	h	m	s	m	s	±s	m	s	±s	m	s	±s	m	s	±s	
	16	39	16	-0	55,737	0,011	+10	3,491	16	0,020	+8	52,244	12	0,014	0 15,510	0,027
11 »	17	17	55	-1	9,891	0,028	+9	55,687	26	0,014	+8	29,898	17	0,014	15,898	0,034
18 »	17	33	21	-0	31,338	0,003	+8	58,889	27	0,013	+8	11,960	28	0,008	15,591	0,016
21 »	17	47	13	-0	25,714	0,010	+8	45,046	29	0,012	+8	3,396	24	0,008	15,936	0,018
22 »	17	47	38	-0	19,287	0,002	+8	35,748	31	0,014	+8	0,861	25	0,012	15,600	0,019
25 »	18	35	15	-0	7,486	0,003	+8	15,971	31	0,021	+7	52,861	22	0,008	15,624	0,023
28 »	17	57	29	+0	1,346	0,002	+7	59,328	31	0,022	+7	44,898	11	0,012	15,776	0,025
29 »	17	57	13	-0	0,500	0,010	+7	58 700	34	0,012	+7	42,549	5	0,021	15,651	0,026
31 »	18	36	43	+0	15,840	0,009	+7	36,842	32	0,018	+7	36,952	28	0,009	15,730	0,022
9 jours												Moyenne arithmétique L	0 15,702	0,023		
												Erreur moyenne	±	0,048		

**Détermination de la différence de longitude entre le Righi-Kulm et Neuchâtel  
par la comparaison de l'heure.**

DATE	Heure de la comparaison. Chron. élect.			COMPARAISON DES PENDULES			RIGHI-KULM			NEUCHÂTEL			DIFFÉRENCE DE LONGITUDE			
				Pendule N. — Chronom. élect.	Erreur moyenne.	±s	Correction du chronomètre.	Nombre d'étoiles.	Erreur moyenne.	Correction de la pendule.	Nombre d'étoiles.	Erreur moyenne.	L'	Erreur moyenne.		
11 juillet	h	m	s	m	s	±s	m	s	±s	m	s	±s	m	s	±s	
	17	17	55	-2	16,175	0,010	+8	29,898	17	0,014	+0	7,104	13	0,009	6 6,619	0,019
18 »	17	33	21	-1	54,332	0,006	+8	11,960	28	0,008	+0	10,902	19	0,006	6,726	0,012
21 »	17	47	13	-1	46,414	0,010	+8	3,396	24	0,008	+0	10,485	15	0,009	6,497	0,016
22 »	17	47	38	-1	43,841	0,004	+8	0,861	25	0,012	+0	10,258	14	0,008	6,762	0,015
28 »	17	57	29	-1	29,218	0,003	+7	44,898	11	0,012	+0	9,109	12	0,011	6,571	0,017
29 »	17	57	13	-1	26,386	0,002	+7	42,549	5	0,021	+0	9,535	17	0,009	6,628	0,023
31 »	18	36	43	-1	20,222	0,004	+7	36,952	28	0,009	+0	10,146	16	0,010	6,584	0,014
7 jours												Moyenne arithmétique L'	6 6,627	0,017		
												Erreur moyenne	±	0,034		

**Détermination de la différence de longitude entre Zürich et Neuchâtel  
par la comparaison de l'heure.**

DATE	Heure de la comparaison. Pendule N.			COMPARAISON DES PENDULES			ZÜRICH			NEUCHÂTEL			DIFFÉRENCE DE LONGITUDE		
	Pendules Z. - N.		Erreur moyenne.	Correction de la pendule.		Nombre d'étoiles.	Erreur moyenne.	Correction de la pendule.		Nombre d'étoiles.	Erreur moyenne.	L''		Erreur moyenne.	
	h	m	s	m	s	± s	m	s	± s	m	s	± s	m	s	± s
30 juin	16	58	24	-3	41,334	0,018	+10	4,780	13	0,015	+0	1,252	6	0,015	6 22,194 0,028
1 <sup>er</sup> juillet	16	50	27	-3	38,941	0,032	+10	3,215	15	0,024	+0	1,836	6	0,013	22,438 0,042
8 »	17	16	31	-3	35,884	0,021	+10	2,974	13	0,021	+0	4,916	11	0,016	22,174 0,034
18 »	17	35	15	-2	25,660	0,004	+8	58,889	27	0,013	+0	10,902	19	0,006	22,327 0,015
21 »	17	48	59	-2	12,127	0,009	+8	45,046	29	0,012	+0	10,485	15	0,009	22,434 0,017
22 »	17	49	22	-2	3,112	0,006	+8	35,748	31	0,014	+0	10,258	14	0,008	22,378 0,017
28 »	17	58	58	-1	27,864	0,003	+7	59,328	31	0,022	+0	9,109	12	0,011	22,355 0,025
29 »	17	58	40	-1	26,875	0,006	+7	58,700	34	0,012	+0	9,535	17	0,009	22,290 0,016
31 »	18	38	3	-1	4,371	0,005	+7	36,842	32	0,018	+0	10,146	16	0,010	22,325 0,021
9 jours											Moyenne arithmétique L''	6	22,324	0,024	
											Erreur moyenne	±	0,031		

L'examen des tableaux précédents montre, que les valeurs obtenues pour la différence de longitude entre deux stations varient d'un soir à l'autre dans des limites beaucoup plus étendues, que ne le comportent les erreurs moyennes, dont la détermination de chaque soir est affectée, et dans le calcul desquelles on n'a eu égard qu'à l'erreur sur la comparaison des pendules, d'après l'accord des séries de signaux entre elles, et à l'erreur sur la correction de chacune des pendules, d'après l'accord des étoiles observées le même soir. En effet, tandis que, dans la différence L entre Zurich et le Righi, l'erreur moyenne d'une détermination due aux causes indiquées ci-dessus est de  $\pm 0^s,023$ , l'écart moyen d'un jour avec la moyenne est de  $\pm 0^s,143$ ; il reste par conséquent d'un jour à l'autre une variation de  $\pm 0^s,141$ , due à des causes d'erreur dont il n'a pas été tenu compte. Cette variation d'un jour à l'autre est de  $\pm 0^s,090$  pour la différence de longitude entre le Righi et Neuchâtel; car l'écart moyen d'un jour avec la moyenne est de  $\pm 0^s,091$ , tandis que l'erreur moyenne d'une détermination isolée est de  $\pm 0^s,017$ .

Enfin, entre Zurich et Neuchâtel, l'écart moyen d'un jour avec la moyenne est de  $\pm 0^s,093$ , et comme l'erreur moyenne sur la détermination d'un jour est de  $\pm 0^s,024$ , il reste  $\pm 0^s,090$  pour la variation d'un jour à l'autre.

Ces variations entre les valeurs de la longitude obtenues d'un jour à l'autre peuvent être attribuées aux causes suivantes: En premier lieu, à la variation physiologique dans la manière d'observer des deux observateurs; le temps physiologique varie pour chaque observateur, d'un soir à l'autre, dans des limites plus ou moins étendues, par conséquent les variations dans la différence des équations personnelles entre deux observateurs doivent se reproduire dans les différences de longitude. En second lieu, à l'incertitude sur les corrections instrumentales, cette cause d'erreur s'appliquant surtout aux observations faites au Righi avec un instrument portatif, et en l'absence des moyens de contrôle que l'on a dans un observatoire, pour déterminer plus exactement les corrections d'un instrument méridien. L'erreur moyenne sur la correction de la pendule pour un soir, calculée par l'accord des étoiles observées dans le courant de la soirée, ne fait pas connaître l'incertitude réelle dont cette correction est affectée; elle peut simplement indiquer le degré d'exactitude avec lequel les corrections instrumentales ont permis de réduire les passages observés des différentes étoiles sur un même cercle horaire, sans que l'on puisse en conclure l'angle, ou la déviation, entre ce cercle horaire et le méridien. Enfin, dans les déterminations faites entre Zurich et les deux autres stations, vient s'ajouter une cause d'incertitude due à l'irrégularité de la marche de la pendule de l'observatoire; la marche de cette pendule était assez irrégulière, pour que l'on pût redouter une erreur appréciable dans la réduction de sa correction d'une heure à l'autre dans la même soirée.

Comme il est impossible d'indiquer numériquement la valeur de l'influence exercée chaque soir par l'une, ou par l'autre, de ces causes d'erreur, pour produire un écart dans le chiffre obtenu pour la longitude, il n'y a aucune base certaine sur laquelle on puisse motiver une inéga-

lité dans l'exactitude, que l'on peut attribuer aux différentes déterminations. Nous avons attribué en conséquence le même poids à chaque valeur individuelle, et nous nous en sommes tenus aux moyennes arithmétiques; celles-ci sont, avec les erreurs moyennes calculées par les écarts des différents jours avec la moyenne :

Pour Zurich-Righi par 9 jours  $L = 0^m 15^s,702 \pm 0^s,048$

Pour Righi-Neuchâtel par 7 jours  $L' = 6^m 6^s,627 \pm 0^s,034$

Pour Zurich-Neuchâtel par 9 jours  $L'' = 6^m 22^s,324 \pm 0^s,031$

L'équation de condition  $L + L' = L''$  est ainsi satisfaite à  $0^s,005$  près, tandis que les erreurs moyennes sur les trois quantités pouvaient donner lieu à une erreur de clôture de  $\pm 0^s,066$ . Comme la détermination des trois quantités  $L, L', L''$ , repose en partie sur des jours différents, il est permis de conclure de l'accord presque parfait avec lequel leurs valeurs satisfont à l'équation de condition, que l'incertitude réelle sur chacune d'elles est notablement inférieure à l'erreur moyenne calculée par les écarts des jours entre eux; bien que la valeur numérique de ces écarts soit assez élevée, la moyenne n'a pas été sensiblement altérée par suite de la compensation des écarts de signe contraire.

Nous donnons, pour terminer ce chapitre, le résultat des observations faites à Zurich en vue de la détermination des équations personnelles; cette détermination repose sur la comparaison de l'heure obtenue dans la même localité, mais par des observateurs différents, observant avec un instrument différent. Le théodolithe, avec lequel M. Plantamour observait, était placé sur un pilier situé devant l'observatoire à  $4^m,5$ , soit  $0'',215$  à l'ouest de la lunette méridienne; il faut, par conséquent, ajouter à la correction du chronomètre obtenue par des observations faites sur ce pilier une correction de  $+ 0^s,0143$ , pour la réduire au méridien de la lunette. Les chiffres du tableau suivant, donnant la correction du chronomètre électrique, d'après les observations de M. Plantamour, ont été déduits de ceux que l'on trouve à la page 105, en ajoutant cette correction  $+ 0^s,014$ , et en appliquant la réduction à l'instant moyen des comparaisons pour les deux premiers jours, le 10 et le 11 Août, pour

lesquels l'enregistrement des secondes sur le chronographe de Zurich avait lieu par la pendule de l'observatoire. Pour ces deux jours, on a calculé la différence entre la pendule de Zurich et le chronomètre électrique, en prenant la moyenne des séries de signaux échangées chaque soir et qui sont données à la page 157 ; en appliquant à cette comparaison la correction de la pendule d'après M. Wolf et celle du chronomètre électrique, on a la correction due à la différence des équations personnelles entre MM. Plantamour et Wolf. Cette correction est donnée directement pour les deux jours suivants, où l'enregistrement des secondes sur les deux chronographes avait lieu au moyen du chronomètre électrique, par la différence entre la correction du chronomètre déterminée au même instant par les deux observateurs. La différence des équations personnelles entre MM. Plantamour et Hirsch a été déterminée de la même manière, seulement M. Hirsch n'était pas encore arrivé à Zurich le 10 août et n'a commencé les observations que le 11. Le signe des deux corrections  $Pl - W$  et  $Pl - H$  montre, que M. Plantamour observe plus tôt que ses deux collègues ; du reste les données obtenues pour la détermination des équations personnelles par les observations de ces quatre jours ne sont pas les seules, et elles sont réunies aux autres données, que l'on trouvera dans le chapitre suivant.

## Observations faites à Zürich.

DATE	Heure.		COMPARAISON DES PENDULES		WOLF		PLANTAMOUR		ÉQUATION PERSONNELLE			
	Chron. élect.	Elect.	Pendule Z. Chronom. élect.	Erreur moyenne.	Correction de la pendule.	Nombre d'étoiles.	Erreur moyenne.	Correction du chronom. élect.	Nombre d'étoiles.	Erreur moyenne.	Correction Pl. - W.	Erreur moyenne.
10 août	18	48	38	± 0,002	5 46,215	11	± 0,025	7 29,097	12	± 0,015	± 0,025	± 0,031
11 »	19	24	6	± 0,006	5 39,335	22	± 0,014	7 28,690	17	± 0,013	± 0,021	± 0,020
					Correction chronom. élect.							
12 »	18	56	0		7 28,991	25	± 0,008	7 28,965	25	± 0,009	± 0,026	± 0,012
13 »	19	2	0		7 29,132	16	± 0,007	7 29,295	16	± 0,012	± 0,163	± 0,014
4 jours	Moyenne arithmétique ± 0,046											
	Erreur moyenne ± 0,041											
DATE	Heure.		COMPARAISON DES PENDULES		HIRSCH		PLANTAMOUR		ÉQUATION PERSONNELLE			
	Chron. élect.	Elect.	Pendule Z. Chronom. élect.	Erreur moyenne.	Correction de la pendule.	Nombre d'étoiles.	Erreur moyenne.	Correction du chronom. élect.	Nombre d'étoiles.	Erreur moyenne.	Correction Pl. - H.	Erreur moyenne.
11 août	19	24	6	± 0,006	5 39,259	18	± 0,014	7 28,690	17	± 0,013	± 0,097	± 0,020
					Correction chronom. élect.							
12 »	18	56	0		7 28,911	22	± 0,007	7 28,965	25	± 0,009	± 0,054	± 0,012
13 »	19	2	0		7 29,076	16	± 0,010	7 29,295	16	± 0,012	± 0,219	± 0,016
3 jours	Moyenne arithmétique ± 0,123											
	Erreur moyenne ± 0,049											

## CHAPITRE VI

**Équation personnelle.**

## § 1

Comme nous l'avons dit dans l'introduction, nous avons fait en 1867, avant et après l'opération de longitude, de nombreuses séries d'observations, soit à Neuchâtel, soit à Zurich, pour obtenir nos équations personnelles. Mais nous disposons, en outre, d'un grand nombre d'autres données pour déterminer cet élément important, qui, il faut bien le dire, est souvent le point faible des déterminations télégraphiques de longitude.

D'abord, MM. Hirsch et Plantamour ayant fait dans les années 1868-70 encore trois autres opérations du même genre entre l'observatoire de Neuchâtel d'un côté, et les stations du Weissenstein, de Berne et du Simplon de l'autre, ces deux observateurs ont déterminé leur équation relative par des mesures qui s'étendent sur les dix années 1861-71; et, comme nous allons le voir, la variation de leur équation d'année en année est si faible, qu'il est légitime et préférable de réunir toutes les valeurs obtenues dans ce laps de temps dans une seule moyenne, et de l'appliquer à la longitude Righi-Neuchâtel. Ensuite, nos observations du mois d'août 1867 à Zurich, tout en donnant pour l'équation Plantamour-Hirsch une valeur parfaitement d'accord avec les autres détermi-

nations, avaient donné pour les équations Plantamour-Wolf et Hirsch-Wolf des valeurs très-différentes de celles que nous avons trouvées quelques mois auparavant par l'observation des étoiles à Neuchâtel; nous étions ainsi amenés à soupçonner une cause spéciale d'erreur, ou de variation chez M. Wolf, et il nous a paru nécessaire de faire des recherches ultérieures pour la découvrir, et pour obtenir des valeurs plus sûres pour son équation. M. Wolf se rendit dans ce but à Neuchâtel au mois de mars 1869, afin de faire de nouvelles comparaisons avec M. Hirsch; mais deux séries de 17 étoiles, observées le 30 et le 31 mars au réticule de la lunette de Neuchâtel, donnèrent des valeurs presque identiques avec celle que nous avons trouvée le 30 mai 1867, dans les mêmes conditions, tandis qu'elles différaient de 2 dixièmes de seconde de celles qui avaient été obtenues par des observations analogues faites à la lunette de Zurich, laquelle ressemble cependant en tout point à celle de Neuchâtel. Nous pouvions ainsi inférer de la constance de notre équation à Neuchâtel, qu'il ne s'agissait pas d'une variation ordinaire et fortuite dans la manière d'observer de M. Wolf. Mais comment alors expliquer cette anomalie d'autant plus curieuse, que les corrections personnelles absolues, mesurées à Neuchâtel en 1867 à l'aide du chronoscope et de l'appareil à étoiles artificielles, donnaient pour les équations Plantamour-Wolf et Hirsch-Wolf des valeurs intermédiaires entre celles qui avaient été obtenues à Neuchâtel, et à Zurich, par l'observation des étoiles naturelles?

M. Wolf, qui a fait dans le courant de 1869 de nombreuses observations d'équation avec son adjoint M. Weilenmann, dont il a rendu compte dans ses *Astronomische Mittheilungen*, XXV, pages 162 et suivantes, a trouvé dans l'ajustement de l'oculaire la cause principale des discordances entre les résultats obtenus à Zurich et à Neuchâtel. Nous avons, en effet, comme on le fait ordinairement dans le cas où deux astronomes observent alternativement aux deux moitiés du réticule de la même lunette, ajusté l'oculaire dans une position intermédiaire entre celles qui auraient convenu à la vue de chacun de nous; par consé-

quent, pour M. Wolf qui a l'œil myope, l'oculaire était trop éloigné du foyer, tandis qu'il était au contraire trop rapproché pour la vue normale de M. Hirsch. Or, les conclusions tirées par M. Wolf de ses recherches (voyez les détails à l'endroit indiqué, page 177) étaient celles-ci :

1) Lorsque le champ de la lunette est éclairé par une lumière venant de l'Ouest, on observe les passages supérieurs des étoiles *trop tôt*, si l'oculaire est trop éloigné du réticule pour la vue de l'observateur, et *trop tard*, s'il en est au contraire trop rapproché.

2) Si l'éclairage du champ est introduit du côté Est dans la lunette, l'effet est renversé, c'est-à-dire, on observe *trop tard*, en sortant l'oculaire au delà de la position normale pour la vue de l'observateur, et *trop tôt*, en le rentrant en dedans de la position normale.

3) Lorsque le champ est éclairé par la lumière diffuse du jour, la position de l'oculaire est sans influence sur la correction personnelle de l'observateur; celle-ci est indépendante également du sens suivant lequel l'éclairage du champ a lieu, du moment que l'oculaire est ajusté exactement au foyer.

Comme dans nos observations d'équation l'oculaire avait toujours été trop éloigné du foyer pour la vue de M. Wolf, on avait ainsi l'explication de la cause, pour laquelle il observait *trop tard* à Neuchâtel, où l'éclairage du champ venait du côté de l'Est, et *trop tôt* à Zurich, où la lampe était placée à l'extrémité Ouest de l'axe de rotation;

car l'équation H—W était à Neuchâtel	+ 0 <sup>s</sup> ,151	Différence. 0 <sup>s</sup> ,208
à Zurich	— 0 <sup>s</sup> ,057	
et l'équation Pl—W était à Neuchâtel	+ 0 <sup>s</sup> ,315	0 <sup>s</sup> ,269
à Zurich	+ 0 <sup>s</sup> ,046	

Bien que nous eussions obtenu ainsi une explication plausible d'une anomalie, qui nous avait paru assez embarrassante, il restait cependant plusieurs questions et difficultés, qui nous semblaient mériter d'être examinées de plus près. Ainsi, nous avions de la peine à nous expliquer comment le sens, suivant lequel la lumière d'éclairage est introduite dans la lunette, pouvait produire l'effet qui paraissait résulter des recher-

ches de M. Wolf; en effet, l'éclairage du champ a lieu, dans nos deux lunettes, au moyen d'un réflecteur incliné de  $45^{\circ}$  à l'axe de l'instrument, qui renvoie la lumière à très-peu près dans la direction de l'axe optique, que la lampe soit placée à l'Est, ou à l'Ouest. Ensuite, nous nous demandions pourquoi pareil effet ne s'était pas produit dans les nombreuses déterminations d'équation entre MM. Hirsch et Plantamour, ce dernier étant presbyte; il est vrai que la différence de foyer entre les yeux de ces deux observateurs est bien moins forte qu'entre MM. Hirsch et Wolf, et que les yeux normaux, ou presbytes, ont un pouvoir d'accommodation bien plus considérable que les myopes.

Enfin, quelle pouvait être l'explication optique, ou physiologique, de ces effets curieux produits par une position un peu anormale de l'oculaire sur la correction personnelle des astronomes? Comme ces effets pouvaient amener une modification de 2 dixièmes de seconde, environ, sur l'équation personnelle, et par suite sur les différences de longitude, lesquelles pouvaient prétendre à une exactitude bien plus grande, il nous a semblé convenable de faire de nouvelles recherches sur un phénomène qui n'avait pas encore attiré l'attention des astronomes <sup>1</sup>.

Au printemps de 1870, on a donc fait à Neuchâtel plusieurs séries d'observations pour vérifier les résultats obtenus à Zurich, et pour voir jusqu'à quel point ils étaient indépendants de circonstances particulières tenant à l'instrument, ou à l'observateur. Ces observations furent instituées de la manière suivante: M. Hirsch (dans d'autres séries son adjoint M. Schmidt) observait la même étoile à tous les fils du réticule, mais l'oculaire étant dans sa position normale pour l'une des moitiés, et pour l'autre moitié dans une position tantôt trop rapprochée, tantôt trop éloignée du foyer. La quantité, dont l'oculaire était déplacé en dehors, ou en dedans de sa position normale, était toujours la même, à savoir d'un tour complet de la vis, par laquelle l'oculaire est fixé dans sa monture;

<sup>1</sup> A la fin de ces recherches, M. Hirsch a appris par M. Schiaparelli, auquel il en rendait compte, que dans les Ephémérides de Milan pour 1819 Carlini avait déjà mentionné le déplacement des fils, dont il sera question tout à l'heure, et qui est causé par une position anormale de l'oculaire.

de plus, on avait soin de changer chaque fois, d'étoile en étoile, la moitié du réticule à laquelle on observait avec une position donnée de l'oculaire. Le détail de ces observations a été publié également dans les *Astronomische Mittheilungen* de M. Wolf, n° XXVI, page 216; nous nous bornons à en transcrire ici les résultats.

Dans le tableau suivant, la lettre  $n$  désigne la position normale de l'oculaire, celui-ci étant mis au foyer de l'observateur;  $s$  la position de l'oculaire sorti d'un tour de vis en dehors de la position normale;  $r$  la position de l'oculaire rapproché d'un tour de vis du réticule.

Toutes les observations du même soir ont été faites par le même observateur, et toutes avec l'éclairage du champ venant de l'Est. Les erreurs sont calculées par les écarts des étoiles d'avec la moyenne de la série.

DATE 1870	Nombre d'étoiles observées	Différence entre les instants du passage aux fils, réduits au fil du milieu.	Erreur moyenne d'une observation.	Erreur moyenne de la moyenne de la série.	OBSERVATEURS.
20 avril	14	$n-s = + 0,259$	$\pm 0,078$	$\pm 0,021$	Schmidt
22 »	10	$n-s = + 0,280$	0,060	0,019	Hirsch
25 »	14	$n-r = - 0,276$	0,035	0,009	Schmidt
26 »	15	$r-s = + 0,464$	0,044	0,011	»

Ces chiffres ne laissent aucun doute quant à la réalité de l'influence de la position de l'oculaire sur la correction personnelle, car les différences sont plus de 15 fois plus grandes que leurs erreurs moyennes, et presque dix fois plus que la variation physiologique d'étoile en étoile, cette dernière étant d'environ 0<sup>s</sup>,05 pour ces deux observateurs. On voit de plus, que cet effet est indépendant de l'observateur, puisqu'il est, à très-peu près, le même pour les deux; enfin, il paraît être proportionnel à la quantité dont on déplace l'oculaire de sa position normale, puisque la différence  $r-s$  est environ le double des différences  $n-s$ , ou  $n-r$ . Mais, ce qui est singulier, l'effet ainsi constaté à Neuchâtel, où la lampe d'éclairage

est à l'extrémité Est de l'axe de la lunette, était précisément le même que celui qu'on avait trouvé à Zurich, lorsque la lampe était à l'extrémité Ouest de l'axe; c'est-à-dire on observait *trop tard avec l'oculaire trop rapproché du réticule, trop tôt avec l'oculaire trop éloigné du réticule.*

Ces observations, tout en confirmant le fait capital, c'est-à-dire, le retard ou l'avance dans l'observation des passages, causés par la position de l'oculaire, étaient en contradiction directe avec les observations de Zurich, quant à l'influence du sens de l'éclairage du champ sur le sens de l'effet produit par la position anormale de l'oculaire; dans les mêmes conditions d'éclairage du champ et de position de l'oculaire, s'il y avait retard à Zurich, il y avait avance à Neuchâtel et vice versa.

On pouvait en conclure déjà, que le seul fait de la position de la lampe d'éclairage à l'une ou à l'autre des extrémités de l'axe, n'était probablement pas la cause de l'interversion de l'anomalie. Toutefois, il fallait encore le prouver directement en observant aussi à Neuchâtel avec l'éclairage venant de l'Ouest, et il s'agissait de découvrir à quoi tenait cette différence entre Neuchâtel et Zurich, et surtout, enfin, comment on pouvait s'expliquer l'ensemble de ces phénomènes curieux. Dans le but d'étudier ces questions, M. Hirsch fit encore plusieurs autres séries d'observations, cette fois sur des étoiles artificielles observées au chronoscope et au moyen de son appareil, dont il a déjà été question plusieurs fois. Ces expériences sont résumées dans le tableau suivant, où les lettres *n*, *s* et *r* ont la même signification qu'auparavant, et où *I* représente l'intervalle de temps, mesuré au chronoscope, entre le moment du passage réel de l'étoile et le moment de l'observation; ces intervalles indiqués pour les deux premiers jours sont les véritables corrections personnelles de Hirsch et de Schmidt, tandis que pour les deux derniers jours on avait avancé le fil mobile, auquel on observait les passages, afin d'éviter les anticipations pour M. Schmidt. Pour ces deux jours, les chiffres inscrits sous la rubrique *I* sont donc notablement plus grands que les corrections personnelles, mais leurs différences, qui seules nous intéressaient dans ce cas, n'en sont naturellement pas influencées.

DATE 1870	Observateur.	Nombre de passages.	Position de l'oculaire.	Éclairage.	Intervalle entre le passage réel et le passage observé.		Variation de l'intervalle suivant la position de l'oculaire.	
					I.	Err. moy.	Différence.	Err. moy.
30 avril	H.	19	<i>r</i>	de jour	$\begin{matrix} s \\ 0,157 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \pm s \\ 0,028 \end{matrix}$	$\begin{matrix} s \\ n-r = - 0,040 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \pm s \\ 0,046 \end{matrix}$
»	»	21	<i>n</i>	»	0,117	36	$\begin{matrix} n-s = - 0,096 \end{matrix}$	0,040
»	»	21	<i>s</i>	»	0,213	18	$\begin{matrix} n-s = - 0,057 \end{matrix}$	0,041
»	»	12	<i>s</i>	»	0,174	20		
1 <sup>er</sup> mai	S.	22	<i>r</i>	»	0,066	0,019	$\begin{matrix} n-r = - 0,004 \end{matrix}$	0,024
»	»	24	<i>n</i>	»	0,062	14	$\begin{matrix} n-s = - 0,023 \end{matrix}$	0,018
»	»	25	<i>s</i>	»	0,085	11		
2 mai	H.	20	<i>r</i>	d'Est	0,195	0,018	$\begin{matrix} n-r = + 0,182 \end{matrix}$	0,025
»	»	21	<i>n</i>	»	0,377	17	$\begin{matrix} n-s = - 0,122 \end{matrix}$	0,022
»	»	20	<i>s</i>	»	0,499	14		
»	S.	24	<i>r</i>	»	0,333	0,021	$\begin{matrix} n-r = + 0,138 \end{matrix}$	0,029
»	»	23	<i>n</i>	»	0,471	20	$\begin{matrix} n-s = - 0,202 \end{matrix}$	0,026
»	»	21	<i>s</i>	»	0,673	17		
»	H.	20	<i>r</i>	»	0,151	0,015	$\begin{matrix} n-r = + 0,178 \end{matrix}$	0,023
»	»	21	<i>n</i>	»	0,329	18	$\begin{matrix} n-s = - 0,114 \end{matrix}$	0,027
»	»	20	<i>s</i>	»	0,443	20		
»	S.	20	<i>r</i>	»	0,253	0,017	$\begin{matrix} n-r = + 0,242 \end{matrix}$	0,027
»	»	21	<i>n</i>	»	0,495	21	$\begin{matrix} n-s = - 0,099 \end{matrix}$	0,028
»	»	19	<i>s</i>	»	0,594	19		
3 mai	H.	22	<i>r</i>	d'Ouest	0,806	0,019	$\begin{matrix} n-r = - 0,206 \end{matrix}$	0,027
»	»	22	<i>n</i>	»	0,600	19	$\begin{matrix} n-s = + 0,241 \end{matrix}$	0,024
»	»	23	<i>s</i>	»	0,359	14		

On voit, dès l'abord, que ces expériences confirment de nouveau l'influence considérable de la position de l'oculaire sur la correction personnelle, du moins pour des observations faites de nuit, avec l'éclairage artificiel du champ. Les observations faites de jour (le 30 avril et le 1 mai) ne sont pas modifiées sensiblement par la position de l'oculaire; car, pour M. Schmidt, les variations sont comprises complètement dans les limites des erreurs, et si elles les dépassent un peu pour M. Hirsch, elles ne sont cependant pas plus fortes que dans les conditions ordina-

res, et le signe de la variation dans les deux alternatives ne dépend pas du sens dans lequel l'oculaire a été déplacé. Du reste, la moyenne des quatre séries observées par M. Hirsch le 30 avril ( $0^s,164$ ), s'accorde parfaitement avec la valeur normale de la correction personnelle de cet observateur; car, déjà en 1862, elle avait été trouvée égale à  $0^s,168$  (voir page 99 de la *Détermination télégraphique de la différence de longitude entre les observatoires de Genève et de Neuchâtel*, par E. Plantamour et A. Hirsch, Genève 1864).

Par contre, pour les observations de nuit, non-seulement l'influence de la position de l'oculaire sur la correction personnelle des deux observateurs est manifeste, mais le sens de la variation est renversé suivant la position de la lampe à l'Est, ou à l'Ouest, de l'extrémité de l'axe de rotation. Enfin, ce qui est assez remarquable, le sens dans lequel la position de l'oculaire modifiait l'observation des passages, pour une position donnée de la lampe, était cette fois le même qu'à Zurich, et l'opposé de celui qu'on avait trouvé quelques jours auparavant à Neuchâtel. Car cette fois, avec l'éclairage à l'Est :

Hirsch observait trop tôt	(en moyenne de $0^s,180$ )	avec l'oculaire trop rapproché du réticule.
Schmidt »	» (en moyenne de $0^s,190$ )	» » »
Hirsch observait trop tard	(en moyenne de $0^s,118$ )	avec l'oculaire trop éloigné du réticule.
Schmidt »	» (en moyenne de $0^s,150$ )	» » »

Et avec l'éclairage venant de l'Ouest :

Hirsch observait trop tard	(en moyenne de $0^s,206$ )	avec l'oculaire trop rapproché du réticule.
»	trop tôt (en moyenne de $0^s,241$ )	avec l'oculaire trop éloigné du réticule.

Le phénomène semblait donc se compliquer à mesure que les recherches étaient multipliées; le point fondamental, que l'on peut envisager comme un fait parfaitement établi, est l'influence de la position de l'oculaire sur la manière d'observer les passages dans les observations faites de nuit, avec un éclairage artificiel du champ. De plus, tant que l'éclairage vient du même côté, un déplacement de l'oculaire dans un sens, ou dans l'autre, de sa position normale, produit des variations de signe contraire dans la manière d'observer. Enfin, si la lampe d'éclairage est placée du côté opposé, les variations dans la manière d'observer, suivant la posi-

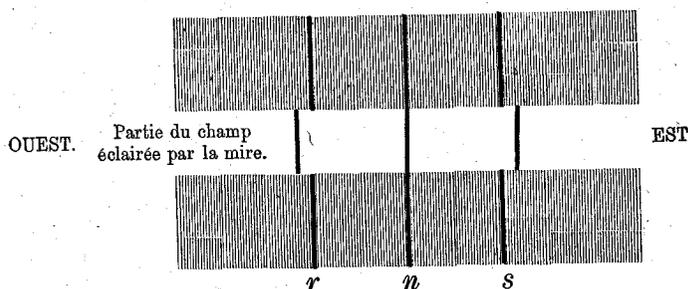
tion de l'oculaire, sont de signe contraire à celui qu'elles avaient dans le premier cas.

Le point, qui restait encore obscur, était la contradiction entre les observations faites à Neuchâtel sur les étoiles naturelles, et celles sur les étoiles artificielles, quant au sens de l'influence produite (en retard ou en avance), pour une même position de la lampe et pour un déplacement de l'oculaire dans le même sens. Le sens de cette influence était le même à Neuchâtel avec les étoiles artificielles que dans les observations de M. Wolf à Zurich; mais dans l'observation des étoiles naturelles il était opposé. L'influence de l'éclairage ne pouvait être révoquée en doute, bien que la cause fût encore obscure, et que l'effet produit eût lieu tantôt dans un sens, tantôt dans le sens contraire; on pouvait néanmoins présumer, qu'il devait intervenir une cause autre que la simple position de la lampe d'un côté, ou de l'autre.

Cette conclusion fut confirmée par une observation de M. Hirsch, qui nous mit sur la trace de l'explication optique du phénomène. Lorsqu'on observe la mire nocturne de l'observatoire de Neuchâtel, devant laquelle est installé l'appareil aux étoiles artificielles, on voit dans la lunette le centre de la mire fortement éclairé par la flamme de gaz placée derrière; et comme il n'occupe qu'un espace très-restreint, le fil se projette en partie sur ce cercle brillant, et en partie sur la plaque obscure de la mire, où il n'est visible que par la lumière réfléchie, qui sert à éclairer le champ. En examinant la mire le 3 mai, l'oculaire étant plus éloigné du réticule que dans la position normale, M. Hirsch s'aperçut que le fil ne formait plus une ligne droite sur toute sa longueur, mais une ligne brisée; la partie qui se projetait sur le fond clair de la mire semblait déplacée vers le côté droit. Après avoir ajusté l'oculaire au foyer, le fil parut comme une ligne droite sur toute sa longueur; enfin, l'oculaire ayant été rentré en dedans de la position normale, la ligne parut de nouveau brisée, mais cette fois c'était vers la gauche, que la partie projetée sur le champ lumineux paraissait déplacée.

La figure suivante, dans laquelle les lettres *r*, *n* et *s* désignent les mêmes positions de l'oculaire que précédemment, rend compte de cette parence :

Fig. 1.



Il est à remarquer, en outre, que ce déplacement apparent des fils causé par la position anormale de l'oculaire, avait lieu dans le même sens, que la lampe d'éclairage fût placée à l'extrémité Est ou Ouest de l'axe de rotation.

Une fois rendu attentif à ce déplacement apparent des fils, M. Hirsch remarqua que, même sans diriger la lunette sur la mire, c'est-à-dire le champ de la lunette tout entier étant éclairé par le réflecteur, on voit deux images du fil, lorsque l'oculaire n'est pas exactement au foyer; à côté de l'image principale et rendue diffuse par le défaut d'ajustement de l'oculaire, on voit une image secondaire beaucoup plus faible, mais plus nette; cette dernière paraît occuper la véritable place du fil, tel qu'on le verrait, si l'oculaire était ajusté exactement au foyer. La position relative de ces deux images, l'oculaire étant trop sorti, était l'inverse de celle qu'on observait avec l'oculaire trop rentré. Voici comment M. Hirsch voyait les fils le 3 mai :

Fig. 2.



On avait ainsi l'explication du fait principal, c'est-à-dire des retards et des avances, dans l'observation des passages, causés par les deux posi-

tions anormales de l'oculaire ; en effet, les figures 1 et 2 font comprendre sans peine, que dans les passages supérieurs, où l'étoile traverse le champ en apparence de l'Ouest à l'Est, on doit observer la coïncidence avec l'image du fil donnée par le réflecteur,

trop tard avec l'oculaire trop rapproché (*r*),

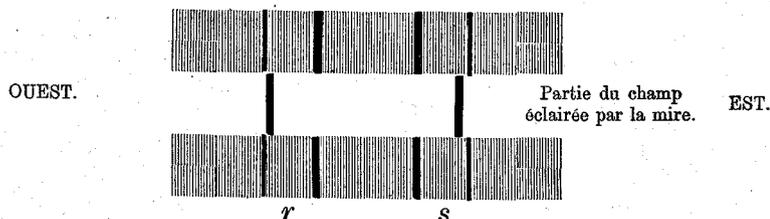
trop tôt avec l'oculaire trop éloigné (*s*),

ainsi que cela avait eu lieu le 20-26 avril et le 3 mai à Neuchâtel.

Restait encore à trouver la cause pour laquelle, dans quelques cas, l'effet pouvait être complètement renversé, ainsi que cela avait eu lieu à Zurich, et le 2 mai à Neuchâtel. Nous avons soupçonné que la position du réflecteur de la lunette pouvait avoir une influence sur le phénomène, et cette supposition fut confirmée par une observation faite par M. Schmidt, le 4 mai, d'après laquelle un changement dans l'inclinaison du réflecteur amenait un déplacement dans la position de l'image secondaire du fil relativement à celle de l'image principale. Lorsque le réflecteur, dont on peut faire varier l'inclinaison d'une faible quantité seulement dans la lunette de Neuchâtel, se trouvait dans une position extrême, il voyait bien l'image sur le fond éclairé de la mire et celle sur le fond relativement obscur du champ, comme elles sont représentées dans la première figure ; mais il ne pouvait pas apercevoir l'image secondaire dans la partie du champ éclairée par le réflecteur, comme M. Hirsch l'avait vue la veille (voir fig. 2). Cette image devint visible lorsqu'il tourna le réflecteur un peu à droite, elle changeait bien de côté suivant l'ajustement de l'oculaire, celui-ci étant alternativement trop rentré, ou trop sorti, mais dans les deux alternatives ces images secondaires ne coïncidaient pas complètement avec les images, qui se projetaient sur le fond clair de la mire ; l'apparence était celle que représente la figure suivante<sup>1</sup> :

<sup>1</sup> Dans cette figure, comme dans la fig. 1 et la fig. 4, qui suit, les déplacements dans les images des fils ont été exagérés, pour les rendre plus visibles au premier coup d'œil, le but étant d'indiquer le sens du déplacement, et non de représenter sa grandeur apparente dans le champ de la lunette. Pour la même raison, l'étoile artificielle dans la figure 4 a été représenté par un disque d'une dimension exagérée.

Fig. 3.



Le réflecteur ayant été tourné encore plus vers la position dans laquelle il donne le plus de lumière, il arriva un moment où les deux images du fil dans la partie du champ éclairée par le réflecteur avaient la même intensité; en tournant encore le réflecteur dans le même sens jusqu'à l'autre position extrême, on vit de nouveau disparaître l'image secondaire, tandis que l'image ordinaire devenait plus distincte. M. Schmidt remarqua encore, que la distance entre les deux images du fil diminue à mesure qu'on rapproche l'oculaire de la position normale, pour laquelle elles coïncident; lorsqu'on dépasse cette position, on voit réapparaître l'image secondaire, mais de l'autre côté.

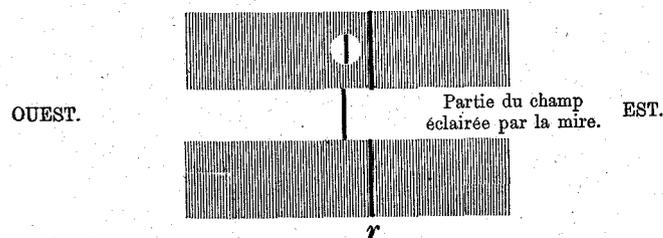
Le 6 mai, les observateurs de Neuchâtel ne réussirent pas du tout à voir, dans la partie du champ éclairée par le réflecteur, les images secondaires des fils, quelles que fussent les positions données à l'oculaire et au réflecteur; par contre, on voyait parfaitement les images déplacées sur le fond clair de la mire, et on mesura même leurs distances par rapport aux images ordinaires, au moyen du fil mobile. Le tableau suivant donne le détail de ces mesures, qui sont exprimées en parties du micromètre, dont chacune vaut 0<sup>s</sup>,038. Il convient d'ajouter pour l'intelligence de ce tableau, que le fil mobile paraît aussi comme une ligne brisée dans son parcours à travers le fond brillant de la mire, et la partie relativement sombre placée au-dessus et au-dessous, qui est éclairée par le réflecteur. C'est l'image du fil mobile se projetant sur la partie sombre, ou son prolongement, que l'on amenait successivement en coïncidence avec les deux images du fil fixe.

Observateur.	Position de l'oculaire.	Lecture du micromètre, le fil mobile étant placé sur l'image		Distance des deux images.
		Projetée sur le fond clair de la mire.	Projetée sur le champ éclairé par le réflecteur.	
H.	Rapprochée de 1 tour de la vis . . . . .	<sup>p</sup> 1,8	<sup>p</sup> 10,5	<sup>p</sup> 8,7
	» de 2 tours . . . . .	— 6,8	10,5	17,3
	Normale . . . . .		10,5	
	Éloignée de 1 tour . . . . .	18,6	10,5	8,1
S.	» de 2 tours . . . . .	24,6	10,5	14,1
	Rapprochée de 1 tour . . . . .	— 1,9	8,9	7,0
	» de 2 tours . . . . .	— 3,6	9,4	13,0
	Normale . . . . .		9,5	
H.	Éloignée de 1 tour . . . . .	14,0	6,2	7,8
	» de 2 tours . . . . .	22,0	6,8	15,2
	Rapprochée de 1 tour . . . . .	— 0,9	9,8	8,9
	» de 2 tours . . . . .	— 9,4	9,3	18,7
H.	Normale . . . . .		9,4	
	Éloignée de 1 tour . . . . .	15,8	9,1	6,7
	» de 2 tours . . . . .	22,5	9,3	13,2

Il en résulte que le déplacement des fils est à très-peu près proportionnel à la quantité, dont on éloigne l'oculaire de sa position normale, et que pour un tour de vis, dont on sort, ou rentre l'oculaire, le fil se déplace en moyenne de  $7^p,75 = 0^s,29$ , ce qui s'accorde très-approximativement avec les retards et les avances observés (voir page 172).

Pour compléter les faits constatés à l'observatoire de Neuchâtel, il faut ajouter l'observation suivante, faite par M. Hirsch le 6 mai; ayant comparé la position de l'image secondaire du fil sous une étoile artificielle et sur le fond éclairé de la mire, il reconnut que ces deux images étaient exactement sur le prolongement l'une de l'autre, comme le représente la gure suivante :

Fig. 4.



Cette image secondaire du fil, telle qu'on la voit se projeter sur une étoile artificielle, coïncide avec la position vraie du fil, ainsi qu'on le verrait si l'oculaire était ajusté exactement; en effet, elle est sur le prolongement de l'image se projetant sur le fond brillant de la mire. Mais cette image est très-faible et très-difficile à voir, et cela seulement lorsque l'étoile reste immobile. Dans les observations de passage, soit d'étoiles artificielles, soit d'étoiles naturelles, l'observateur ne peut noter que la coïncidence de l'étoile avec l'image du fil éclairé par le réflecteur.

Quelques jours plus tard, MM. Wolf et Plantamour, qui étaient venus à l'observatoire de Neuchâtel pour la séance de la Commission géodésique, purent vérifier en tout point les observations de M. Hirsch; les observations d'étoiles artificielles faites par les 3 observateurs, le 9 mai, ont donné, d'après les détails du tableau suivant, des résultats parfaitement d'accord avec les observations faites au mois d'avril par MM. Hirsch et Schmidt, et avec le déplacement des fils représenté dans la fig. 1, mais qui sont de signe contraire à celui que M. Hirsch avait trouvé le 2 mai pour une même position de la lampe.

Observateur.	Nombre de passages.	Position de l'oculaire.	Éclairage.	Intervalle entre le passage réel et le passage observé <sup>1</sup> .		Variation de l'intervalle I suivant la position de l'oculaire.	
				I.	Erreur moy.	Différence.	Err. moy.
Wolf.	27	r	d'Est	<sup>s</sup> 0,486	<sup>s</sup> ±0,022	<sup>s</sup> n-r = - 0,286	<sup>s</sup> ±0,035
	27	n	»	0,200	27	n-s = + 0,149	±0,032
	34	s	»	0,051	17		
Plantamour.	13	r	»	0,411	±0,030	n-r = - 0,221	±0,033
	22	n	»	0,190	13	n-s = + 0,101	±0,026
	17	s	»	0,089	22		
Hirsch.	12	r	»	0,532	±0,011	n-r = - 0,289	±0,018
	16	n	»	0,243	14	n-s = + 0,049	±0,023
	14	s	»	0,194	18		

<sup>1</sup> Dans ces observations le fil mobile avait été aussi avancé dans le sens du mouvement, afin d'éviter les anticipations; les chiffres sous la rubrique I ne représentent donc pas les véritables corrections absolues des observateurs, mais les variations de I, pour une même position du fil mobile, correspondent bien aux variations dans la correction personnelle.



En distinguant, comme le montre la figure, les 6 positions du réflecteur, on trouve :

Position de la lampe.	Position du réflecteur.	Champ.	Position de l'image du fil éclairé par le réflecteur par rapport à l'image qui se projette sur le fond clair.	
			Avec l'oculaire éloigné du réticule.	Avec l'oculaire rapproché.
Ouest	1	clair	à droite	à gauche
»	2	obscur		
»	3	clair	à gauche	à droite
Est	4	clair	à droite	à gauche
»	5	obscur		
»	6	clair	à gauche	à droite

MM. Wolf et Weilenmann firent avec la même position de l'oculaire, celui-ci étant trop éloigné du réticule, et dans les 4 positions du réflecteur désignées par 1, 3, 4 et 6, des observations de passage d'étoiles, qui donnèrent des retards et des avances parfaitement d'accord avec les déplacements des fils consignés dans le tableau ci-dessus.

On pouvait ainsi se rendre compte de toutes les anomalies que nous avons observées à Zurich et à Neuchâtel. M. Wolf donne dans son *Handbuch* volume II, page 43, une construction optique destinée à expliquer les déplacements, qui se produisent dans la position apparente des fils, suivant la position de l'oculaire et du réflecteur. Il est vrai qu'on peut objecter à cette explication, que les réflecteurs dont on se sert pour éclairer le champ des lunettes, sont des miroirs dépolis qui ne réfléchissent pas régulièrement la lumière, car on ne veut pas voir et on ne voit pas l'image de la flamme; la lumière est plutôt dispersée dans toutes les directions, de sorte qu'ils peuvent être envisagés, jusqu'à un certain point, comme des objets lumineux par eux-mêmes.

Quoi qu'il en soit, et sans prétendre avoir épuisé le sujet, nous avons cru devoir rapporter avec quelques détails ces recherches auxquelles nous avons été amenés par la détermination de nos équations. Il nous importait, en effet, de rendre compte des grandes variations que nous avons remarquées dans l'équation de M. Wolf à Neuchâtel et à Zurich,

et d'exposer les raisons qui nous autorisaient à prendre la moyenne de valeurs aussi discordantes, en montrant comment M. Wolf a pu observer trop tard à Neuchâtel, à peu près de la même quantité, qu'il a observé trop tôt à Zurich. Il nous a paru également utile de montrer que le moindre défaut d'ajustement de l'oculaire à la vue de l'observateur peut donner lieu à des déplacements sensibles de l'image des fils, et par suite à des variations considérables dans la manière d'observer les passages. Ces variations se produisent inévitablement dans la détermination des équations personnelles, toutes les fois que deux astronomes, dont la vue est un peu différente, observent des passages d'étoiles à la même lunette et dans la même position de l'oculaire.

L'observation des passages des mêmes étoiles dans la même lunette, par deux astronomes, étant la méthode la plus commode et la plus répandue pour les déterminations des équations personnelles, il y a un moyen très-simple et très-sûr de se mettre à l'abri des causes d'erreur provenant de l'inégalité de vue des deux observateurs : c'est le procédé que nous avons suivi dans une nouvelle série d'observations faites en juillet 1871. Il nous paraissait, en effet, désirable, avant de publier les résultats définitifs de nos déterminations d'équation, et par suite de notre opération de longitude, de nous procurer pour les équations Wolf des valeurs indépendantes des anomalies mentionnées plus haut, et faites cependant sur des étoiles naturelles et de nuit; nous nous sommes réunis, dans ce but, encore une fois à l'observatoire de Neuchâtel, où nous avons fait plusieurs séries de détermination des équations  $P_1-W$  et  $H-W$ , dans lesquelles chaque observateur mettait l'oculaire exactement à sa vue. Pour arriver à cet ajustement exact à la vue de chaque observateur dans l'intervalle de quelques secondes, pendant lequel l'un succède à l'autre à la lunette, tout en évitant les déplacements de l'axe optique, qui pouvaient en résulter, l'ajustement ne s'effectuait pas en faisant glisser la monture de l'oculaire dans sa douille, pour l'enfoncer et pour le sortir. On vissait, ou dévissait l'oculaire sur sa monture, jusqu'à ce qu'un trait tracé sur la plaque fût amené dans une

position déterminée à l'avance, et qui correspondait exactement à la vue de l'observateur. Le mouvement de la vis de l'oculaire sur sa monture était très-doux, tandis que le glissement de la monture dans la douille était assez dur, on n'avait pas à redouter un déplacement de la monture, ou de l'axe optique. Avant de commencer les observations d'étoiles, la lunette était dirigée sur la mire nocturne qui offre le critère le plus sûr de l'ajustement exact de l'oculaire, lorsque le fil, dans son passage sur le fond lumineux de la mire et sur le fond relativement sombre de la plaque qui l'entoure, paraît comme une ligne parfaitement droite, tandis qu'il paraît comme une ligne brisée dès que l'oculaire n'est pas exactement au foyer. M. Wolf, qui de nous trois avait la vue la plus courte, ajustait d'abord l'oculaire à son œil d'après ce critère, en faisant glisser la monture dans sa douille; on avait préalablement vissé à fond l'oculaire dans sa monture et noté la position correspondante du trait sur la plaque. Les deux autres observateurs amenaient successivement l'oculaire à leur vue, en le dévissant d'une quantité suffisante, pour que le fil parût comme une ligne droite sur la mire, et ils prenaient note de la position correspondante du trait. Chacun des observateurs pouvait ainsi, dans les passages d'étoiles, mettre l'oculaire exactement à sa vue, et cela dans un délai de 2 à 3 secondes, en amenant le trait à la position notée d'avance.

Les séries d'observations instituées de cette façon nous ont donné pour nos équations  $P_1-W$  et  $H-W$  des valeurs qui, aux variations normales près, sont intermédiaires entre celles obtenues précédemment à Zurich et à Neuchâtel, et qui s'accordent en même temps avec les valeurs déduites des étoiles artificielles observées de jour.

## § 2

La publication détaillée de toutes les observations, que nous avons faites ces dernières années pour la détermination de nos équations person-

nelles, nous entraînerait beaucoup trop loin, si nous voulions indiquer séparément, pour chaque étoile, l'instant chronographique du passage noté par deux observateurs, et la valeur qui en résulte pour l'équation personnelle. Nous nous bornerons, par conséquent, à donner le résultat de chaque série, en ajoutant les circonstances, telles que le nombre d'étoiles de la série, et l'erreur moyenne déduite de l'accord des étoiles entre elles, qui peuvent servir à l'évaluation de l'exactitude. Nous en ferons de même pour les séries d'observations chronoscopiques d'étoiles artificielles, qui ont été faites dans des conditions analogues à celles qui se présentent dans la détermination de la longitude. Nous avons, en effet, cherché à étudier l'influence que différentes circonstances, telles que le sens, ou la vitesse du mouvement apparent dans la lunette, un grossissement plus ou moins fort, etc., pouvaient exercer sur la correction personnelle; et dans ce but, M. Hirsch avait fait modifier son appareil de façon à pouvoir donner à volonté aux étoiles artificielles un mouvement de droite à gauche, ou de gauche à droite, ainsi qu'à augmenter ou à diminuer leur vitesse.

Cette recherche avait une assez grande importance, parce que les observations de M. Plantamour au Righi avaient été faites avec un théodolithe à lunette brisée, dans lequel le passage des étoiles équatoriales a lieu de gauche à droite, et avec un faible grossissement. Si la correction personnelle de cet observateur avait été influencée d'une manière sensible par le sens, ou par la vitesse du mouvement apparent de l'étoile, il n'aurait pas été permis de faire usage, pour la longitude du Righi, des valeurs obtenues pour son équation personnelle par des séries d'observations faites avec une lunette méridienne. Cela n'a heureusement pas été le cas, comme on peut le voir par les chiffres suivants, qui donnent les moyennes probables de sa correction absolue, d'après les séries chronoscopiques d'étoiles artificielles observées dans les différentes alternatives; l'oculaire fort avait un grossissement de 200, et l'oculaire faible de 70.

		Correction Plantamour.	
		<sup>s</sup>	<sup>s</sup>
Par 16 séries observées	de gauche à droite avec l'oculaire fort	— 0,039	± 0,009
» 4 »	» de gauche à droite » » faible	— 0,043	± 0,030
» 5 »	» de droite à gauche » » fort	— 0,039	± 0,019
» 2 »	» de droite à gauche » » faible	— 0,084	± 0,023

Si l'on déduit de ces chiffres l'influence exercée par le sens du mouvement, ou par le grossissement, on trouve :

Différence correct. Plantamour Dr. à G. — G. à Dr.		Différence correct. Plantamour Ocul. fort — Ocul. faible	
21 séries oculaire fort	<sup>s</sup> 0,000 ± 0,021	20 séries G. à Dr.	<sup>s</sup> + 0,004 ± 0,031
6 » » faible	— 0,041 ± 0,038	7 » Dr. à G.	+ 0,045 ± 0,030
Moyenne probable	— 0,010 ± 0,017	Moyenne probable	+ 0,025 ± 0,021

Le sens du mouvement de l'étoile et la force du grossissement ne produisent ainsi sur la correction absolue de M. Plantamour que des différences très-faibles, et qui ne dépassent pas la limite des erreurs, surtout si l'on a égard à ce que le chiffre indiqué pour la 4<sup>me</sup> alternative repose sur la moyenne de deux séries seulement. On ne peut donc avoir aucun scrupule de faire usage, pour la longitude du Righi, des valeurs de l'équation personnelle déterminées à la lunette méridienne.

Il n'en aurait pas été de même pour les deux autres observateurs, pour lesquels l'influence du sens du mouvement et du grossissement est très-sensible; voici, en effet, les moyennes probables de la correction absolue de M. Wolf obtenues dans les différentes alternatives :

		Correction Wolf	
		<sup>s</sup>	<sup>s</sup>
Par 20 séries observées	de gauche à droite avec l'oculaire fort	— 0,148	± 0,011
» 3 »	» de gauche à droite » » faible	— 0,233	± 0,028
» 8 »	» de droite à gauche » » fort	— 0,192	± 0,017
» 2 »	» de droite à gauche » » faible	— 0,253	± 0,015

d'où l'on déduit :

Différence correction Wolf. Dr. à G. — G. à Dr.		Différence correction Wolf. Ocul. fort — Ocul. faible.	
28 séries oculaire fort	<sup>s</sup> — 0,044 ± 0,020	23 séries G. à Dr.	<sup>s</sup> + 0,085 ± 0,030
5 » » faible	— 0,020 ± 0,032	10 » Dr. à G.	+ 0,061 ± 0,023
Moyenne probable	— 0,037 ± 0,013	Moyenne probable	+ 0,070 ± 0,012

Ainsi, pour M. Wolf, l'influence du grossissement est la plus sensible: il observe les passages de  $0^s,070$  plus tard avec un grossissement de 70 qu'avec celui de 200, et de  $0^s,037$  plus tard dans le sens de droite à gauche que dans le sens contraire; ces différences dépassent notablement les erreurs dont elles sont affectées.

Les chiffres relatifs à la correction absolue de M. Hirsch sont :

		Correction Hirsch	
Par 18 séries observées de gauche à droite avec l'oculaire fort	—	$0,102 \pm 0,010$	
» 3 » » de gauche à droite » » faible	—	$0,122 \pm 0,018$	
» 8 » » de droite à gauche » » fort	—	$0,166 \pm 0,012$	
» 2 » » de droite à gauche » » faible	—	$0,179 \pm 0,023$	

d'où l'on déduit :

Différence correction Hirsch. Dr. à G. — G. à Dr.		Différence correction Hirsch. Ocul. fort. — Ocul. faible	
26 séries oculaire fort	— $0,064 \pm 0,016$	21 séries G. à Dr.	+ $0,020 \pm 0,022$
5 » » faible	— $0,057 \pm 0,029$	10 » Dr. à G.	+ $0,013 \pm 0,026$
Moyenne probable	— $0,062 \pm 0,003$	Moyenne probable	+ $0,017 \pm 0,003$

M. Hirsch observe ainsi les passages de  $0^s,062$  plus tard dans le sens de droite à gauche, que de gauche à droite; pour lui, l'influence du grossissement est moins sensible.

Vu l'influence très-marquée du sens du mouvement et du grossissement sur la manière d'observer de MM. Wolf et Hirsch, nous avons fait entrer dans la détermination de nos équations personnelles une partie seulement des séries chronoscopiques sur les étoiles artificielles, savoir celles qui avaient été faites dans les mêmes conditions que pour la détermination de la longitude. Comme ces deux astronomes avaient observé à Zurich et à Neuchâtel avec des lunettes méridiennes munies de forts grossissements, nous avons exclu toutes les séries d'étoiles artificielles faites de gauche à droite, et avec un faible grossissement.

Nous examinerons successivement dans les paragraphes suivants les corrections dues aux équations personnelles Plantamour—Hirsch, Hirsch—Wolf, Plantamour—Wolf; le signe de ces corrections doit toujours être interprété ainsi que le premier observe *plus tôt* que le second, si le signe est +, et vice-versâ.

*Équation Plantamour—Hirsch.*

Le tableau suivant renferme, par ordre de date, toutes les données que nous possédons pour cette équation, avec l'indication du lieu, du mode de détermination, du nombre d'étoiles, ou de passages chronoscopiques de chaque série, enfin de l'erreur moyenne pour chaque série, calculée par l'accord des étoiles entre elles, ou des passages chronoscopiques entre eux. Nous rappelons ici que, dans les passages d'étoiles observés à la lunette de Neuchâtel, le nombre de fils notés par chaque observateur était en général de 10; toutefois ce nombre a été de 5 seulement, pour la deuxième série du 1<sup>er</sup> mai 1869, et de 8 pour celles du 2 et du 3 mai de la même année. A la lunette de Genève chaque observateur enregistrait alternativement le passage à 2 ou à 3 fils. Enfin, à la lunette de Berne, le nombre de fils était de 7 pour chaque observateur.

Date et Lieu.	Mode de détermination.	Nombre d'observations.	ÉQUATION Pl.—H.	Erreur moyenne.
1861 23 mai	Genève	9 étoiles	$+0,082$	$\pm 0,046$
» 16 octobre	Neuchâtel	10 »	0,239	28
» » »	»	13 »	0,181	27
1862 26 avril	»	4 »	0,112	32
» » »	»	7 »	0,120	12
» » »	»	31 »	0,132	10
» 4 novembre	»	Pl. 45 H. 6	0,144	45
» » »	»	33 19	0,050	19
» » »	»	41 41	0,092	11
» 5 novembre	»	54 22	0,131	11
» » »	»	37 23	0,132	10
1867 2 juin	»	28 25	0,120	36
» » »	»	25 20	0,111	34
» » »	»	36 21	0,128	26
» » »	»	31 26	0,156	19
» » »	»	26 29	0,077	21
» 3 juin	»	28 30	0,097	19
» » »	»	29 29	0,095	18
» » »	»	29 28	0,132	16
» » »	»	35 36	0,167	12
» 11 août	Zürich	Par la comparaison de l'heure déterminée à deux instruments	17 18	0,097
» 12 »	»	»	25 22	0,054
» 13 »	»	»	16 16	0,219
1868 11 juillet	Neuchâtel	Étoiles observées à la même lunette	17 étoiles	0,078
» 12 »	»	Étoiles artificielles	24 29	0,078
» » »	»	»	24 25	0,109
» 13 »	»	»	27 22	0,066
» » »	»	»	26 24	0,054
» » »	»	»	23 24	0,090
» 14 »	»	»	35 30	0,061
» » »	»	»	26 30	0,061
» » »	»	»	27 31	0,063
» » »	»	»	28 25	0,002
» » »	»	»	29 32	0,016
» » »	»	»	27 29	0,081
» » »	»	Étoiles observées à la même lunette	21 étoiles	0,084
» 28 août	»	»	18 »	0,066
1869 1 mai	»	»	12 »	0,085
» » »	»	»	12 »	0,080
» 2 »	»	»	15 »	0,097
» 3 »	»	»	20 »	0,128
» 23 juillet	Berne	»	9 »	0,149
» » »	»	»	9 »	0,182
1870 7 mai	Neuchâtel	»	16 »	0,107
» 30 »	»	»	10 »	0,124
» 27 août (jour)	»	Étoiles artificielles	43 30	0,074
» » » (nuit)	»	»	38 37	0,055
» » »	»	»	38 41	0,093
» » »	»	»	38 42	0,036
» » »	»	»	27 25	0,107
1871 15 juillet	»	»	25 34	0,120
» » »	»	»	30 31	0,095

La discussion des chiffres ci-dessus doit porter avant tout sur la solution de ces deux questions :

Les variations d'une année à l'autre dans l'équation personnelle dépassent-elles celles que l'on trouve entre les différentes séries d'une même année, de telle façon qu'il paraisse préférable d'employer pour une détermination de longitude l'équation résultant des séries de cette année seule, à l'exclusion des années antérieures et postérieures ? En second lieu, peut-on reconnaître des variations dépendant du procédé, ou des instruments employés à déterminer l'équation, telles que pour une mesure de longitude il paraisse préférable de conserver seulement les séries, pour lesquelles le procédé et les instruments se rapprochent le plus de ceux dont on s'est servi pour la longitude, en excluant les séries obtenues par d'autres procédés ?

Avant d'entrer dans la discussion de ces questions, il est à propos de rappeler que nous tenons compte dans le calcul de la « variation » des erreurs dont les valeurs individuelles sont affectées; car on ne peut attribuer à une variation physiologique que la partie des écarts d'une valeur à l'autre ou avec leur moyenne, qui ne peut pas être attribuée à une incertitude des données. Ainsi, s'agit-il par exemple de déterminer la variation de l'équation personnelle qui existe d'une étoile à l'autre, dans la même série, si on désigne par  $\varepsilon$  l'erreur que l'on peut attribuer à la valeur fournie par une étoile, d'après l'accord des fils observés, et par  $v$  l'écart entre cette valeur et la moyenne de  $n$  étoiles, la variation  $V$  se calcule par la formule

$$V = \pm \sqrt{\frac{\sum v^2}{n-1} - \left(\frac{\sum \varepsilon}{n}\right)^2}$$

Il en est de même, lorsqu'il s'agit de la variation de série en série, où  $\varepsilon$  représente alors l'erreur de la série, conclue de l'accord des valeurs individuelles avec leur moyenne, et  $v$  l'écart entre la série et la moyenne de toutes les séries. Il va sans dire que, si on emploie des moyennes probables, au lieu de moyennes arithmétiques, il faut remplacer dans la formule la somme des carrés des écarts par  $\sum v^2 \times p$ .

Enfin, nous rappelons que dans le courant de tout cet ouvrage les erreurs, dont il est question, sont toujours des erreurs *moyennes*; nous indiquerons l'erreur *probable* seulement à la fin, pour le résultat définitif des différences de longitude.

Pour résoudre maintenant la première question, il faut comparer les valeurs de l'équation obtenue d'année en année; les voici :

ANNÉE.	Nombre de séries.	Équation moyenne de l'année.	Erreur moyenne $\epsilon$	Variation d'une série à l'autre.
1861	3	$+ 0,167^s$	$\pm 0,046^s$	$\pm 0,072^s$
1862	8	$+ 0,114$	0,011	0,024
1867	12	$+ 0,121$	0,013	0,039
1868	14	$+ 0,065$	0,007	0,019
1869	6	$+ 0,120$	0,016	0,035
1870	7	$+ 0,085$	0,012	0,025
1871	2	$+ 0,107$	0,012	0,000
Moyenne arithmétique des sept années . . . .		$+ 0,111^s$ $\pm 0,012$	$\pm 0,017$	$\pm 0,031$

Si l'on prend la différence entre la valeur de l'équation pour chacune des 7 années et leur moyenne, on trouve pour la somme des carrés des écarts 0,006175, par conséquent l'erreur d'une année isolée  $\pm 0^s,032$ , et la variation d'une année à l'autre  $\pm 0^s,027$ . Cette variation est donc plus faible que la variation moyenne d'une série à l'autre dans le courant d'une même année, car cette dernière est  $\pm 0^s,031$ .

Nous avons pris pour chaque année la moyenne arithmétique des séries observées dans le courant de l'année, parce qu'elles diffèrent beaucoup plus entre elles que ne le comportent les erreurs moyennes dont elles sont affectées, ainsi qu'on peut s'en convaincre en examinant le tableau, page 190. Eu égard à cette circonstance, il ne serait point rationnel de donner à chaque détermination un poids correspondant à son erreur; on risquerait de donner ainsi des poids prépondérants à des dé-

terminations qui s'écartent beaucoup de la véritable équation, les observateurs enregistrant les passages autrement ce jour-là que d'ordinaire, mais avec une grande constance d'étoile en étoile. Pour la même raison nous avons pris la simple moyenne arithmétique des 7 ans, parce que d'après les chiffres ci-dessus la variation d'année en année ( $0^s,027$ ) est sensiblement plus forte que la valeur moyenne de l'erreur d'une année ( $0^s,017$ ).

On pourrait cependant objecter que la moyenne arithmétique donne une importance égale aux années, où il n'existe que 2 à 3 déterminations, et à celles où il y en a 12 à 14. Cette objection peut être écartée en attribuant à l'équation de chaque année un poids proportionnel au nombre de séries mesurées dans cette année; en donnant ainsi le poids 1 à une année renfermant 10 séries, on trouve :

Pl. — H.	Erreur moyenne d'une année de 10 séries.	Variation d'une année à l'autre.
Moyenne probable $+ 0,102 \pm 0,011$	$\pm 0,026$	$\pm 0,023$
tandis que la moyenne probable de la variation d'une série à l'autre dans le courant d'une année est		$\pm 0,029$

Le résultat est ainsi le même qu'avec les moyennes arithmétiques, c'est-à-dire la variation d'une année à l'autre est plus faible que celle d'une série à l'autre dans le courant de la même année. Il n'y a donc aucune raison d'établir dans le calcul de l'équation **Pl—H** une distinction entre les différentes années, et d'appliquer à une longitude, déterminée dans une année quelconque, la valeur de l'équation qui ressortirait des seules séries mesurées dans cette même année. Il convient, au contraire, d'appliquer à toutes les déterminations de longitude, faites par ces astronomes, et à celle de 1867 en particulier, la valeur générale de leur équation.

Ce résultat complète celui que nous avons déjà trouvé en 1861-62 et que nous avons publié dans le mémoire sur la longitude de Genève-Neuchâtel; car nous avons trouvé alors que la variation physiologique d'une série à l'autre, pour des séries observées le même jour, était aussi

forte que celle d'un jour à l'autre, ou d'un mois à l'autre. Nous envisageons alors comme possible (voir page 105 de ce mémoire) une variation lente et graduelle de notre équation personnelle d'année en année; il existe, il est vrai, une variation d'année en année, comme nous venons de le voir, mais elle se produit tantôt dans un sens, tantôt dans le sens opposé, sans que l'on puisse trouver dans ce laps de 10 ans une modification graduelle et progressive de l'équation entre les deux observateurs. Cette variation d'une année à l'autre est en outre notablement plus faible que celle d'une série à l'autre dans la même année.

Nous devons examiner maintenant, de la même manière, si l'équation entre les deux observateurs est influencée sensiblement par le procédé, ou par l'instrument, dont il a été fait usage pour la détermination dans chaque cas, et s'il est nécessaire d'établir une distinction à cet égard entre les différents modes.

Nous avons déterminé l'équation  $P_1-H$  de cinq manières différentes :

1) Par l'observation chronographique des passages d'une étoile aux différents fils de la lunette méridienne de Genève (grossissement 105, cinq fils).

2) Par des observations analogues à la lunette de Neuchâtel (grossissement 200, vingt et un fils).

3) Par des observations analogues à la lunette de Berne (grossissement 78, quinze fils).

4) Par la détermination absolue de l'heure obtenue au même endroit (observatoire de Zurich), les mêmes étoiles étant observées par M. Plantamour à l'instrument universel d'Ertel, et par M. Hirsch à la lunette méridienne.

5) Par l'observation chronoscopique d'étoiles artificielles à la lunette de Neuchâtel.

En prenant la moyenne arithmétique de toutes les séries appartenant au même mode, on trouve :

Mode.	Nombre de séries.	Nombre des fils observés.	Équation moyenne.	Erreur moyenne.	Variation moyenne d'une série à l'autre avec le même procédé.
1	1	45	+ 0,082	± 0,046	s
2	14	4120	+ 0,117	± 0,012	± 0,042
3	2	252	+ 0,165	± 0,016	± 0,004 ?
4	3	1314	+ 0,123	± 0,049	± 0,084 ?
5	32	1918	+ 0,090	± 0,007	± 0,033
Moyenne arithmétique des cinq modes . . . . .			+ 0,115 ± 0,015	± 0,026	± 0,041

Si l'on prend la différence entre la valeur correspondant à chacune des 5 catégories et leur moyenne, on trouve pour la somme des carrés des écarts 0,004319, par suite l'erreur moyenne d'une catégorie  $\pm 0^s,033$ , et la variation d'une catégorie à l'autre  $\pm 0^s,020$ .

Cette variation est certainement plus faible que celle d'une série à l'autre pour une même catégorie; car la moyenne des 4 derniers modes est  $\pm 0^s,041$ , et si l'on fait abstraction des valeurs fournies par les modes 3 et 4, soit à cause du très-petit nombre de séries (2 et 3), soit parce que dans le procédé n° 4 l'incertitude sur les corrections instrumentales entre pour une part considérable, les modes 2 et 5 donnent en moyenne  $\pm 0^s,038$ . On arrive au même résultat, si au lieu de se contenter de la moyenne arithmétique, on donne à chaque catégorie un poids proportionnel aux nombres de séries qu'elle renferme; car de cette manière on trouve, en prenant 10 pour le nombre de séries correspondant à l'unité de poids :

Pl. — H.  
Moyenne probable + 0,102  $\pm 0^s,009$

Erreur moyenne  
d'une catégorie  
 $\pm 0^s,021$

Variation d'une  
catégorie à l'autre.  
 $\pm 0^s,017$

c'est-à-dire une variation encore plus faible d'un mode à l'autre.

On voit ainsi que de toute façon les variations provenant du procédé, ou de l'instrument, sont plus faibles que celles que l'on obtient d'une série à l'autre, en employant le même procédé et le même instrument.

Enfin il nous a paru intéressant de comparer la valeur de l'équation déduite de toutes les observations astronomiques, faites sur des étoiles, avec celle qui a été obtenue par l'observation chronoscopique d'étoiles artificielles à l'aide de l'appareil de l'observatoire de Neuchâtel. Nous avons formé ainsi deux catégories, en réunissant dans la première toutes les séries inscrites dans les 4 premiers modes ci-dessus, dont on a pris la moyenne, la seconde étant composée du cinquième mode.

En procédant ainsi, on obtient les nombres suivants :

Catégorie.	Nombre de séries.	Nombre des fils observés.	Équation moyenne.	Erreur moyenne de la catégorie.	Variation de série en série.
I	20	5731	$+ 0,121^s$	$\pm 0,011^s$	$\pm 0,046^s$
II	32	4918	$+ 0,090$	$\pm 0,007$	$\pm 0,033$
Moyenne arithmétique des deux catégories.			$+ 0,106$ $\pm 0,015$	$\pm 0,009$	$\pm 0,040$

Il en résulte pour la variation d'une catégorie à l'autre  $\pm 0^s,020$ , c'est-à-dire la moitié seulement de la variation d'une série à l'autre dans la même catégorie ( $\pm 0^s,040$ ).

Si, au lieu de prendre la moyenne arithmétique, on donne à chaque catégorie un poids proportionnel au nombre des séries qu'elle renferme, on obtient :

Moyenne probable P1—H  $+ 0^s,102 \pm 0^s,015$ .

Variation d'une catégorie à l'autre  $\pm 0^s,023$ .

Variation d'une série à l'autre dans la même catégorie  $\pm 0^s,038$ .

Enfin, en donnant des poids proportionnels aux nombres des fils observés dans chaque catégorie, les chiffres deviennent :

Moyenne probable de l'équation P1—H  $+ 0^s,113 \pm 0^s,013$ .

Variation d'une catégorie à l'autre  $\pm 0^s,024$ .

Variation d'une série à l'autre dans la même catégorie  $\pm 0^s,043$ .

Nous arrivons ainsi, en combinant les données que nous possédons

de toutes les manières possibles, à la même conclusion, à savoir : les différents moyens que nous avons employés pour mesurer notre équation lui assignent des valeurs, qui diffèrent moins entre elles que les valeurs des différentes séries observées par le même procédé, et avec le même instrument.

Nous avons donc fourni la preuve qu'il est légitime, et même préférable, de calculer la valeur moyenne générale de l'équation  $Pl-H$  par toutes les 52 séries indistinctement, sans avoir égard, ni à l'année dans laquelle elles ont été déterminées, ni au procédé qui a été employé.

Si l'on donne, en premier lieu, un poids égal à chacune des déterminations, ou séries, on trouve pour la

Moyenne arithmétique générale des 52 déterminations $Pl - H$ . . . . .	$= + 0,102 \pm 0,006$
Erreur moyenne d'une détermination, conclue des écarts entre les observations individuelles composant la série . . . . .	$\pm 0,021$
Erreur moyenne d'une détermination, conclue des écarts des séries avec leur moyenne . . . . .	$\pm 0,046$
Variation physiologique de l'équation d'une série à l'autre . . . . .	$\pm 0,041$
Variation physiologique de série en série pour un observateur . . . . .	$\pm 0,029$

Nous retrouvons naturellement ici pour l'ensemble des observations le même fait que nous avons déjà constaté à plusieurs reprises, à savoir : la variation de l'équation d'une série à l'autre est notablement, près de deux fois, plus grande que l'erreur qui peut être assignée en moyenne à une série, d'après les écarts des observations individuelles avec leur moyenne.

Nous nous sommes proposé ensuite de calculer une moyenne probable, en ayant égard à l'incertitude, ou à l'erreur qui peut être assignée à chaque détermination. Il nous semble peu rationnel, vu la remarque précédente, de prendre pour mesure de cette incertitude l'erreur moyenne déduite seulement des écarts entre les observations individuelles et leur moyenne, et de calculer le poids par le rapport  $\frac{1}{s^2}$ ; car il n'est pas tenu compte dans ce mode de calcul de l'incertitude provenant de la variation physiologique. Si l'on voulait néanmoins procéder ainsi, on arriverait cependant à des résultats très-peu différents des premiers; car on aurait :

Moyenne probable de l'équation Pl. — H. . . . .	= +0,104 ±0,006
Erreur moyenne d'une détermination du poids 1 (correspondant à l'erreur ±0 <sup>s</sup> ,020)	± 0,049
Variation physiologique d'une série à l'autre . . . . .	± 0,044
Variation physiologique d'un observateur . . . . .	± 0,031

Il nous paraît certainement préférable de tenir compte, dans le calcul des poids, de l'incertitude provenant de la variation physiologique, aussi bien que de celle provenant des écarts entre les observations individuelles d'une même série; si l'on désigne par  $V$  la variation physiologique moyenne ( $\pm 0^s,041$ , d'après la valeur trouvée ci-dessus) et par  $\epsilon$  l'erreur moyenne d'une série, le poids de chaque série sera calculé par le rapport  $\frac{1}{V^2 + \epsilon^2}$ .

En procédant ainsi, voici ce que l'on trouve :

Moyenne probable de l'équation Pl. — H. . . . .	= +0,102 ±0,006
Erreur moyenne d'une détermination du poids 1 (correspondant à $V^2 + \epsilon^2 = 0,002093$ )	± 0,045
Variation physiologique d'une série à l'autre . . . . .	± 0,040
Variation physiologique d'un observateur . . . . .	± 0,029

Ces chiffres étant presque identiquement les mêmes que ceux qui ont été obtenus par la simple moyenne arithmétique, il est indifférent d'adopter l'un ou l'autre de ces modes de calcul pour la détermination de l'équation Plantamour—Hirsch.

#### § 4

##### *Équation Hirsch—Wolf.*

Nous possédons pour cette équation moins de données que pour celle entre MM. Plantamour et Hirsch; nous avons cependant 22 déterminations, dont voici le tableau.

Date et Lieu.		Mode de détermination.	Nombre d'observations.	ÉQUATION H. — W.	Erreur moyenne. ε	
1867	30 mai	Neuchâtel	Étoiles observ. à la même lunette <sup>1</sup>	22 étoiles	+0,162	± <sub>s</sub> 0,009
»	31 »	»	Étoiles artificielles	H.16 W.29	+0,089	0,032
»	»	»	»	17 22	-0,057	0,024
»	»	»	»	27 28	-0,080	0,030
»	2 juin	»	»	25 20	+0,052	0,044
»	»	»	»	20 25	-0,127	0,035
»	»	»	»	31 26	+0,021	0,031
»	»	»	»	26 28	+0,009	0,027
»	»	»	»	29 26	+0,031	0,030
»	3 »	»	»	28 33	+0,093	0,024
»	»	»	»	29 27	+0,062	0,025
»	»	»	»	29 30	+0,081	0,019
»	»	»	»	35 33	+0,001	0,018
»	11 août	Zürich	Étoiles observ. à la même lunette <sup>1</sup>	18 étoiles	-0,086	0,019
»	12 »	»	»	22 »	-0,053	0,012
»	13 »	»	»	16 »	-0,049	0,012
1869	30 mars	Neuchâtel	»	18 »	+0,158	0,018
»	31 »	»	»	16 »	+0,130	0,012
1871	14 juillet	»	»	16 »	+0,021	0,012
»	16 »	»	»	14 »	-0,050	0,021
»	15 »	»	Étoiles artificielles	H.34 W.42	+0,054	0,025
»	»	»	»	31 32	+0,066	0,022

<sup>1</sup> Dans ces observations l'oculaire restait dans la même position pour les passages observés par les deux observateurs.  
<sup>2</sup> Dans ces observations chacun des observateurs mettait l'oculaire exactement à son foyer avant de noter les passages.

D'après les explications contenues dans le premier paragraphe de ce chapitre, les observations d'étoiles de 1867 et 1869 ont été faites dans des conditions anormales, qui ont produit des écarts considérables, et en sens opposé à Neuchâtel et à Zurich. Il importe avant tout de trancher la question, s'il faut laisser de côté complètement ces observations, ou si l'on peut les combiner avec les autres dans une seule moyenne; il faut pour cela examiner si l'influence de l'ajustement de l'oculaire et de l'éclairage, sur la manière d'observer de M. Wolf, a produit un retard à à peu près aussi grand, à Neuchâtel, que l'avance produite par les causes analogues à Zurich. C'est en effet sur la correction de M. Wolf que ces causes ont principalement agi; car les équations Hirsch — Wolf et

Plantamour—Wolf en sont affectées à peu près de la même manière, tandis que l'équation Plantamour—Hirsch ne s'en est point ressentie.

Pour étudier ce point, nous diviserons les séries en trois groupes :

I. Les trois déterminations faites à Neuchâtel le 30 mai 1867, et les 30 et 31 mars 1869.

II. Les trois déterminations faites à Zurich les 11, 12 et 13 août 1867.

III. Toutes les autres déterminations, comprenant les séries d'étoiles artificielles observées de jour, et les deux séries d'étoiles naturelles observées en 1871, pour lesquelles chaque observateur avait soin de mettre l'oculaire à son foyer.

On est, en effet, en droit de réunir ces dernières avec les séries d'étoiles artificielles, parce que leur moyenne ( $-0^s,014$ ) ne diffère de la moyenne des étoiles artificielles ( $+0^s,021$ ) que dans les limites de la variation générale.

Si l'on prend d'abord les moyennes arithmétiques dans chacun des trois groupes, on trouve les résultats suivants :

	Moyenne arithmétique H. — W.	Erreur moyenne d'une série, conclue des écarts des obs.	Erreur moyenne d'une série, conclue des écarts des sér.	Variation d'une série à l'autre, dans chaque groupe.
I Observations anormales de Neuchâtel.	$+0^s,150 \pm 0^s,010$	$\pm 0^s,013$	$\pm 0^s,017$	$\pm 0^s,012$
II Observations anormales de Zürich.	$-0,063 \pm 0,012$	$\pm 0,014$	$\pm 0,020$	$\pm 0,014$
III Observations normales	$+0,017 \pm 0,016$	$\pm 0,026$	$\pm 0,065$	$\pm 0,059$

La moyenne des deux premiers groupes, qui est  $+0^s,044$ , diffère de la valeur du troisième ( $+0^s,017$ ) d'une quantité comprise, à peu de chose près, dans les limites de leurs erreurs. La différence entre le premier groupe et le troisième est  $+0^s,133 \pm 0^s,019$ ; celle entre le deuxième groupe et le troisième est  $-0^s,090 \pm 0^s,020$ ; donc le premier groupe s'écarte du troisième dans le sens positif, un peu plus que le deuxième groupe dans le sens négatif, mais d'une quantité qui ne dépasse guère les limites des erreurs. On arrive au même résultat, si au

lieu des moyennes arithmétiques on calcule des moyennes probables, en donnant à chaque série un poids déterminé par son erreur, ce mode de calculer le poids paraissant justifié surtout pour les deux premiers groupes, pour lesquels les variations de série en série ne dépassent pas les limites de leur incertitude. En donnant ainsi le poids 1 à une série dont l'erreur est  $= \pm 0^s,020$ , on obtient :

GRUPPE	Moyenne probable H. — W.	Erreur moyenne d'une série du poids 1.	Variation d'une série à l'autre.
I	$+0,151 \pm 0,010$	$\pm 0,031$	$\pm 0,028$
II	$-0,057 \pm 0,009$	$\pm 0,024$	$\pm 0,019$
III	$+0,023 \pm 0,013$	$\pm 0,046$	$\pm 0,038$

Donc, ici encore, la moyenne des deux premiers groupes ( $+ 0^s,047$ ) ne dépasse le troisième que d'une quantité assez faible, pour qu'elle puisse être attribuée en très-grande partie, sinon en totalité, à l'incertitude sur les différents chiffres. Il nous semble ainsi permis de conclure, qu'il n'y a pas lieu de rejeter les observations d'étoiles faites dans une même position de l'oculaire, intermédiaire par conséquent à celle qui convient à la vue de chaque observateur, et qu'on peut réunir toutes les données dans une seule moyenne. Car, d'un autre côté également, la variation d'année en année est insignifiante, et bien plus faible que la variation de série en série pour des déterminations faites la même année, ou le même jour. En effet, si on laisse de côté les observations des 2 premiers groupes, ce qui est indispensable si l'on veut faire ressortir l'influence de l'année, on trouve pour la moyenne

en 1867 H—W =  $+ 0^s,015$ , en 1871 H—W =  $+ 0^s,023$ .

Nous ferons donc pour cette équation, comme pour celle Plantamour-Hirsch, c'est-à-dire, nous formerons une moyenne générale de toutes les séries sans distinction, ni de l'année, ni du procédé employé à leur détermination.

En prenant d'abord la simple moyenne arithmétique, on trouve :

Moyenne arithmétique générale des 22 déterminations H.—W. . . . .	= $+0,024 \pm 0,017$
Erreur moyenne d'une série, conclue des écarts entre les observations individuelles composant la série ( $\epsilon$ ) . . . . .	$\pm 0,023$
Erreur moyenne d'une série, conclue des écarts des séries avec leur moyenne	$\pm 0,080$
Variation physiologique de l'équation d'une série à l'autre . . . . .	$\pm 0,077$
Variation physiologique d'un observateur (supposée égale pour les deux) . . . . .	$\pm 0,054$

On voit que la variation d'une détermination à l'autre est ici bien plus forte que pour Plantamour—Hirsch, ce qui s'explique en grande partie par le fait de la réunion dans une seule moyenne de valeurs obtenues dans des circonstances exceptionnelles et anormales, et s'écartant considérablement des autres. Le chiffre  $\pm 0,077$  ne peut pas être attribué en entier à la variation physiologique ordinaire et fortuite, il est dû en partie à l'effet des écarts systématiques et exceptionnels produits par la position de l'oculaire.

On pourrait cependant soutenir, d'un autre côté, qu'il n'y a pas lieu d'établir cette distinction, précisément par la raison que la position de l'oculaire est probablement une des causes principales de la variation physiologique dans les observations de passage, indépendamment des autres causes, telles que la disposition nerveuse momentanée de l'observateur, l'état du ciel, ou la qualité plus ou moins bonne des images d'étoiles, etc. En effet, même dans le cas le plus favorable, celui où l'instrument est entre les mains d'un seul observateur qui a adapté une fois pour toutes l'oculaire à sa vue, et ne change plus sa position d'un soir à l'autre, il est probable que cette position moyenne, ou normale, de l'oculaire ne correspondra pas toujours et dans chaque cas exactement à la disposition momentanée de l'organe de l'observateur. Il est très-plausible d'admettre, que de légères modifications puissent se produire d'un jour à l'autre dans la courbure de l'œil, ou dans son pouvoir d'accommodation, et cela tantôt dans un sens, tantôt dans le sens opposé; or si l'on a égard, d'après les études exposées dans le 1<sup>er</sup> paragraphe, à l'effet considérable exercé sur la correction personnelle par une position extrafocale (pour ainsi dire) de l'oculaire, on peut parfaitement compren-

dre que ces modifications puissent donner lieu à des variations sensibles dans la correction personnelle. Dans ce sens, il n'arrivera jamais, ou presque jamais, que l'oculaire soit assez exactement ajusté pour que l'œil ne soit pas obligé de faire un effort d'accommodation, d'où résultera une variation physiologique, dont la grandeur dépendra de l'écart d'ajustement dans chaque cas, et aussi du pouvoir d'accommodation de l'œil.

Bien qu'on puisse envisager ainsi les écarts donnés par les séries des groupes I et II, comme ne différant que quantitativement de la variation physiologique ordinaire, il reste toujours vrai qu'ils dépassent cette dernière notablement. La différence entre la vue de M. Wolf et celle de M. Hirsch donne lieu à des écarts d'ajustement bien plus grands que ceux qui peuvent être dus aux modifications passagères de l'œil dont il a été question, et par lesquelles la correction personnelle des observateurs aura pu être influencée dans les observations de longitude, où chacun observait à sa lunette avec la position habituelle de l'oculaire. Il faut cependant ajouter que, même pour les observations du 3<sup>me</sup> groupe, la variation moyenne d'une série à l'autre atteint  $\pm 0^s,059$ .

Les considérations qui précèdent font comprendre la difficulté de calculer une moyenne probable pour l'équation H—W. On devrait hésiter encore plus, dans ce cas, à prendre les poids simplement proportionnels aux quantités  $(\frac{1}{s^2})$ , parce que les 6 séries anormales sont précisément celles dont les erreurs sont les plus petites. En procédant ainsi, on donnerait à ces séries une importance qu'elles ne méritent certes pas.

On peut s'attendre à ce que le résultat d'un pareil calcul s'éloigne sensiblement de la moyenne arithmétique, et que le chiffre de l'erreur et de la variation soit notablement augmenté, car on trouve ainsi :

Moyenne probable de l'équation Hirsch—Wolf . . . . .	= + 0,044 <sup>s</sup> ± 0,019 <sup>s</sup>
Erreur moyenne d'une détermination du poids 1 (correspondant à l'erreur $\pm 0^s,020$ )	± 0,101
Variation de l'équation d'une série à l'autre . . . . .	± 0,099
Variation physiologique d'un observateur . . . . .	± 0,070

Dans ce cas encore, il sera plus rationnel de prendre les poids inversement proportionnels aux quantités  $V^2 + \epsilon^2$ ; seulement, comme la variation  $V$  ( $\pm 0^s,077$ ) est considérablement plus grande que l'erreur  $\epsilon$  pour les différentes séries, on peut prévoir que la moyenne probable ainsi calculée ne différera presque pas de la moyenne arithmétique. En effet, on trouve :

Moyenne probable de l'équation H. — W. . . . .	=	$+0,025 \pm 0,017$
Erreur moyenne d'une détermination du poids 1 . . . . .		$\pm 0,080$
Variation physiologique de l'équation d'une série à l'autre . . . . .		$\pm 0,077$

Nous ajouterons enfin la comparaison entre la valeur de l'équation déduite de l'observation des étoiles naturelles, et celle résultant des étoiles artificielles; si l'on donne à la première, qui repose sur un nombre de passages beaucoup plus grand, un poids plus considérable et proportionnel au rapport du nombre des fils observés, on obtient :

Étoiles naturelles	8 séries	2840 fils	H. — W.	Poids.
			$+0^s,029$	3,65
Étoiles artificielles	14 »	778 »	$+0^s,021$	1,00
Moyenne probable H. — W. =			$+0^s,027$	
			$\pm 0,003$	

Donc, encore un résultat qui s'écarte de deux ou trois millièmes de seconde seulement des deux valeurs trouvées précédemment.

## § 5

### *Équation Plantamour-Wolf.*

Voici le tableau des 18 déterminations que nous avons obtenues pour cette équation,

Date et Lieu.			Mode de détermination.	Nombre d'observations.	ÉQUATION Pl. — W.	Erreur moyenne. e
1867	1 juin	Neuchâtel	Étoiles observ. à la même lunette <sup>1</sup>	24 étoiles	+0,315	± <sup>s</sup> 0,008
»	2 »	»	Étoiles artificielles	Pl 28 W20	+0,172	0,042
»	»	»	»	25 25	-0,016	0,036
»	»	»	»	36 26	+0,149	0,032
»	»	»	»	31 28	+0,165	0,025
»	»	»	»	26 26	+0,108	0,031
»	3 »	»	»	28 23	+0,190	0,026
»	»	»	»	29 27	+0,157	0,025
»	»	»	»	29 30	+0,213	0,020
»	»	»	»	35 33	+0,168	0,018
»	10 août	Zurich	Par la comparaison de l'heure déterminée à deux instruments	12 étoil. 11	+0,025	0,029
»	11 »	»	»	2 17 22	+0,021	0,019
»	12 »	»	»	2 25 25	-0,026	0,012
»	13 »	»	»	2 16 16	+0,163	0,014
1871	14 juillet	Neuchâtel	Étoiles obs. à la même lunette <sup>3</sup>	16 étoiles	+0,222	0,014
»	16 »	»	»	3 12 »	+0,205	0,025
»	15 »	»	Étoiles artificielles	25 42	+0,174	0,028
»	15 »	»	»	30 32	+0,161	0,022

<sup>1</sup> Dans ces observations l'oculaire restait dans la même position pour les passages observés par les deux observateurs.  
<sup>2</sup> Dans ces observations l'oculaire était dans la position intermédiaire entre celle qui convient à la vue de M. Wolf et celle qui convient à la vue de M. Hirsch.  
<sup>3</sup> Dans ces observations chacun des observateurs mettait l'oculaire exactement à son foyer avant de noter les passages.

Une discussion analogue aux précédentes nous conduira au même résultat que pour les autres équations, à savoir qu'on peut réunir toutes les déterminations dans une seule moyenne. En effet, comparons d'abord les déterminations faites dans une position anormale de l'oculaire : les 4 séries observées à Zurich donnent en moyenne  $Pl-W = +0^s,046 \pm 0^s,041$  avec une variation de série en série de  $\pm 0^s,080$ ; ce chiffre ne peut pas être attribué à la variation physiologique seule, l'équation ayant été déterminée par des observations faites à deux instruments différents, l'incertitude sur les corrections instrumentales y entre pour une forte part. La moyenne de cette valeur et de la série du 1<sup>er</sup> juin à Neuchâtel, est  $+0^s,180$ , valeur qui diffère très-peu de la moyenne des autres déterminations faites dans une position normale de l'oculaire ( $+0^s,159$ ); on est donc en droit de conclure que le résultat anormal de Neuchâtel est

trop grand, de la même quantité à très-peu près, dont les valeurs obtenues à Zurich sont trop faibles.

Si l'on veut chercher l'influence que peut avoir l'époque de la détermination sur la valeur de l'équation, et comparer à cet effet les observations de 1867 avec celles de 1871, il est évident qu'il ne faut prendre pour la première date que des séries non affectées par la position anormale de l'oculaire, c'est-à-dire celles fournies par les étoiles artificielles.

Les 9 séries d'étoiles artificielles observées en 1867 donnent :

$$\text{Pl.}-\text{W.} = +0^{\circ},145 \quad \pm 0^{\circ},022 \quad \text{variation de série en série } \pm 0^{\circ},061$$

Les 2 séries d'étoiles artificielles observées en 1871 donnent :

$$\text{Pl.}-\text{W.} = +0^{\circ},167 \quad \pm 0^{\circ},007$$

Et si l'on prend la moyenne de ces deux séries et des deux séries d'étoiles naturelles observées en 1871, l'oculaire étant dans une position normale pour chacun des observateurs, on a en 1871 :

$$\text{Pl.}-\text{W.} = +0^{\circ},190 \quad \pm 0^{\circ},014 \quad \text{variation de série en série } \pm 0^{\circ},017$$

La différence entre ces chiffres n'est pas assez grande pour que l'on puisse admettre comme probable une modification dans l'équation de 1867 à 1871, et rejeter par conséquent les déterminations faites à la dernière époque, comme ne pouvant pas s'appliquer aux observations de longitude faites en 1867; la variation d'une année à l'autre ne dépasse pas celle que l'on trouve d'une série à l'autre pour des déterminations faites le même jour, ou à peu de jours d'intervalle. Si l'on veut enfin comparer la valeur de l'équation déduite de l'observation des étoiles naturelles avec celle résultant des étoiles artificielles, on a

étoiles naturelles, 7 séries, observées à 2690 fils, donnent	Pl.--W. $+0^{\circ},132 \pm 0^{\circ},048$
étoiles artificielles, 11 » » 634 » » »	$+0^{\circ},149 \pm 0^{\circ},018$

ces deux valeurs ne diffèrent entre elles que d'une quantité comprise dans les limites de leurs erreurs.

Il n'y a donc pas lieu d'exclure, dans le calcul de la moyenne, l'une ou l'autre des 18 déterminations du tableau précédent, puisque l'on est

fondé à admettre une compensation entre les écarts dus à une position anormale de l'oculaire, et qui se sont produits en sens opposé à Neuchâtel et à Zurich, et à faire abstraction de l'époque de l'observation, aussi bien que du procédé employé. Si l'on prend d'abord la moyenne arithmétique, en donnant un poids égal à chacune des séries, on trouve :

Moyenne arithmétique générale des 18 déterminations Pl.—W. . . . .	= $+0,143 \pm 0,021$
Erreur moyenne d'une série, calculée par les écarts des observations individuelles composant la série ( $\epsilon$ ) . . . . .	$\pm 0,024$
Erreur moyenne d'une série, calculée par les écarts des séries avec leur moyenne	$\pm 0,089$
Variation physiologique de l'équation d'une série à l'autre . . . . .	$\pm 0,086$
Variation physiologique d'un observateur (supposée égale pour les deux) . . . . .	$\pm 0,061$

Les mêmes considérations, que nous avons présentées sur la variation de l'équation H—W, peuvent s'appliquer encore dans ce cas, et il est inutile de les répéter. Nous donnons également les valeurs probables, calculées suivant les deux modes déjà suivis; d'après le premier mode on attribue à chaque série un poids proportionnel à  $\frac{1}{\epsilon^2}$ , procédé auquel on peut objecter, comme précédemment, qu'il ne tient pas compte de la variation physiologique dans l'évaluation de l'incertitude d'une série, bien qu'elle dépasse notablement l'erreur due aux écarts fortuits entre les observations individuelles. L'unité de poids pour une série correspondant à l'erreur  $\pm 0,020$ , on obtient de cette façon :

Moyenne probable de l'équation Pl.—W. . . . .	= $+0,164 \pm 0,026$
Erreur moyenne d'une détermination du poids 1 . . . . .	$\pm 0,122$
Variation physiologique d'une série à l'autre . . . . .	$\pm 0,119$

La valeur de l'équation est sensiblement plus forte, mais surtout les chiffres de l'erreur moyenne d'une détermination et de la variation physiologique sont notablement élevés, comme on pouvait s'y attendre par le fait, que les observations faites dans une position anormale de l'oculaire à Neuchâtel et à Zurich, et s'écartant le plus de la moyenne, sont affectées d'erreurs très-faibles. Cet inconvénient est écarté dans le second mode de calcul, qui nous paraît très-préférable, dans lequel on attribue

à chaque série des poids inversement proportionnels à  $V^2 + \epsilon^2$ . Dans ce cas l'on a :

Moyenne probable de l'équation Pl.—W. . . . .	$= +0,149 \pm 0,019$
Erreur moyenne d'une détermination du poids 1 . . . . .	$\pm 0,082$
Variation physiologique d'une série à l'autre . . . . .	$\pm 0,079$

Ces valeurs ne diffèrent encore que de quelques millièmes de seconde de celles obtenues en prenant la moyenne arithmétique.

### § 6

#### Résumé.

Si nous mettons en regard les résultats que nous avons obtenus pour nos trois équations, nous aurons le tableau suivant :

	I MOYENNE ARITHMÉTIQUE	II MOYENNE PROBABLE en donnant des poids pro- portionnels à $\frac{1}{s^2}$	III MOYENNE PROBABLE en donnant des poids pro- portionnels à $\frac{1}{V^2 + \epsilon^2}$
Pl. — H. =	$+0,102 \pm 0,006$	$+0,104 \pm 0,006$	$+0,102 \pm 0,006$
H. — W. =	$+0,024 \pm 0,017$	$+0,044 \pm 0,019$	$+0,025 \pm 0,017$
Pl. — W. =	$+0,143 \pm 0,021$	$+0,164 \pm 0,026$	$+0,149 \pm 0,019$
Erreur de clôture	$0,017 \pm 0,028$	$0,016 \pm 0,033$	$0,022 \pm 0,027$

Dans les trois systèmes, nos trois équations ne diffèrent que de quantités minimales et comprises dans les limites de leur incertitude; en outre l'équation de condition, d'après laquelle  $(Pl-H) + (H-W) = (Pl-W)$  se trouve remplie également dans les limites des erreurs. En effet, les quantités, qu'on peut appeler les erreurs de clôture du polygone des équations personnelles, sont dans les trois systèmes plus faibles que l'incertitude due aux erreurs des trois équations, et calculée

par la formule  $\pm \sqrt{v^2 + v'^2 + v''^2}$ . Il est donc au fond indifférent d'employer tel système, ou tel autre. Néanmoins, pour les raisons que nous avons développées suffisamment dans les paragraphes précédents, le second système nous semble moins justifié que les deux autres, parce que les poids y sont calculés d'après les erreurs des séries, et que ces erreurs sont partout plus faibles que la variation de l'équation de série en série. Restent donc les deux autres systèmes, pour lesquels il faut calculer la correction qui doit être appliquée à chaque équation, afin de satisfaire à la condition  $(PI-H) + (H-W) = (PI-W)$ ; à cet effet l'erreur de clôture doit être répartie sur les trois équations en raison inverse du poids qui revient à chacune d'après son erreur. En procédant ainsi, on obtient :

	Moyennes arithmétiques.		Moyennes probables.	
Pl. — H.	$+0,102$	$+0,001 = +0,103$	$+0,102$	$+0,001 = +0,103$
H. — W.	$+0,024$	$+0,006 = +0,030$	$+0,025$	$+0,009 = +0,034$
Pl. — W.	$+0,143$	$-0,010 = +0,133$	$+0,149$	$-0,012 = +0,137$

La différence entre les deux systèmes est, on le voit, presque nulle. Nous nous décidons pour le second système, parce qu'il tient compte dans une certaine mesure de l'exactitude des déterminations individuelles.

Comme résultat définitif de la discussion de toutes nos déterminations, nous avons ainsi les valeurs suivantes de nos équations :

		Erreur moyenne.	Erreur probable.
Plantamour—Hirsch	$= +0,103$	$\pm 0,006$	$\pm 0,004$
Hirsch—Wolf	$= +0,034$	$\pm 0,017$	$\pm 0,0115$
Plantamour—Wolf	$= +0,137$	$\pm 0,019$	$\pm 0,013$

## CHAPITRE VII

**Résumé et conclusions.**

Après avoir donné, dans les chapitres IV et V, les valeurs obtenues pour la différence de longitude entre les trois stations par l'enregistrement simultané des passages d'étoiles, et par la comparaison de l'heure, il ne nous reste plus qu'à combiner les résultats obtenus par les deux méthodes, et à appliquer la correction due aux équations personnelles, d'après les recherches exposées au chapitre VI.

Si nous mettons en regard les valeurs moyennes obtenues par chacun des procédés, pages 134 et 165, on a :

		Enregistr. simultané d'étoiles.			Comparaison de l'heure.		
		Moyenne probable			Moyenne arithmét.		
		de	m	s	de	m	s
Zurich—Righi	L	25 étoiles	0 15,719	±0,018	9 jours	0 15,702	±0,048
Righi—Neuchâtel	L'	67 »	6 6,630	±0,014	7 »	6 6,627	±0,034
Zurich—Neuchâtel	L''	112 »	6 22,344	±0,015	9 »	6 22,324	±0,031

Les différences entre les valeurs de L, L' et L'' obtenues par les deux procédés sont assez faibles, pour que l'on puisse ne pas attacher une bien grande importance à l'adoption de tel mode de combinaison entre ces valeurs, de préférence à un autre; en effet, le résultat serait à très-peu

de chose près le même, quel que fût le mode adopté. On pourrait ainsi attribuer à la valeur de la différence de longitude obtenue par chacune des méthodes un poids calculé en raison de l'erreur moyenne, dont elle est affectée; mais ce mode de combinaison nous semble devoir être écarté, parce qu'il ne tient pas compte de la circonstance que les valeurs de la longitude diffèrent d'un jour à l'autre dans des limites beaucoup plus étendues, que ne le comporte l'accord entre elles des étoiles observées le même soir. Cela tient à ce que toutes les étoiles observées le même soir sont affectées d'une erreur commune tenant, soit à la variation physiologique, soit à une partie constante dans l'incertitude des corrections instrumentales. Dans la détermination de la longitude par la comparaison de l'heure, qui ne repose que sur un petit nombre de jours, l'erreur moyenne calculée par l'accord des jours entre eux doit dépasser notablement celle qui affecte la détermination de longitude par l'enregistrement simultané des passages d'étoiles, et qui est déduite de l'accord entre elles de toutes les étoiles, celles-ci étant en nombre beaucoup plus grand.

Si l'on groupait par jours les valeurs obtenues par l'enregistrement simultané des étoiles, on trouverait d'un jour à l'autre des variations tout aussi fortes dans les différences de longitude que par l'autre méthode, et une erreur moyenne tout aussi considérable, en la calculant par l'accord des jours entre eux. Il est facile de s'en convaincre par l'examen des tableaux suivants, dans lesquels on a réuni pour chacune des trois combinaisons L, L' et L'', les valeurs obtenues de jour en jour par l'enregistrement simultané des étoiles (pages 126 à 133), et celles obtenues par la comparaison de l'heure (pages 162 et 163). Les différentes colonnes de ces tableaux renferment successivement, à côté de la date, le procédé par lequel chaque détermination a été obtenue; le nombre d'étoiles observées dans chacune des stations pour la détermination de l'heure, ou le nombre d'étoiles échangées dans le procédé de l'enregistrement simultané; la différence de longitude observée, enfin l'erreur moyenne calculée par l'accord des étoiles entre elles. On a désigné par

un astérisque les cas dans lesquels une détermination avait été obtenue le même jour, et par le même procédé, dans les trois combinaisons; enfin il n'a pas été tenu compte dans la combinaison Zurich—Neuchâtel des déterminations par l'enregistrement simultané du 17 et du 18 juillet, qui ne reposent que sur l'observation d'une seule étoile,  $\alpha$  Lyræ.

#### Différence de longitude entre Zurich et le Righi-Kulm.

DATE	Procédé.	Nombre d'étoiles		L	Erreur moyenne.
		Z.	R.		
3 juillet	comparaison de l'heure	16.	12	<sup>m</sup> 0 <sup>s</sup> 15,510	<sup>±</sup> <sup>s</sup> 0,027
11 »	id. id.	26.	17	15,898	0,034
* 18 »	id. id.	27.	28	15,591	0,016
* 21 »	id. id.	29.	24	15,936	0,018
* 22 »	id. id.	31.	25	15,600	0,019
25 »	id. id.	31.	22	15,624	0,023
* 28 »	id. id.	31.	11	15,776	0,025
* 28 »	enreg. simult. d'étoiles		6	15,746	0,037
* 29 »	comparaison de l'heure	34.	5	15,651	0,026
* 29 »	enreg. simult. d'étoiles		5	15,643	0,044
* 31 »	comparaison de l'heure	32.	28	15,730	0,022
* 31 »	enreg. simult. d'étoiles		14	15,740	0,024

#### Différence de longitude entre le Righi-Kulm et Neuchâtel.

DATE	Procédé.	Nombre d'étoiles		L'	Erreur moyenne.
		R.	N.		
11 juillet	comparaison de l'heure	17.	13	<sup>m</sup> 6 <sup>s</sup> 6,619	<sup>±</sup> <sup>s</sup> 0,019
* 18 »	id. id.	28.	19	6,726	0,012
18 »	enreg. simult. d'étoiles		19	6,735	0,017
* 21 »	comparaison de l'heure	24.	15	6,497	0,016
21 »	enreg. simult. d'étoiles		14	6,527	0,013
* 22 »	comparaison de l'heure	25.	14	6,762	0,015
22 »	enreg. simult. d'étoiles		8	6,795	0,028
* 28 »	comparaison de l'heure	11.	12	6,571	0,017
* 28 »	enreg. simult. d'étoiles		6	6,595	0,025
* 29 »	comparaison de l'heure	5.	17	6,628	0,023
* 29 »	enreg. simult. d'étoiles		4	6,588	0,044
* 31 »	comparaison de l'heure	28.	16	6,584	0,014
* 31 »	enreg. simult. d'étoiles		16	6,593	0,018

## Différence de longitude entre Zurich et Neuchâtel.

DATE	Procédé.	Nombre d'étoiles		L''	Erreur moyenne.
		Z.	N.		
30 juin	comparaison de l'heure	13.	6	<sup>m</sup> 6 <sup>s</sup> 22,194	<sup>±</sup> <sup>s</sup> 0,028
1 <sup>er</sup> juillet	id. id.	15.	6	22,437	0,042
3 »	enreg. simult. d'étoiles	10		22,494	0,019
8 »	comparaison de l'heure	13.	11	22,174	0,034
8 »	enreg. simult. d'étoiles	12		22,107	0,032
9 »	id. id.	17		22,367	0,012
11 »	id. id.	14		22,555	0,016
* 18 »	comparaison de l'heure	27.	19	22,327	0,015
* 21 »	id. id.	29.	15	22,434	0,017
* 22 »	id. id.	31.	14	22,378	0,017
26 »	enreg. simult. d'étoiles	5		22,433	0,038
* 28 »	comparaison de l'heure	31.	12	22,355	0,025
* 28 »	enreg. simult. d'étoiles	12		22,364	0,019
* 29 »	comparaison de l'heure	34.	17	22,290	0,016
* 29 »	enreg. simult. d'étoiles	16		22,269	0,023
* 31 »	comparaison de l'heure	32.	16	22,325	0,021
* 31 »	enreg. simult. d'étoiles	13		22,327	0,022
3 août	id. id.	11		22,129	0,027

L'examen des valeurs de L, L', L'' contenues dans ces trois tableaux montre, en premier lieu, que les écarts d'une détermination à l'autre, que celle-ci repose sur la comparaison de l'heure, ou sur l'enregistrement simultané des étoiles, dépassent considérablement la limite des erreurs dont chacune d'elles est affectée, si on la calcule par l'accord entre elles des étoiles observées le même soir. En effet, l'erreur calculée de cette façon est de  $\pm 0^s,026$  en moyenne sur une valeur de L, de  $\pm 0^s,020$  sur une valeur de L', de  $\pm 0^s,023$  sur une valeur de L'', quantités qui sont de 4 à 5 fois plus faibles que les écarts des différentes déterminations avec leurs moyennes. En second lieu, dans les cas où une détermination a été obtenue le même jour par les deux procédés, la différence entre les deux valeurs est très-faible, et dépasse très-rarement 2 à 3 centièmes de seconde. Comme les valeurs fournies par les deux procédés reposent en grande partie sur des étoiles différentes (le nombre des étoiles qui a servi à la détermination de l'heure dans les deux stations, ou du moins dans l'une d'entre elles, est presque toujours beaucoup plus

grand que le nombre de celles dont l'enregistrement simultané a eu lieu, ainsi qu'on peut le voir dans les tableaux précédents), on a une nouvelle confirmation du fait, que toute détermination est affectée d'une incertitude indépendante, soit des étoiles observées, soit des erreurs fortuites commises dans l'observation, soit du procédé employé.

Cette remarque semble conduire à la conclusion, qu'il n'y a pas lieu de considérer comme deux déterminations distinctes les deux valeurs obtenues le même jour, mais par deux procédés différents, et qu'il faut faire entrer leur moyenne comme une seule détermination. Mais, dans ce cas, ne doit-on pas attribuer à cette moyenne un poids plus considérable, double par exemple, que celui qui revient à une détermination obtenue seulement par l'un des procédés ? L'accord entre les valeurs fournies par les deux procédés donne, par ce moyen de contrôle, une plus grande garantie d'exactitude, que lorsque la détermination ne repose que sur un seul des procédés, surtout si l'on a égard aux considérations suivantes. Dans presque tous les cas où une détermination a été obtenue par les deux procédés, la détermination de l'heure repose sur des observations commencées dès la tombée de la nuit, et prolongées pendant plusieurs heures de la soirée, du moins dans les stations de Zurich et du Righi-Kulm, tandis que l'enregistrement simultané des étoiles n'a eu lieu que pendant un intervalle de temps assez restreint, et cela vers la fin de la soirée seulement. Or, au Righi surtout, où le défaut de stabilité de l'instrument amenait dans le cours de la soirée des changements dans les corrections instrumentales adoptées pour la réduction des observations, on peut bien regarder comme distinctes deux déterminations, dont l'une repose sur un grand nombre d'étoiles observées pendant un long intervalle, et en partie dans deux positions différentes de la lunette, avant et après le retournement, et dont l'autre ne comprend qu'un petit nombre d'étoiles observées à la fin de la soirée et dans une seule position de la lunette. On peut, du moins, considérer l'accord entre les deux déterminations comme une garantie d'exactitude qui fait défaut aux jours dans lesquels un seul des procédés a été employé. Enfin, si une déter-

mination par l'enregistrement simultané repose sur un nombre plus restreint d'étoiles, elle est indépendante d'une opération accessoire qui est indispensable pour l'autre procédé, savoir la comparaison des pendules et la réduction de la correction de la pendule d'un moment de la soirée à l'autre. Comme l'irrégularité de la marche de la pendule de Zurich pouvait donner lieu à une incertitude sur cette opération accessoire, l'accord entre les déterminations obtenues par les deux procédés est une garantie d'exactitude qui ne se trouve pas pour les jours, où la détermination de longitude avec Zurich a été effectuée seulement par la comparaison de l'heure.

Si l'on attribue, pour les motifs qui viennent d'être exposés, un poids double à une détermination formée par la moyenne des valeurs obtenues le même jour, par deux procédés différents, le résultat sera évidemment le même que si l'on avait regardé toutes les valeurs dans les tableaux précédents comme autant de déterminations distinctes. C'est à ce dernier mode de combinaison des deux méthodes que nous nous sommes arrêtés et nous avons pris en conséquence la moyenne arithmétique de toutes les valeurs renfermées dans chacun de ces trois tableaux, l'erreur moyenne étant calculée par les écarts de chaque valeur avec la moyenne. Nous avons pris la moyenne arithmétique parce que, ainsi que cela a été exposé, l'incertitude réelle, dont chaque valeur est affectée, ne correspond nullement à l'erreur moyenne calculée par l'accord des étoiles entre elles; si l'on voulait établir une inégalité dans les poids attribués aux différentes valeurs, il faudrait tenir compte de la variation d'un jour à l'autre, due à des causes indépendantes des erreurs fortuites dans l'observation des étoiles. Comme cette variation est 4 à 5 fois plus grande que l'erreur moyenne d'une détermination calculée par l'accord des étoiles entre elles, les poids calculés par le rapport  $\frac{1}{\sqrt{2} + \epsilon^2}$  diffèrent fort peu d'une valeur à l'autre; l'inégalité serait dans les cas extrêmes tout au plus d'un dixième en plus, ou d'un dixième en moins, inégalité assez faible pour qu'il n'y ait pas lieu d'en tenir compte.

En opérant ainsi, on trouve pour la différence de longitude :

Zurich—Righi	12 déterminations	$L = 0^{\text{m}} 15,704^{\text{s}}$	erreur moyenne	$\pm 0,036^{\text{s}}$
Righi—Neuchâtel	13 »	$L' = 6 6,632$	»	$\pm 0,026$
Zurich—Neuchâtel	18 »	$L'' = 6 22,331$	»	$\pm 0,029$

Si l'on applique à ces valeurs trouvées directement par l'observation les corrections dues aux équations personnelles, pour lesquelles on a obtenu, d'après les recherches exposées au chapitre VI :

Correction Pl.—W.	$= +0,137$	erreur moyenne	$\pm 0,019^{\text{s}}$
» Pl.—H	$= +0,103$	»	$\pm 0,006$
» H.—W.	$= +0,034$	»	$\pm 0,017$

les différences de longitude, corrigées des équations personnelles, sont :

Zurich—Righi	$L = 0^{\text{m}} 15,841^{\text{s}}$	erreur moyenne	$\pm 0,041^{\text{s}}$
Righi—Neuchâtel	$L' = 6 6,529$	»	$\pm 0,027$
Zurich—Neuchâtel	$L'' = 6 22,365$	»	$\pm 0,034$

Les différences de longitude doivent satisfaire, de plus, à la condition  $L + L' = L''$ ; on a ainsi une quatrième équation pour déterminer leurs valeurs, ainsi que l'erreur moyenne qui revient à chacune d'elles. Si l'on désigne par  $dL$ ,  $dL'$ ,  $dL''$  les corrections, qui doivent être appliquées aux valeurs trouvées directement, pour satisfaire à l'équation de condition, on a la relation :

$$dL + dL' - dL'' = -0^{\text{s}},005 \pm 0^{\text{s}},059$$

Comme les corrections  $dL$ ,  $dL'$ ,  $dL''$  doivent être en rapport inverse des poids qui reviennent aux quantités  $L$ ,  $L'$ ,  $L''$ , d'après l'erreur moyenne dont elles sont affectées, on a, en désignant par  $x$  la correction qui revient à une valeur ayant l'unité de poids, correspondant à une erreur  $\pm 0^{\text{s}},034$ ,

$$\begin{aligned} dL &= +1,45 x \\ dL' &= +0,63 x \\ dL'' &= -1,00 x \end{aligned}$$

L'équation ci-dessus devient ainsi :

$$\begin{aligned} 3,08 x &= -0,005 \pm 0,059^{\text{s}} \\ \text{d'où } x &= -0,0016 \pm 0,019^{\text{s}} \end{aligned}$$

et par suite :

$$\begin{aligned}
 dL &= -0,002 \pm 0,028 \\
 dL' &= -0,001 \pm 0,012 \\
 dL'' &= +0,002 \pm 0,019
 \end{aligned}$$

On a ainsi pour les valeurs définitives des différences de longitude entre les trois stations :

Zurich—Righi	$L = 0^m 15,839^s$	erreur moyenne $\pm 0,028^s$	erreur probable $\pm 0,019^s$
Righi—Neuchâtel	$L' = 6^m 6,528^s$	» $\pm 0,012^s$	» $\pm 0,008^s$
Zurich—Neuchâtel	$L'' = 6^m 22,367^s$	» $\pm 0,019^s$	» $\pm 0,013^s$

Il nous reste enfin à combiner les valeurs obtenues pour le temps de transmission des courants d'une station à l'autre, d'une part par l'enregistrement simultanément des signaux d'étoiles, d'autre part par celui des signaux de secondes dans la comparaison des pendules. Si l'on met en regard les valeurs trouvées à la page 134 par l'enregistrement simultanément des étoiles, et à la page 153 par la comparaison des pendules, on a :

par l'enregistrement simultanément des étoiles		par les signaux de secondes	
Z.—R. 24 étoil.	$T = 0,0110^s$	erreur moy. $\pm 0,0010^s$	36 séries $T = 0,0081^s$
R.—N. 64 »	$T' = 0,0284^s$	» $\pm 0,0011^s$	28 » $T' = 0,0247^s$
Z.—N. 71 »	$T'' = 0,0159^s$	» $\pm 0,0011^s$	44 » $T'' = 0,0161^s$

Là encore, les valeurs de  $T$ ,  $T'$ ,  $T''$  fournies par les deux procédés ne diffèrent entre elles que de très-petites quantités, qui sont comprises dans les limites des erreurs, et l'on arriverait à des résultats très-peu différents, quel que fût le mode adopté pour les combiner. Il convient toutefois d'écarter le mode de combinaison qui consisterait à attribuer à chaque valeur un poids déterminé par l'erreur moyenne qui lui revient, d'après l'accord des étoiles entre elles, ou d'après l'accord des séries entre elles ; en effet,

entre Zurich—Righi	les 24 étoiles sont réparties sur 3 jours, les 36 séries sur 25 jours,
Righi—Neuchâtel » 64 »	» 6 jours, » 28 » » 23 jours,
Zurich—Neuchâtel » 71 »	» 8 jours, » 44 » » 28 jours.

et comme les irrégularités dans le fonctionnement électrique sont nota-

blement plus grandes, d'un jour à l'autre, que d'un moment à l'autre dans la même soirée, l'erreur plus considérable déduite de l'accord des séries, réparties sur un nombre beaucoup plus grand de jours, n'implique pas une incertitude plus forte que l'erreur déduite de l'accord entre elles d'un grand nombre d'étoiles réparties sur un petit nombre de jours.

Si l'on se bornait à la simple moyenne arithmétique, on aurait :

$$\begin{aligned} T &= 0,0096 \pm 0,0015 \\ T' &= 0,0265 \pm 0,0019 \\ T'' &= 0,0160 \pm 0,0001 \end{aligned}$$

$$\text{Erreur de clôture } T + T'' - T' = -0,0009 \pm 0,0024$$

Si l'on attribue à chaque valeur du temps de transmission, donnée par l'enregistrement simultané des passages d'une étoile, le même poids qu'à une série de signaux échangés entre les deux stations, et si l'on calcule les poids par le nombre des étoiles et par celui des séries, on a les moyennes probables :

$$\begin{aligned} T &= 0,0090 \pm 0,0015 \\ T' &= 0,0273 \pm 0,0017 \\ T'' &= 0,0160 \pm 0,0001 \end{aligned}$$

$$\text{Erreur de clôture } T + T'' - T' = -0,0023 \pm 0,0023$$

On pourrait enfin tenir compte du nombre beaucoup plus considérable de signaux, que renferme une série de comparaisons de pendules, relativement au nombre de fils dont l'enregistrement simultané a eu lieu pour chaque passage d'étoile; chaque série renferme en général 61 signaux, tandis que les lunettes de Zurich et de Neuchâtel ont 21 fils et celle du Righi 13 seulement; en outre, dans l'enregistrement simultané des passages d'étoiles entre Zurich et le Righi, l'observation n'avait lieu qu'à 10 des fils de la lunette de Zurich, et à 12 au Righi. Si l'on calcule les poids proportionnellement au nombre total de signaux de secondes, ou de fils enregistrés simultanément, on a pour la moyenne probable :

$$\begin{aligned} T &= 0,0086 \quad \text{erreur moy. } \pm 0,0011 \quad \text{erreur prob. } \pm 0,0007 \\ T' &= 0,0261 \quad \text{» } \pm 0,0018 \quad \text{» } \pm 0,0012 \\ T'' &= 0,0160 \quad \text{» } \pm 0,0001 \quad \text{» } \pm 0,0001 \end{aligned}$$

$$\text{Erreur de clôture } T + T'' - T' = -0,0015 \quad \text{» } \pm 0,0021 \quad \text{» } \pm 0,0014$$

L'on arrive, comme on le voit, à des valeurs de  $T$ ,  $T'$ ,  $T''$  très-peu différentes, quel que soit le mode employé pour combiner les résultats donnés par l'enregistrement des fils et par les signaux des secondes. De plus, dans les trois systèmes, les valeurs de  $T$ ,  $T'$ ,  $T''$  satisfont à la condition  $T + T'' = T'$  dans les limites de leurs erreurs. Le troisième système est celui qui nous paraît devoir être préféré et que nous adopterons, parce que c'est celui qui tient compte le plus complètement de toutes les données qui ont servi à calculer les différentes valeurs.

Pour déduire des valeurs du temps de transmission la vitesse de propagation des courants, il faut mettre en regard la distance d'une station à l'autre. D'après les chiffres qui nous ont été transmis par M. Lendi, directeur de l'administration des télégraphes en Suisse, la distance des bureaux de Neuchâtel et de Zurich est de  $182^{\text{km}},9$ , et celle des bureaux de Zurich et du Righi-Kulm de  $112^{\text{km}},1$ . Comme l'observatoire de Neuchâtel se trouve sur la ligne Zurich-Neuchâtel, à  $2^{\text{km}},8$  en deçà du bureau de cette dernière ville, il faut retrancher  $2^{\text{km}},8$  de la première distance; mais d'un autre côté, il faut ajouter  $2^{\text{km}},1$ , dont l'observatoire de Zurich est au delà du bureau de cette ville. Cette correction de  $2^{\text{km}},1$  doit être également ajoutée aux  $112^{\text{km}},1$  qui séparent le bureau de Zurich du Righi-Kulm.

On a de cette façon :

	Distance. km		Erreur moyenne. s	Vitesse de propagation par seconde sidér. km	Erreur moy. km
Zurich—Righi	114,2	$T = 0,0086$	$\pm 0,0011$	13280	$\pm 1710$
Righi—Neuchâtel	296,4	$T' = 0,0261$	$\pm 0,0018$	11356	$\pm 783$
Zurich—Neuchâtel	182,2	$T'' = 0,0160$	$\pm 0,0001$	11390	$\pm 68$

Si l'on fait la somme des trois distances et des trois valeurs  $T$ ,  $T'$ ,  $T''$  on a :

$$\text{pour } 592,8^{\text{km}} \quad T + T' + T'' = 0,0507^{\text{s}} \pm 0,0021^{\text{s}}$$

d'où résulte pour la vitesse de propagation des courants, par la combinaison des trois stations :

$$\text{par seconde sidérale } 11690^{\text{km}} \quad \text{erreur moyenne } \pm 479^{\text{km}} \quad \text{erreur probable } \pm 323^{\text{km}}$$

Cette valeur est d'accord, du moins dans la limite de l'incertitude, avec le chiffre que nous avons trouvé anciennement entre Neuchâtel et Genève ( $13900^{\text{km}} \pm 4200^{\text{km}}$ ).

### Conclusions.

1° Valeurs définitives des différences de longitude entre les trois stations : Zurich (lunette méridienne), Righi (pilier de l'observatoire), Neuchâtel (lunette méridienne).

Righi à l'Ouest de Zurich	$0^{\text{m}} 15^{\text{s}},839$	erreur probable $\pm 0,019^{\text{s}}$
Neuchâtel à l'Ouest du Righi	$6 6,528$	» $\pm 0,008$
Neuchâtel à l'Ouest de Zurich	$6 22,367$	» $\pm 0,013$

2° Vu l'influence très-notable de l'ajustement de l'oculaire sur la position apparente des fils, et par suite sur la correction personnelle, dans les observations de passage faites de nuit, il importe que l'oculaire soit ajusté avec le plus grand soin à la vue de l'observateur, soit pour la détermination de l'heure, soit pour celle des équations personnelles.

3° Il est préférable d'augmenter autant que possible le nombre de jours d'observation, sur lesquels est basée une détermination de différence de longitude, plutôt que d'augmenter le nombre des étoiles observées chaque soir, pendant un petit nombre de jours. Il est préférable en d'autres termes, que le même nombre total d'étoiles soit réparti sur le plus grand nombre de jours possible, parce que l'incertitude due aux erreurs fortuites commises dans l'observation des étoiles, celles-ci étant même en petit nombre, est notablement plus faible que la variation d'un jour à l'autre, due à des causes indépendantes de ces erreurs fortuites.

4° La vitesse de propagation des courants, sur les lignes télégraphiques réunissant entre elles les trois stations, est de :

$11690^{\text{km}}$  par seconde sidérale, avec une erreur probable de  $\pm 323^{\text{km}}$

## TABLE DES MATIÈRES

---

	PAGES
CHAPITRE I. <b>Introduction</b> . . . . .	1
CHAPITRE II. <b>Instruments, méthodes d'observation et de réduction</b>	16
A. <b>Station du Righi-Kulm.</b>	
Théodolithe astronomique d'Ertel . . . . .	16
Chronomètre de marine à enregistrement électrique. . . . .	31
Appareil pour relever les signaux . . . . .	34
Appareil pour mesurer la parallaxe des plumes . . . . .	37
B. <b>Station de l'observatoire de Neuchâtel</b> . . . . .	39
C. <b>Station de l'observatoire de Zurich</b> . . . . .	42
CHAPITRE III. <b>Observations d'étoiles, et détermination de l'heure dans les trois stations avec les ascensions droites définitives</b> . . . . .	47
Observations faites au Righi-Kulm avec le théodolithe d'Ertel . . . . .	53
»    »   à Zurich            »            »            » . . . . .	61
»    »   à la lunette méridienne de Neuchâtel . . . . .	64
»    »   à la lunette méridienne de Zurich . . . . .	71
Détermination des ascensions droites définitives . . . . .	86
Correction du chronomètre d'après les ascensions droites définitives et en appliquant les poids . . . . .	100
Correction de la pendule de Neuchâtel . . . . .	106
Correction de la pendule de Zurich . . . . .	111

	PAGES
<b>CHAPITRE IV. Détermination des différences de longitude par l'enregistrement simultané des passages d'étoiles . . .</b>	<b>121</b>
Différence de longitude entre Zurich et le Righi . . . . .	126
»    »    »    entre le Righi et Neuchâtel . . . . .	127
»    »    »    entre Zurich et Neuchâtel . . . . .	130
<b>CHAPITRE V. Comparaison des pendules par les signaux de secondes, et détermination de la différence de longitude par la comparaison de l'heure . . . . .</b>	<b>135</b>
Comparaison du chronomètre électrique et de la pendule de Neuchâtel . . . . .	139
Comparaison de la pendule de Zurich et du chronomètre électrique . . . . .	144
Comparaison des pendules de Zurich et de Neuchâtel . . . . .	144
Détermination du temps de transmission . . . . .	147
Comparaisons définitives des pendules . . . . .	156
Détermination des différences de longitude par la comparaison de l'heure . . . . .	161
<b>CHAPITRE VI. Équation personnelle . . . . .</b>	<b>168</b>
§ 1. Influence de la position de l'oculaire sur la correction personnelle . . . . .	168
§ 2. Influence du sens du mouvement et du grossissement sur la correction personnelle . . . . .	185
§ 3. Équation Plantamour—Hirsch . . . . .	189
§ 4. Équation Hirsch—Wolf . . . . .	198
§ 5. Équation Plantamour—Wolf . . . . .	204
§ 6. Résultats définitifs obtenus pour l'équation personnelle . . . . .	208
<b>CHAPITRE VII. Résumé et conclusions . . . . .</b>	<b>210</b>
Résultats définitifs obtenus pour les différences de longitude . .	210
»    »    »    pour le temps de transmission . . . . .	217
Conclusions . . . . .	220

Fig. I.

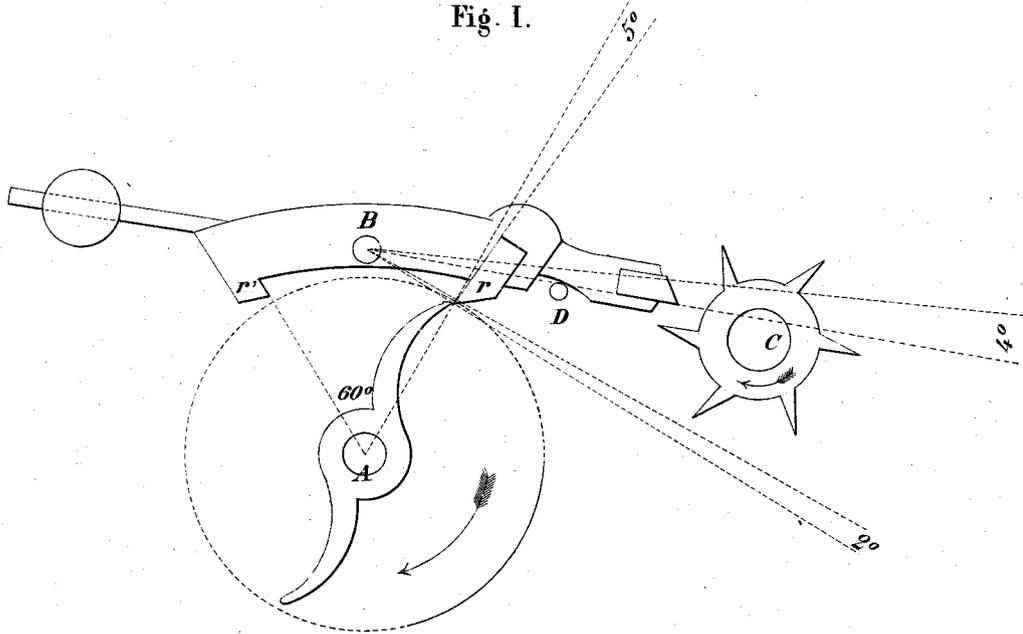


Fig. II.

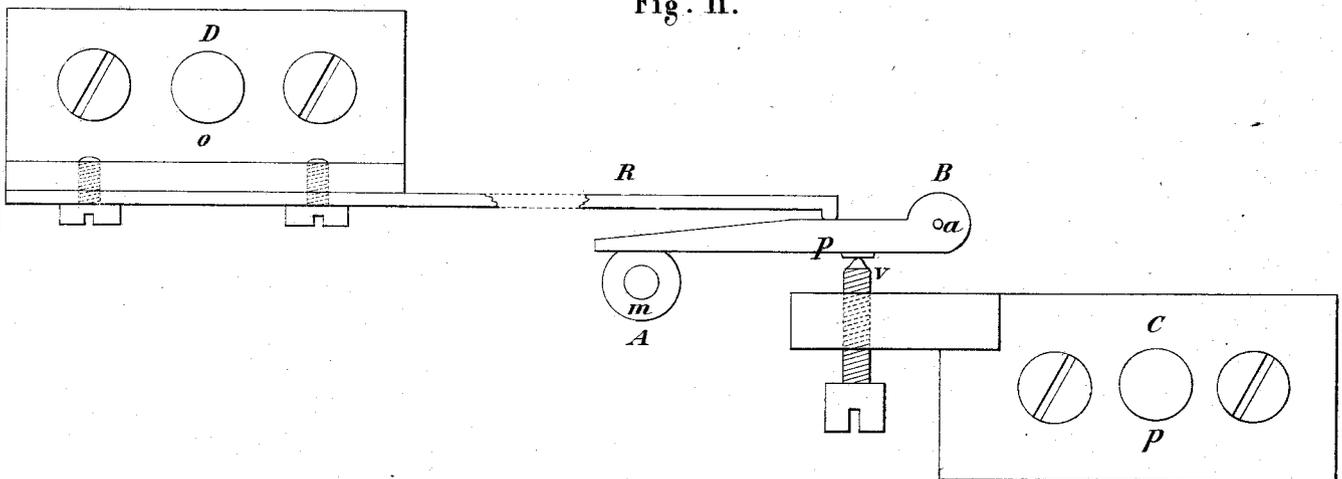




Fig. I.

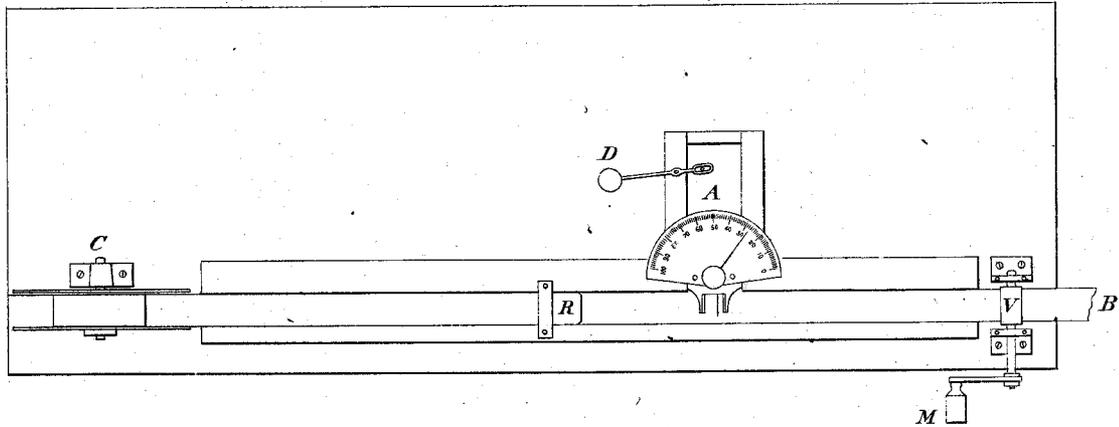


Fig. II.

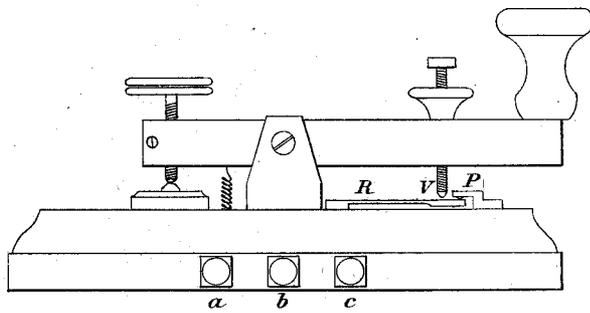
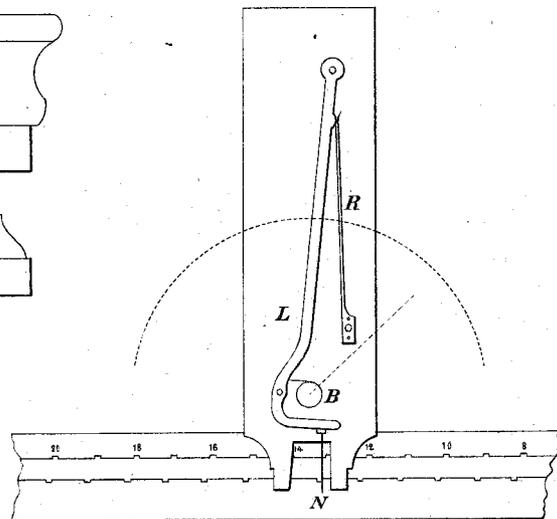


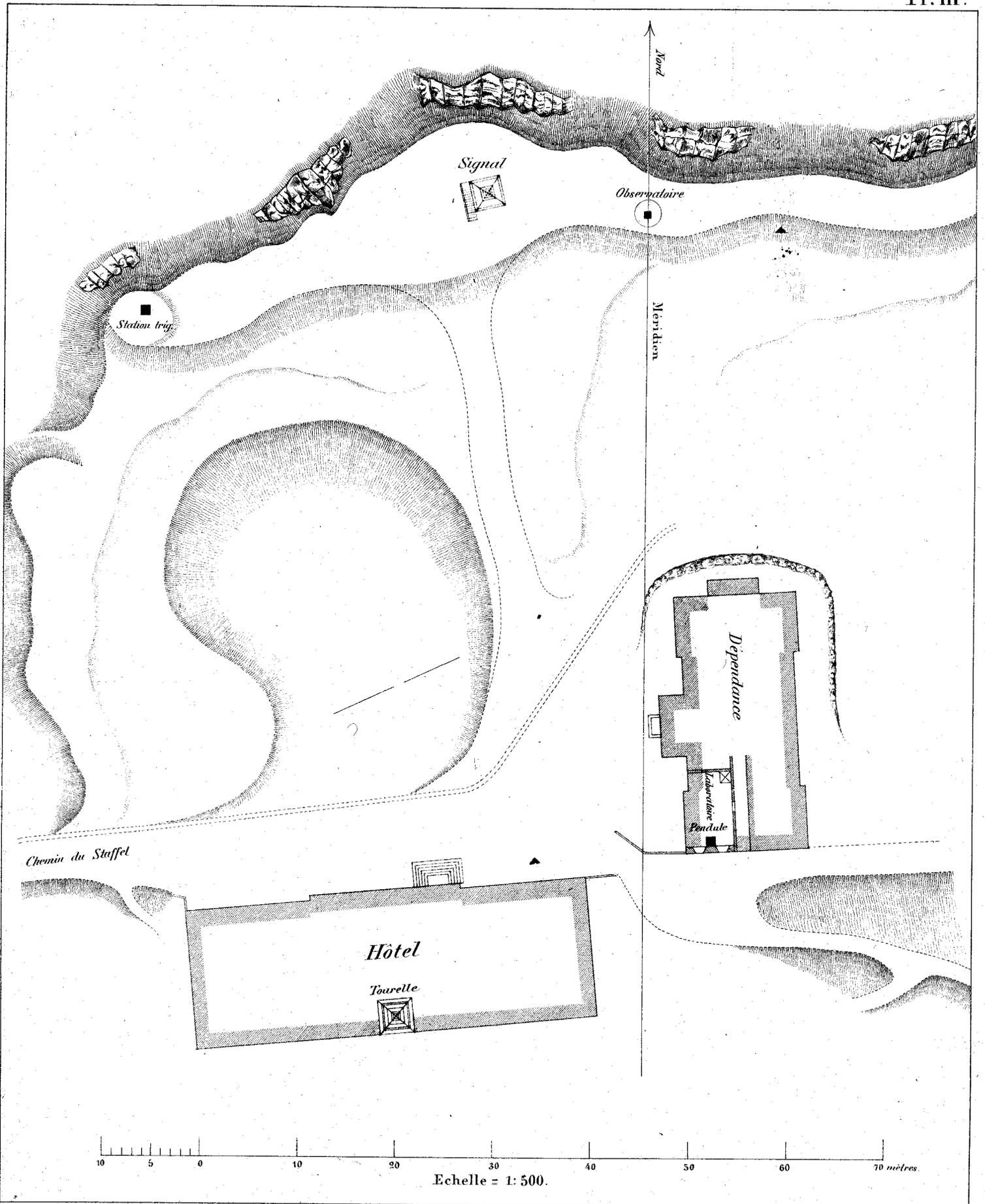
Fig. III.

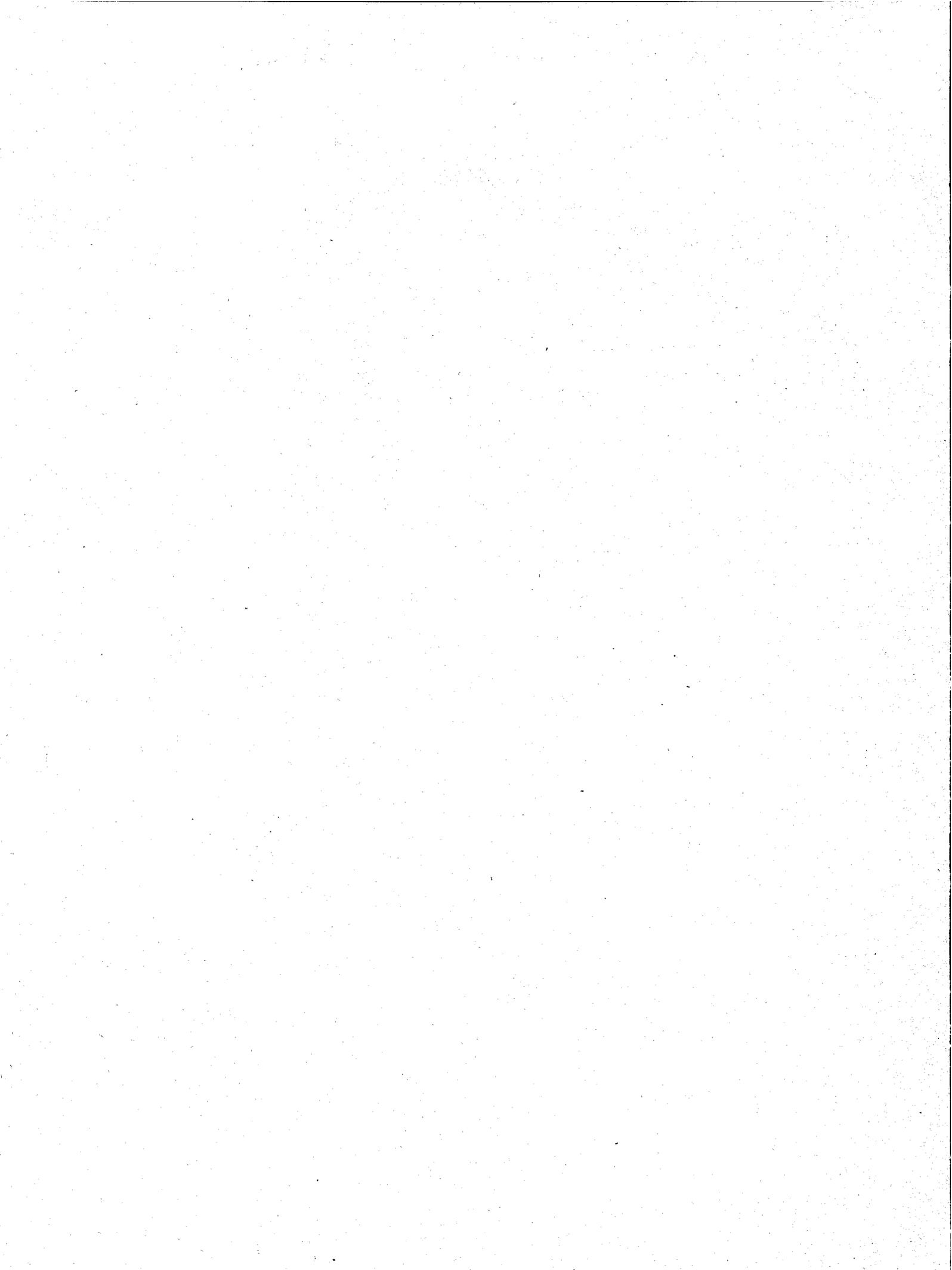


1

# PLAN TOPOGRAPHIQUE DU RIGHI-KULM.

Pl. III.







H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR, GENÈVE ET BALE

---

Publications de la Commission géodésique suisse:

**Détermination télégraphique de la différence de longitude entre les observatoires de Genève et de Neuchâtel**, par E. Plantamour et A. Hirsch . . . . . Prix : Fr. 7 50

**Expériences faites à Genève avec le pendule à réversion**, par E. Plantamour . . . . . Prix : Fr. 7 50

(Ces deux mémoires ont paru dans les *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève.*)

**Nivellement de précision de la Suisse**, exécuté sous la direction de A. Hirsch et E. Plantamour. Livraisons I, II et III. — Prix de chaque livraison : Pour la Suisse Fr. 2 50  
Pour l'étranger : . . . . . Fr. 4 —