

DÉTERMINATION TÉLÉGRAPHIQUE

DE LA

DIFFÉRENCE DE LONGITUDE

ENTRE LES OBSERVATOIRES

DE

GENÈVE ET DE BOGENHAUSEN

PRÈS MUNICH

EXÉCUTÉE EN 1877

PAR

É. PLANTAMOUR et le Colonel von ORFF

GENÈVE-BALE-LYON

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR, 10, CORRATERIE

—
1879

DÉTERMINATION TÉLÉGRAPHIQUE
DE LA
DIFFÉRENCE DE LONGITUDE
ENTRE LES OBSERVATOIRES
DE
GENÈVE ET DE BOGENHAUSEN
PRÈS MUNICH

Genève. — Imprimerie Charles Schuchardt.

DÉTERMINATION TÉLÉGRAPHIQUE

DE LA

DIFFÉRENCE DE LONGITUDE

ENTRE LES OBSERVATOIRES

DE

GENÈVE ET DE BOGENHAUSEN

PRÈS MUNICH

EXÉCUTÉE EN 1877

PAR

E. PLANTAMOUR et le Colonel von ORFF

GENÈVE-BALE-LYON

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR, 10, CORRATERIE

—
1879

INTERNATIONAL TELEGRAPHIC UNION

CONVENTION OF THE BRITISH COMMONWEALTH

AND OTHER STATES

CERTIFICATE OF ADOPTION

OF THE

CONVENTION

AND THE ANNEXED PROTOCOLS

AND

THE ANNEXED PROTOCOLS

1964

INTRODUCTION

L'opération destinée à relier Genève et Munich aurait dû être entreprise déjà l'année précédente, en 1876, simultanément avec celle qui a été exécutée entre Genève et Strasbourg, et dont les résultats ont été publiés il y a quelques mois. Toutefois, l'opération entre Genève et Munich avait dû être abandonnée pour cette année, et renvoyée à l'année suivante, par suite des circonstances mentionnées dans l'introduction à la *Détermination télégraphique de la différence de longitude entre Genève et Strasbourg*. Dès le printemps de l'année 1877, nous nous sommes mis d'accord sur le programme d'après lequel la détermination de longitude entre Munich et Genève devait être exécutée, le commencement des opérations étant fixé aux premiers jours de mai. Nous avons renoncé au système de communication électrique par *courants de repos*, qui avait été suivi l'année précédente, et qui donne lieu, ainsi que l'expérience l'a montré, à des inconvénients et à des difficultés graves, dès que l'état d'isolation des lignes laisse à désirer, et nous sommes revenus au système de communication par *courants d'action*, ordinairement employé. Dans chaque station le courant était donné par une pile de 60 éléments Meidinger, et l'attraction de l'ancre du relais, à chaque extrémité, fermait le courant de la pile locale, à l'aide de laquelle les signaux étaient enregistrés sur le chronographe. Le fil par lequel les deux observatoires étaient reliés était le fil direct, traversant le lac de Constance par le câble sous-lacustre entre Romanshorn et Lindau. Une très grande amélioration dans l'état d'isolation de la ligne avait été introduite depuis l'année dernière; aussi les communications électriques et l'échange des signaux ont-ils pu avoir lieu sans aucune difficulté et chaque soir, à deux ou trois exceptions près, dès l'ouverture des opérations, le 2 mai, jusqu'à leur clôture, le 10 juin. Ces exceptions se rapportent à des interruptions dans les communications, la ligne ayant été coupée dans le cours de la soirée par suite d'un violent orage, ou

d'un autre accident, mais dès le lendemain la communication était rétablie. La mesure de l'intensité du courant de départ et du courant d'arrivée, dans chaque station, était faite chaque soir, et pendant tout le cours des opérations nous n'avons pu constater que de très faibles variations dans l'intensité de ces courants, même à la suite de pluies prolongées, comme celles qui ont eu lieu dans la première quinzaine de mai. Sur la boussole de Genève, ces variations se traduisaient par un écart moyen de $\pm 1^{\circ},5$ avec la déviation de 30° de l'aiguille, correspondant à l'intensité normale du courant de départ et de celui d'arrivée.

L'usage de la ligne nous était concédé à partir de 9 h. du soir; nous nous proposons de faire, les circonstances atmosphériques le permettant, une première détermination de l'heure avant l'échange des signaux, qui avait lieu ordinairement vers 9 h. $\frac{1}{2}$, et une seconde détermination après cet échange. Si le ciel restait clair pendant toute la soirée dans les deux stations, on avait ainsi pour le même jour deux déterminations indépendantes de la longitude. Chacune de ces déterminations d'heure devait comprendre une étoile polaire, pendant le passage de laquelle la lunette était retournée, et 10 étoiles équatoriales entre les limites de $\pm 30^{\circ}$ environ de déclinaison. Pour le choix des étoiles, nous nous sommes tenus en général à celles qui se trouvent dans les *Zeit-Bestimmungen* de M. le professeur von Oppolzer, en particulier pour les étoiles polaires, pour lesquelles nous avons conservé la désignation par une lettre majuscule, telle qu'elle se trouve dans son catalogue, mais nous y avons adjoint un certain nombre d'étoiles équatoriales, tirées de la *Connaissance des Temps*. Dans chacune des *Zeit-Bestimmungen* de M. Oppolzer, il ne se trouve en général que 6 étoiles équatoriales, dont 3 précèdent l'étoile polaire, et 3 la suivent; ce nombre nous a paru un peu faible, eu égard surtout à la circonstance qu'il peut fréquemment être encore réduit, si l'observation d'une partie de ces étoiles est rendue impossible par des nuages, ou par une autre cause. Nous avons ajouté pour cette raison à chaque *Zeit-Bestimmung* deux étoiles avant, et deux étoiles après l'étoile polaire; ces étoiles étant, ou de celles que M. Oppolzer

appelle « *Zusatzsterne*, » ou, lorsque l'intervalle de temps le permettait, de celles qui se trouvent dans son catalogue, mais faisant partie d'une autre *Zeit-Bestimmung*, ou enfin de celles dont la position est donnée dans la *Connaissance des Temps*. La valeur absolue de l'ascension droite adoptée pour une étoile, suivant qu'elle a été tirée d'un catalogue ou d'un autre, n'a évidemment aucune influence dans la détermination de la longitude, si la correction de la pendule dans les deux stations a été obtenue chaque soir par l'observation des mêmes étoiles, ainsi que notre programme le comportait. Mais il peut arriver, et le cas s'est présenté plus d'une fois, que l'observation de l'une ou de l'autre des étoiles manque dans l'une des stations, et alors il faut tenir compte de l'influence que peut avoir eue sur la correction de la pendule l'erreur relative sur l'ascension droite de cette étoile. C'est pourquoi nous avons procédé à une seconde détermination de l'heure, en appliquant à chaque ascension droite une correction déduite de l'ensemble de toutes nos observations dans une première approximation, on obtenait ainsi, pour chaque étoile, l'erreur relative de son ascension droite par rapport à celle de l'ensemble des étoiles. L'on trouvera dans le chapitre III le catalogue des ascensions droites moyennes, qui a servi de point de départ dans la première approximation, ainsi que les corrections résultant de l'ensemble de nos observations. Dans le calcul des ascensions apparentes pour chaque soir, il n'a pas été tenu compte des petits termes dépendant du double de la longitude de la lune; il suffisait, en effet, que l'instant du passage observé dans chacune des stations fût comparé avec la même ascension droite apparente.

Le temps a été excessivement défavorable pendant la première quinzaine du mois de mai, pendant laquelle il n'y a eu que deux soirs clairs simultanément à Genève et à Munich, mais la seconde partie du mois a été plus favorable, et le nombre des soirées claires a été de 7, auxquelles viennent s'ajouter 7 soirées au commencement de juin; en tout 16 soirées, sur lesquelles il y en a 5 dans lesquelles une double détermination de l'heure a pu être obtenue dans les deux stations. Immédiatement

après la clôture des opérations, le 10 juin, M. Plantamour s'est rendu à Munich pour la détermination de l'équation personnelle. Cette détermination a été effectuée à l'instrument de l'observatoire de Bogenhausen, chacun de nous observant l'instant du passage de la même étoile à la moitié du réticule, c'est-à-dire à 6 ou 7 fils. L'ordre dans lequel chacun des observateurs succédait à l'autre était interverti à chaque étoile, en outre une série de 10 étoiles ayant été observée dans une des positions de la lunette, celle-ci était retournée, une seconde série de 10 étoiles était observée dans cette nouvelle position, et ainsi de suite; ce nombre de 10 étoiles, pour une série, étant celui sur lequel reposait une détermination de l'heure. Nous avons obtenu ainsi dans les soirées du 12 au 16 juin 7 séries complètes dans chacune des positions de la lunette, soit en tout 140 étoiles, dont la moyenne fait connaître notre équation personnelle avec une approximation largement suffisante.

La réduction et l'élaboration des données sur lesquelles repose une détermination de longitude est un travail d'assez longue haleine, qui exige la collaboration des deux astronomes qui ont pris part à l'opération, et ce travail doit être exécuté d'après un plan concerté en commun, tout comme ce qui concerne les observations elles-mêmes. La partie de ce travail, relative à la réduction des observations faites en vue de la détermination de l'heure dans une station, incombe uniquement à l'observateur dans cette station; aussi, après nous être mis d'accord sur le mode de réduction à suivre, chacun de nous l'a-t-il exécutée de son côté, et rédigé le chapitre relatif à ses propres observations, dans lequel il intervient seul. Tout le reste du travail est dû à une collaboration commune, seulement la rédaction et la correction des épreuves a été confiée à M. Plantamour, l'impression du Mémoire ayant lieu à Genève.

CHAPITRE I

Observations faites à Genève.

Les observations ont été faites à Genève, à l'alt-azimut installé sur le pilier de la coupole occidentale. L'on trouve dans le mémoire : *Détermination télégraphique de la différence de longitude entre Genève et Strasbourg*, tous les détails relatifs à la position de ce pilier par rapport au centre de la lunette méridienne, qui est pour Genève le centre de la station astronomique et géodésique, ainsi qu'une description complète de l'instrument lui-même, en sorte qu'il suffit de m'en référer à l'exposition contenue dans les pages 13 à 35 de ce Mémoire. Si pendant le cours des observations de l'année 1876 l'on a adopté successivement trois modes différents de fixation du prisme, le mode est resté le même pour toutes les observations de l'année 1877, c'est celui qui est désigné par la lettre C, suivant lequel le prisme est serré entre deux vis antagonistes agissant sur les faces triangulaires dépolies. Certaines constantes de l'instrument ont été déterminées à nouveau, et l'on a pris pour la réduction des observations de 1877 les nouvelles valeurs qui différaient un peu des anciennes; ainsi, pour la valeur d'une partie du niveau de l'axe horizontal on a pris, d'après la détermination du 19 juillet 1877, la valeur de $1^p = 0^s,06757 \pm 0^s,00106$, l'augmentation, par rapport à la valeur trouvée en 1876, étant assez grande pour que l'on soit en droit de conclure que la courbure du niveau a réellement augmenté d'une époque à l'autre. L'inégalité des rayons des tourillons a été déterminée aussi à nouveau par la comparaison des nivellements exécutés avant et après le retournement de la lunette; par 63 retournements de la lunette, en 1877, on a trouvé que la correction à apporter au résultat direct du nivellement, pour tenir compte de l'inégalité des rayons des tourillons, était de

$0^s,0610 \pm 0^s,0016$; cette correction doit être prise avec le signe +, l'oculaire étant à l'Ouest, et le tourillon du côté de l'oculaire étant le plus petit, et avec le signe — l'oculaire étant à l'Est. Le réticule est toujours composé de 17 fils horaires; seulement ces fils s'étant distendus par suite de l'humidité pendant l'hiver, il en est résulté une petite modification dans leurs distances relatives; les observations de l'année 1877 ont donné pour l'intervalle entre chaque fil et le fil du milieu :

Fil I.	36,086 ^s	Fil X.	7,470 ^s
II.	32,593	XI.	11,157
III.	28,865	XII.	14,856
IV.	25,154	XIII.	18,564
V.	18,044	XIV.	25,601
VI.	14,377	XV.	29,505
VII.	10,565	XVI.	33,207
VIII.	7,039	XVII.	36,889

Ayant suivi la même méthode qu'en 1876 pour la détermination des corrections instrumentales et pour la réduction des observations, je me bornerai à donner les résultats obtenus en 1877, en renvoyant aux explications renfermées dans le Mémoire déjà cité.

§ 1. *Détermination de l'inclinaison de l'axe horizontal, de la collimation et de la constante de la flexion.*

Les équations de condition entre l'inclinaison de l'axe horizontal, la collimation et la constante de la flexion peuvent être obtenues pour chaque jour, soit par le retournement de la lunette sur la mire, soit par le retournement pendant le passage d'une étoile polaire, soit par l'observation du nadir. Dans la formation de ces équations de condition, l'inclinaison de l'axe horizontal a toujours été considérée comme une donnée fournie directement par le nivellement, en tenant compte de la correction pour l'inégalité des tourillons; la valeur numérique de cette inclinaison, b pour l'oculaire à l'Ouest, b' pour l'oculaire à l'Est, est donnée pour

chaque équation dans les colonnes du tableau suivant. En conservant les notations adoptées dans le premier Mémoire, savoir :

λ et λ' les distances du centre de la mire au fil du milieu, l'oculaire étant respectivement à l'Ouest et à l'Est, et ces distances, mesurées au micromètre et réduites en secondes de temps, se rapportant à une position de la mire à l'Est du méridien passant par le centre de l'instrument.

c , la collimation prise avec le signe +, lorsque, l'oculaire étant à l'Ouest, le fil du milieu est à l'Est de l'axe optique, soit avec le signe de la correction dans la réduction des observations.

f , la constante de la flexion.

d , l'angle sous-tendu à la mire par la distance du centre de l'objectif au centre de l'instrument.

a , l'azimut Est de la mire pour le centre de l'instrument.

k , la déviation azimutale de l'instrument, prise positivement lorsqu'il coupe l'horizon sud à l'Est du méridien,

l'on a pour l'équation de condition fournie par le retournement de la lunette sur la mire :

$$c + f \cos z = \frac{\lambda' - \lambda}{2} + \cos z \frac{b' - b}{2} - d$$

et l'on a également :

$$a - k = \frac{\lambda' + \lambda}{2 \sin z} + \frac{b' + b}{2 \tan z}$$

La distance zénithale de la mire étant de $85^{\circ}22'$, on peut prendre avec une approximation suffisante 0,081 pour $\cos z$ et pour $\frac{1}{\tan z}$, et 1,0033 pour $\frac{1}{\sin z}$; d'après la distance de la mire, d est égal à $5''$,175, ou en secondes de temps, 0^s ,345. Dans les tableaux suivants, pour les observations faites sur la mire, la 5^{me} colonne donne la valeur observée de $\frac{\lambda' + \lambda}{2 \sin z}$, et la 7^{me} celle de $\frac{\lambda' + \lambda}{2} + \frac{b' + b}{2} \cdot 0,081$, soit la valeur de

$a - k$. La 6^{me} colonne donne la valeur observée de $\frac{\lambda' - \lambda}{2}$, et le second membre de l'équation de condition est $\frac{\lambda' - \lambda}{2} + 0,081 \cdot \frac{b' - b}{2} = 0^s,345$.

Si l'équation de condition est donnée par le retournement de la lunette sur une étoile polaire, à sa culmination supérieure, pour laquelle t et t' sont les instants enregistrés du passage, oculaire Ouest, et oculaire Est, b et b' l'inclinaison de l'axe de rotation dans les deux positions, δ la déclinaison, et z la distance zénithale, on a :

$$c + f \cos z = \frac{t' - t}{2 \sec \delta} + \cos z \frac{b' - b}{2}$$

Pour une culmination inférieure, et en conservant les mêmes notations, on aurait :

$$c + f \cos z = \frac{t - t'}{2 \sec \delta} + \cos z \frac{b' - b}{2}$$

Dans les tableaux suivants, lorsque la détermination se rapporte à une étoile polaire, la 5^{me} colonne donne la valeur observée de $t' - t$, si c'est une culmination supérieure, ou de $t - t'$, si c'est une culmination inférieure, la 6^{me} donne celle de $\frac{t' - t}{2 \sec \delta}$, ou celle de $\frac{t - t'}{2 \sec \delta}$, et la 7^{me} la correction $\cos z \frac{b' - b}{2}$. Pour les étoiles observées, les valeurs numériques des coefficients sont :

M passage I	2 sécante $\delta = 33,982$	$\cos z = 0,680$
G passage S	17,320	0,797
A passage I	26,040	0,666
B passage I	20,762	0,652
C passage I	17,676	0,639

Dans les équations, enfin, qui se rapportent à une détermination faite par l'observation du Nadir, si l est la lecture du tambour du micromètre

pour le fil du milieu lui-même, l' la lecture sur son image, l'oculaire étant à l'Ouest, l'' celle faite sur l'image, l'oculaire étant à l'Est, on a :

$$\begin{aligned} \text{L'oculaire étant à l'Ouest } c-f &= \frac{l'-l}{2} + b \\ \text{» » à l'Est } c-f &= \frac{l''-l}{2} - b' \end{aligned}$$

et si on réunit en une seule équation les observations faites dans les deux positions de l'oculaire :

$$c-f = \frac{1}{2} \left(\frac{l'-l}{2} + \frac{l''-l}{2} \right) + \frac{b-b'}{2}$$

Dans les déterminations se rapportant à l'observation du Nadir des tableaux suivants, la 5^{me} colonne donne en secondes de temps la valeur de $\frac{l'-l}{2}$ oculaire Ouest, la 7^{me} celle de $\frac{l''-l}{2}$ oculaire Ouest, et le second membre de l'équation est pour tous les jours celui qui résulte des observations faites dans les deux positions de l'oculaire, sauf pour le 19 mai, où l'observation a seulement été faite l'oculaire à l'Est.

DATE 1877	Mode de détermination.	Inclinaison de l'axe horizontal.						
		Ocul. Ouest <i>b</i>	Ocul. Est <i>b'</i>					
2 mai.	Mire.	+0,226	+0,260	11,889	-0,056	11,908	c + 0,081 f = -0,400	
	Nadir.	+0,226	+0,260	-1,802	-1,369		c - 1,000 f = -1,602	
	Pol. M. I.	+0,225	+0,260	-7,88	-0,232	+ 0,012	c + 0,680 f = -0,220	
3 mai.	Mire. *	+0,197	+0,307	11,431	+0,258	11,451	c + 0,081 f = -0,083	
	Nadir.	+0,197	+0,307	-1,521	-1,132		c - 1,000 f = -1,381	
	Pol. M. I.	+0,240	+0,270	+ 6,18	+0,182	+ 0,010	c + 0,680 f = + 0,192	
	Pol. G. S.	+0,112	+0,203	+ 0,68	+0,040	+ 0,036	c + 0,797 f = + 0,076	
L'azimut a été corrigé le 7 mai.								
13 mai.	Mire.	-0,167	+0,029	11,855	+0,021	11,849	c + 0,081 f = -0,316	
	Nadir.	-0,167	+0,029	-1,151	-1,233		c - 1,000 f = -1,290	
	Pol. M. I.	-0,169	-0,016	+ 2,04	+0,060	+ 0,052	c + 0,680 f = + 0,112	
	Pol. G. S.	-0,203	-0,067	+ 0,42	+0,024	+ 0,054	c + 0,797 f = + 0,078	
16 mai.	Mire.	-0,104	+0,139	11,862	+0,468	11,864	c + 0,081 f = + 0,133	
	Nadir.	-0,104	+0,139	-1,029	-0,804		c - 1,000 f = -1,018	
	Pol. A. I.	-0,030	+0,094	+ 8,50	+0,326	+ 0,041	c + 0,666 f = + 0,367	
	Pol. G. S.	-0,030	+0,052	+ 4,92	+0,284	+ 0,033	c + 0,797 f = + 0,317	
	Pol. B. I.	-0,094	+0,045	+ 2,23	+0,107	+ 0,046	c + 0,652 f = + 0,153	
18 mai.	Mire.	-0,158	+0,081	11,923	+0,520	11,920	c + 0,081 f = + 0,185	
	Nadir.	-0,158	+0,081	-0,566	-0,532		c - 1,000 f = -0,668	
	Pol. G. S.	-0,063	+0,096	+ 5,81	+0,335	+ 0,040	c + 0,797 f = + 0,375	
19 mai.	Mire.	-0,079	+0,123	11,776	+0,404	11,778	c + 0,081 f = + 0,067	
	Nadir.	-0,079	+0,123		-0,851		c - 1,000 f = -0,974	
	Pol. A. I.	-0,098	+0,050	+ 1,68	+0,065	+ 0,040	c + 0,666 f = + 0,105	
21 mai.	Pol. A. I.	-0,239	-0,114	+ 2,49	+0,096	+ 0,042	c + 0,666 f = + 0,138	
22 mai.	Mire.	-0,153	+0,077	11,824	+0,418	11,821	c + 0,081 f = + 0,082	
23 mai.	Mire.	-0,111	+0,077	11,911	+0,673	11,909	c + 0,081 f = + 0,335	
	Nadir.	-0,111	+0,077	-0,728	-0,739		c - 1,000 f = -0,827	
	Pol. A. I.	-0,052	+0,074	+11,57	+0,444	+ 0,042	c + 0,666 f = + 0,486	
24 mai.	Pol. B. I.	-0,226	-0,119	+ 6,20	+0,300	+ 0,035	c + 0,652 f = + 0,335	
25 mai.	Mire.	-0,202	+0,016	11,847	+0,388	11,840	c + 0,081 f = + 0,052	
	Pol. A. I.	-0,135	-0,067	+ 7,92	+0,304	+ 0,023	c + 0,666 f = + 0,327	
	Pol. B. I.	-0,127	-0,011	+ 4,20	+0,202	+ 0,042	c + 0,652 f = + 0,244	
26 mai.	Mire.	-0,208	-0,002	11,893	+0,630	11,884	c + 0,081 f = + 0,293	
	Pol. A. I.	-0,174	-0,042	11,12	+0,427	+ 0,044	c + 0,666 f = + 0,471	
27 mai.	Mire.	-0,219	-0,033	12,011	+0,840	12,001	c + 0,081 f = + 0,502	
	Nadir.	-0,219	-0,033	-0,015	-0,227		c - 1,000 f = -0,214	
	Pol. A. I.	-0,185	-0,042	+18,91	+0,726	+ 0,048	c + 0,666 f = + 0,774	
	Pol. B. I.	-0,197	-0,096	+ 8,84	+0,426	+ 0,033	c + 0,652 f = + 0,459	
Le 30 mai l'inclinaison de l'axe a été corrigée.								
* Après l'observation de la mire, l'ajustement azimutal a été dérangé par un choc, ce qui ne permet pas de tenir compte de la valeur de $\alpha - k$ pour ce jour, k n'ayant été déterminé que plus tard.								

DATE 1877	Mode de determination.	Inclinaison de l'axe horizontal.						
		Ocul. Ouest <i>b</i>	Ocul. Est <i>b'</i>					
31 mai.	Mire.	+0,058	+0,224	11,890	+0,714	11,901	c + 0,081 f = + 0,375	
	Nadir.	+0,058	+0,224	- 0,745	-0,361		c - 1,000 f = - 0,636	
	Pol. G. S.	+0,124	+0,214	+ 9,07	+0,524	+ 0,036	c + 0,797 f = + 0,560	
	Pol. C. I.	+0,083	+0,166	+ 5,17	+0,293	+ 0,027	c + 0,639 f = + 0,320	
4 juin.	Pol. G. S.	+0,059	+0,137	+ 2,93	+0,169	+ 0,031	c + 0,797 f = + 0,200	
2 juin.	Mire.	+0,027	+0,251	11,840	+0,605	11,851	c + 0,081 f = + 0,269	
	Nadir.	+0,027	+0,251	- 0,698	-0,353		c - 1,000 f = - 0,637	
	Pol. G. S.	+0,142	+0,235	+10,41	+0,601	+ 0,038	c + 0,797 f = + 0,639	
	Pol. C. I.	+0,093	+0,209	+ 4,48	+0,254	+ 0,037	c + 0,639 f = + 0,291	
3 juin.	Mire.	+0,078	+0,273	11,927	+1,039	11,941	c + 0,081 f = + 0,702	
	Nadir.	+0,078	+0,273	- 0,482	0		c - 1,000 f = - 0,338	
	Pol. G. S.	+0,071	+0,209	+16,48	+0,952	+ 0,055	c + 0,797 f = + 1,007	
Le 4 juin avant les observations la collimation a été corrigée.								
4 juin.	Mire.	+0,031	+0,211	12,110	+0,548	12,120	c + 0,081 f = + 0,210	
	Pol. G. S.	+0,016	+0,135	+ 6,86	+0,396	+ 0,048	c + 0,797 f = + 0,444	
6 juin.	Mire.	-0,059	+0,181	12,039	-0,119	12,044	c + 0,081 f = - 0,454	
	Nadir.	-0,059	+0,181	- 1,412	-1,095		c - 1,000 f = - 1,373	
	Pol. G. S.	-0,015	+0,153	- 1,97	-0,114	+ 0,067	c + 0,797 f = - 0,047	
7 juin.	Mire.	-0,070	+0,140	12,121	+0,253	12,124	c + 0,081 f = - 0,084	
	Nadir.	-0,070	+0,140	- 1,082	-0,876		c - 1,000 f = - 1,084	
	Pol. G. S.	-0,009	+0,139	+ 4,76	+0,275	+ 0,059	c + 0,797 f = + 0,334	
	Pol. C. I.	-0,047	+0,090	- 2,85	-0,161	+ 0,044	c + 0,639 f = - 0,117	
8 juin.	Mire.	-0,078	+0,100	12,233	+0,532	12,234	c + 0,081 f = + 0,194	
	Nadir.	-0,078	+0,100	- 0,851	-0,586		c - 1,000 f = - 0,807	
	Pol. G. S.	-0,039	+0,072	+ 4,87	+0,281	+ 0,045	c + 0,797 f = + 0,326	
	Pol. C. I.	-0,063	+0,013	+ 0,45	+0,026	+ 0,024	c + 0,639 f = + 0,050	
9 juin.	Mire.	-0,086	+0,130	12,262	+0,865	12,264	c + 0,081 f = + 0,529	
	Nadir.	-0,086	+0,130	- 0,531	-0,153		c - 1,000 f = - 0,450	
	Pol. G. S.	-0,082	+0,097	+10,94	+0,631	+ 0,071	c + 0,797 f = + 0,702	
	Pol. C. I.	-0,108	+0,020	+ 4,93	+0,279	+ 0,041	c + 0,639 f = + 0,320	
10 juin.	Mire.	-0,204	+0,013	12,374	+0,941	12,366	c + 0,081 f = + 0,605	
	Nadir.	-0,204	+0,013	- 0,351	-0,408		c - 1,000 f = - 0,488	
	Pol. G. S.	-0,196	-0,018	+16,34	+0,943	+ 0,071	c + 0,797 f = + 1,014	
	Pol. C. I.	-0,236	-0,108	+ 9,08	+0,514	+ 0,041	c + 0,639 f = + 0,555	

A la seule inspection des équations de condition renfermées dans ces tableaux, et sans qu'il soit nécessaire de recourir à leur résolution, il est facile de reconnaître une assez grande variabilité de la collimation, non-seulement d'un jour à l'autre (la collimation n'a été corrigée par le réticule qu'une seule fois, le 4 juin), mais le même jour, entre les observations faites l'après-midi sur la mire, et celles faites à une heure plus ou moins avancée de la nuit. Il est difficile d'attribuer cette variabilité à une cause autre qu'à un défaut de fixité du prisme, tenant probablement à ce que les vis antagonistes entre lesquelles il est pressé n'étaient pas suffisamment serrées. L'instrument avait été laissé dans le même état où il se trouvait, au mois d'octobre de l'année précédente au moment de la clôture des observations de longitude, et il n'avait pas été employé à d'autres observations depuis cette époque jusqu'au commencement de mai. Ne supposant pas que le degré de serrage des vis, qui assurait une fixité très satisfaisante du prisme en automne, pût se modifier spontanément pendant cette période d'inactivité, je n'avais pas cru nécessaire de vérifier si au bout de ces six mois les vis étaient encore convenablement serrées. Une réduction provisoire des observations, faite dès l'origine les premiers jours de mai, aurait certainement pu me révéler cette variabilité de la collimation, et m'amener à en chercher la cause en vérifiant la fixation du prisme, mais je n'ai malheureusement pas fait cette réduction provisoire, que d'autres travaux et occupations rendaient très difficile, parce que je ne prévoyais pas de raison pour que la constance de la collimation, très satisfaisante au printemps et dans l'automne 1876, le fût beaucoup moins au mois de mai de l'année suivante. Lorsque assez longtemps après, au printemps de l'année 1878, j'abordai pour la première fois la réduction des observations faites en vue de la détermination de longitude avec Munich, il était trop tard pour vérifier directement le degré de stabilité dans la fixation du prisme, et surtout pour y remédier en temps utile, l'instrument ayant été envoyé au premier printemps à l'Exposition universelle à Paris.

Cette variabilité de la collimation soulève deux questions : Dans quelles

limites d'exactitude est-il possible d'obtenir pour chaque jour une valeur de la constante de la flexion par l'élimination de c dans les équations de condition qui ont été formées pour ce jour ? En second lieu, jusqu'à quel point l'exactitude dans la détermination de l'heure par l'observation d'une série d'étoiles en sera-t-elle affectée ? Quant à la première de ces questions, il n'est pas douteux que l'exactitude dans la détermination de la flexion ne soit influencée d'une manière très sensible, si indépendamment de l'incertitude, dont le second membre des équations de condition est affecté par suite des erreurs d'observation dans chaque mode de détermination, l'inconnue c , au lieu d'être constante, varie d'une équation à l'autre, et cela d'une quantité très appréciable et notablement supérieure aux erreurs d'observation. J'aurais pu, pour cette raison, me dispenser de faire une nouvelle détermination de la constante de la flexion pour cette année, et adopter celle que j'avais obtenue l'année précédente avec le même système C de fixation du prisme, savoir $f = 0^s,730 \pm 0^s,012$. Malgré la grande probabilité que la constante de la flexion ne varie pas d'une année à l'autre, les circonstances tendant à produire cet effet restant les mêmes, il m'a paru préférable de faire une nouvelle détermination d'après les observations de cette année, pour la comparer avec la valeur donnée ci-dessus, et je me suis laissé guider par les considérations suivantes dans la résolution des équations de condition. Il est facile de voir par les chiffres du tableau précédent, et l'on en aura la confirmation par les chiffres déduits plus tard pour c , que la variation de c , d'une heure à l'autre de la journée, suit une marche assez systématique correspondant à la température, en ce sens que la valeur de c augmente négativement, quoique d'une manière inégale d'un jour à l'autre, à mesure que la détermination a été faite à une heure plus avancée de la soirée, et par suite à une température plus basse. Cet effet de la température, qui est notablement plus prononcé pour les observations du mois de juin, où à une journée très chaude succédait un abaissement plus considérable de la température, étant admis, il en résulte que, relativement à la valeur moyenne de la température et de c

pour ce jour, il y avait un excédant $+ dc$, dans les observations de la mire et du Nadir faites dans les heures chaudes de l'après-midi, et un excédant $- dc$, dans les observations des étoiles polaires, et surtout de la dernière, faites à une heure plus fraîche de la soirée et de la nuit. L'observation de la mire n'entre qu'avec un poids minime dans la détermination de la constante de la flexion, en raison du coefficient très petit de f dans l'équation correspondante, et le résultat pour la valeur de f est très peu altéré, que l'on en tienne compte ou non, aussi ai-je laissé de côté dans la détermination suivante le 25, le 26 mai et le 4 juin, le Nadir n'ayant pas été observé ces jours-là. On peut en effet se rendre facilement compte que la variation $- dc$ dans la collimation, lors de l'observation d'une étoile polaire, n'aurait pas été compensée dans la détermination de f par la variation $+ dc$, lors de l'observation de la mire, et en outre le poids de f dans l'équation définitive aurait été très faible. Les quatre jours, les 21, 22, 24 mai, et le 1^{er} juin, où l'on a une seule équation, ne peuvent naturellement pas entrer dans cette détermination. Sur les seize jours qui restent, indépendamment des équations données par la mire et par le Nadir, une équation d'étoile polaire se rencontre pour 6 jours, deux de ces équations pour 9 jours, et 3 enfin pour un seul jour. Parmi les 9 jours, où deux polaires ont été observées dans la soirée, il s'en trouve 5 à la fin de la série, savoir le 27 mai, et les 7, 8, 9 et 10 juin, où la variation $- dc$ de la collimation, à l'heure avancée de la soirée à laquelle la seconde polaire était observée, a été selon toute probabilité notablement exagérée par suite du fort abaissement de la température; il m'a paru préférable pour cette raison de ne pas tenir compte de l'équation donnée par cette seconde polaire dans la détermination de f pour ce jour. L'élimination de c , par la méthode des moindres carrés, ayant été opérée pour les 11 jours, où l'on avait trois équations de condition données par l'observation de la mire, du Nadir et d'une polaire, on obtient l'équation finale qui fait connaître la valeur correspondante de f . Pour les 5 jours, pour lesquels on avait deux équations données par l'observation des polaires (et même trois le 16 mai), on pouvait craindre que

la variation $-dc$ de la collimation, dans cette partie de la soirée, ne fût pas suffisamment compensée par la variation $+dc$ au moment de l'observation du Nadir, si on laissait le même poids à chacune des équations. Comme, d'un autre côté, l'on avait en réalité deux observations du Nadir, une dans chacune des positions de l'oculaire, on pouvait espérer obtenir une meilleure compensation de la variabilité de la collimation en faisant entrer chacune des observations du Nadir comme une équation isolée, l'on avait ainsi deux équations dans lesquelles la variation dc de la collimation était affectée du signe $+$, et deux dans lesquelles elle était affectée du signe $-$. Cela revient à donner un poids double à l'équation donnée par l'observation du Nadir dans le tableau ci-dessus. L'on arrive de cette façon à la détermination de la valeur de f pour chaque jour, telle qu'elle est donnée dans le tableau suivant.

1877		
2 mai.	1,450 f = + 1,243	f = + 0,857
3 »	3,065 f = 2,720	0,887
13 »	3,065 f = 2,454	0,801
16 »	3,504 f = 2,719	0,776
18 »	1,637 f = 0,977	0,597
19 »	1,429 f = 0,981	0,687
23 »	1,429 f = 1,178	0,817
27 »	1,429 f = 0,860	0,602
31 »	3,003 f = 1,952	0,650
2 juin.	3,003 f = 1,985	0,661
3 »	1,637 f = 1,253	0,765
6 »	1,637 f = 1,223	0,747
7 »	1,637 f = 1,309	0,800
8 »	1,637 f = 1,071	0,654
9 »	1,637 f = 1,079	0,659
10 »	1,637 f = 1,252	0,765
16 jours.	32,836 f = +24,256	16 f = +11,725
Moyenne probable f	= + 0,739	Moyenne arithmétique f = + 0,733
Erreur moyenne . . .	± 0,022	Erreur moyenne ± 0,022

L'on arrive ainsi sensiblement au même résultat, soit par la moyenne probable, dans laquelle on tient compte du poids avec lequel la constante

de la flexion est déterminée par les observations de chaque jour, soit par la moyenne arithmétique, et l'erreur moyenne du résultat est identiquement la même pour les deux procédés. L'accord du résultat avec celui obtenu l'année précédente avec le même système de fixation du prisme est aussi satisfaisant que possible, et l'on a pu s'assurer ainsi que la constante de la flexion n'a pas changé d'une année à l'autre. Seulement la variabilité de la collimation, en 1877, a très notablement augmenté l'incertitude dans la détermination de la constante de la flexion; cette incertitude est de $\pm 0^s,022$ pour la moyenne de 16 jours, tandis que, pour la moyenne de 14 jours, elle était l'année précédente seulement de $\pm 0^s,012$, dans le même système de fixation du prisme. L'erreur moyenne d'une détermination de f , pour un jour isolé, était en 1876 de $\pm 0^s,039$ dans le système A, de $\pm 0^s,060$ dans le système B, de $\pm 0^s,045$ dans le système C, donc en moyenne de $\pm 0^s,049$, tandis qu'elle est en 1877 de $\pm 0^s,090$.

Dans la réduction des observations de 1877, il a été par conséquent tenu compte de la flexion en ajoutant à l'inclinaison b de l'axe de rotation, trouvée par le nivellement, la correction $+ 0^s,739$, l'oculaire étant à l'Ouest, et en ajoutant à l'inclinaison b' , l'oculaire étant à l'Est, la correction $- 0^s,739$ ¹.

¹ Il ne sera peut-être pas hors de propos de faire remarquer que, dans un instrument de la construction de l'alt-azimut, l'influence de la flexion sur l'inclinaison de l'axe de rotation, telle que la donne le niveau, est en sens opposé de ce qu'elle est dans un instrument à lunette brisée de la construction ordinaire. Dans ce dernier mode de construction, la lunette, son contrepoids et le prisme sont au centre de l'axe de rotation, à égale distance des points d'appui des tourillons sur les coussinets, et c'est également en dedans de ces points d'appui que se trouve d'un côté un cercle vertical, et symétriquement de l'autre côté un cercle de calage, ou un contrepoids. En dehors des points d'appui l'extrémité de l'axe n'est chargée que de poids très faibles, le micromètre oculaire d'un côté, le contrepoids correspondant du côté opposé. Si les poids des différentes parties de l'instrument sont répartis d'une manière parfaitement symétrique relativement au centre et aux points d'appui, et si la résistance de l'axe à la flexion est la même sur toute sa longueur, l'axe de rotation formera, par suite de la flexion, une courbe symétrique de chaque côté du centre, tournant sa convexité en bas, dont le prisme occupe le point le plus bas. La direction de la normale au prisme, dans un plan perpendiculaire passant par l'axe de rotation ne sera donc pas altérée par la flexion, mais celle-ci produira une élévation du réticule fixé à une des extrémités de l'axe, au-dessus de la position qu'il occuperait sans la flexion. Si la lunette est dirigée sur le zénith, l'oculaire étant à l'Ouest, un rayon ne sera réfléchi sur le fil du milieu du réticule, horizontal dans cette position, que lorsqu'il se trouvera à l'Ouest du

Si l'on remplace f par sa valeur dans les équations de condition pages 14 et 15, l'on obtiendra pour chaque jour, et pour chaque mode de détermination, les valeurs de la collimation, l'oculaire étant à l'Ouest, données dans le tableau suivant.

DATE 1877	Mode de détermination.	c	DATE 1877	Mode de détermination.	c	DATE 1877	Mode de détermination.	c
2 mai.	Mire.	-0,461	23 mai.	Mire.	+0,275	3 juin.	Mire.	+0,642
	Nadir.	-0,863		Nadir.	-0,088		Nadir.	+0,401
	Pol. M. I.	-0,722		Pol. A. I.	-0,006		Pol. G. S.	+0,418
3 mai.	Mire.	-0,143	24 mai.	Pol. B. I.	-0,146	4 juin.	Mire.	+0,150
	Nadir.	-0,642		25 mai.	Mire.		-0,008	Pol. G. S.
	Pol. M. I.	-0,310	Pol. A. I.		-0,165	6 juin.	Mire.	-0,514
Pol. G. S.	-0,513	Pol. B. I.	-0,237		Nadir.		-0,634	
13 mai.	Mire.	-0,376	26 mai.	Mire.	+0,233	7 juin.	Pol. G. S.	-0,636
	Nadir.	-0,551		Pol. A. I.	-0,021		Mire.	-0,144
	Pol. M. I.	-0,390	27 mai.	Mire.	+0,442			Nadir.
Pol. G. S.	-0,511	Nadir.		+0,525	Pol. G. S.	-0,255		
16 mai.	Mire.	+0,073		Pol. A. I.	+0,282	Pol. C. I.	-0,589	
	Nadir.	-0,279	Pol. B. I.	-0,022	8 juin.	Mire.	+0,134	
	Pol. A. I.	-0,125	31 mai.	Mire.		+0,315	Nadir.	-0,068
	Pol. G. S.	-0,272		Nadir.		+0,103	Pol. G. S.	-0,263
Pol. B. I.	-0,328	Pol. G. S.		-0,029		Pol. C. I.	-0,422	
18 mai.	Mire.	+0,125	1 juin.	Pol. C. I.	-0,152	9 juin.	Mire.	+0,469
	Nadir.	+0,071		2 juin.	Pol. G. S.		-0,389	Nadir.
	Pol. G. S.	-0,214	Mire.		+0,209		Pol. G. S.	+0,113
19 mai.	Mire.	+0,007	Nadir.		+0,102	10 juin.	Pol. C. I.	-0,152
	Nadir.	-0,235	Pol. G. S.	+0,050	Mire.		+0,545	
	Pol. A. I.	-0,387	Pol. C. I.	-0,181	Nadir.		+0,251	
21 mai.	Pol. A. I.	-0,354				Pol. G. S.	+0,425	
22 mai.	Mire.	+0,022				Pol. C. I.	+0,083	

méridien, d'un angle f égal à celui dont le réticule est élevé au-dessus de l'horizontale par la flexion. Le passage d'un astre sera donc observé trop tard, et pour tenir compte de l'effet de la flexion, il faudra appliquer une correction $-f$ à l'inclinaison de l'axe donnée par le niveau, et $+f$ si l'oculaire est à l'Est, ainsi que cela résulte des expériences exposées par le colonel von Orff dans le chapitre suivant. Dans l'alt-azimut, au contraire, l'axe n'est chargé d'aucun poids additionnel entre les points d'appui, et c'est en dehors de ceux-ci que se trouvent les parties pesantes pouvant produire une

Les chiffres de ce tableau font encore mieux ressortir la variabilité de la collimation, ainsi que l'influence de la température sur les valeurs obtenues à différentes heures de la journée et de la soirée. Il ne peut naturellement pas être question de réunir en une seule moyenne les valeurs de la collimation obtenues le même jour à différentes époques, il faudra réduire chaque série d'étoiles, observée en vue d'une détermination de l'heure, avec la valeur probable de la collimation pour cette époque de la soirée, mais il ne suffisait pas de prendre pour chacune de ces séries la valeur de la collimation déduite de l'observation de l'étoile polaire, faite au milieu à peu près de la série. Il fallait s'assurer si l'on n'avait pas à redouter des changements brusques de la collimation dans le courant d'une série, et si les modifications suivaient une marche graduelle de la nature de celle qui aurait été amenée par un changement de température; il fallait, en d'autres termes, chercher dans quelles limites la variabilité de la collimation pendant une série d'observations pouvait affecter l'exactitude de la détermination de l'heure obtenue par cette série. D'après le programme adopté, et qui a été suivi dans l'immense majorité des cas, les étoiles équatoriales de chaque série étaient observées en nombre égal avant et après le retournement de la lunette, c'est-à-dire avant et après l'étoile polaire au milieu de la série; avec une pareille disposition, une variation systématique de la collimation dans le même sens, due à une variation de température, ne peut exercer

flexion. Si l'instrument est parfaitement équilibré, le réticule et le centre du prisme seront abaissés par la flexion de la même quantité au-dessous de la position qu'ils auraient occupée sans cette cause, et la direction de la ligne qui les joint ne sera pas altérée, mais si l'on désigne par $\frac{1}{2} f$ l'angle dont le centre du prisme est abaissé par la flexion, la normale au prisme dans un plan perpendiculaire passant par l'axe de rotation sera élevée du côté de l'oculaire de cet angle $\frac{1}{2} f$. Si la lunette est dirigée sur le zénith, l'oculaire étant à l'Ouest, un rayon émanant du zénith sera réfléchi par le prisme dans une direction faisant un angle f au-dessus de l'horizontale, et il faudra qu'un rayon soit d'un angle f à l'Est du méridien, pour qu'il soit réfléchi sur le fil du milieu. Les étoiles sont donc observées trop tôt dans cette position de l'oculaire, et trop tard si l'oculaire est à l'Est. La correction de l'inclinaison est par conséquent $+f$, l'oculaire à l'Ouest, $-f$, l'oculaire à l'Est. Je saisis cette occasion pour relever une erreur commise par inadvertance dans l'évaluation de l'abaissement linéaire de l'extrémité de l'axe à laquelle le prisme est fixé, *Détermination télégraphique entre Genève et Strasbourg*, page 25, il ne faut prendre que la moitié de la quantité indiquée, c'est-à-dire 1,75 microns, le calcul ayant été fait avec la constante f de la flexion, au lieu de $\frac{1}{2} f$.

qu'une influence très peu appréciable sur la détermination de l'heure obtenue par la moyenne de l'ensemble des étoiles, elle peut seulement se manifester par un accord moins satisfaisant des étoiles entre elles, en particulier entre celles qui ont été observées avant, et celles qui ont été observées après le retournement. Dans le cas, au contraire, où des changements brusques et irréguliers de la collimation se seraient produits dans le courant de la série, ils auraient donné lieu à des écarts notablement plus considérables, et se présentant brusquement d'une étoile à l'autre. Le plus sûr moyen de s'assurer du mode de variabilité de la collimation dans le courant d'une série, était de former pour chaque étoile l'équation de condition entre la collimation, la déviation azimutale et la correction de la pendule, c'est-à-dire de réunir la détermination de la collimation à celle de la déviation azimutale, ainsi que je l'ai fait dans le paragraphe suivant.

§ 2. *Détermination de la collimation et de la déviation azimutale de l'instrument.*

Si la collimation c est regardée comme une inconnue, qui doit être déterminée simultanément avec la déviation azimutale k et la correction de la pendule, par une série d'étoiles observées dans les deux positions de l'oculaire, chacune de ces étoiles donnera une équation de la forme :

$$x \pm c \sec \delta + k \sin z \sec \delta = N$$

dans laquelle x est la quantité qu'il faut ajouter à un nombre approximatif U de secondes, pour avoir la correction de la pendule, le signe $+$ du second terme s'appliquant à un passage observé oculaire Ouest, et le signe $-$ à un passage observé oculaire Est, la distance zénithale z étant comptée négativement au nord du zénith, et la sécante de la déclinaison étant prise avec le signe $-$ pour les étoiles polaires à leur culmination inférieure; chaque observation d'une étoile polaire donne deux équations, l'une oculaire Ouest, l'autre oculaire Est, si les passages ont été

observés avant et après le retournement. Le second membre N de l'équation est formé des quantités numériquement connues :

$$N = \alpha - \tau - U - dU + 0^s,014 \sec \delta - (b + f) \cos z \sec \delta$$

où α est l'ascension droite apparente de l'étoile, τ l'instant du passage au fil du milieu, d'après la moyenne des fils enregistrés, dU la réduction pour la marche de la pendule entre l'instant du passage d'une étoile et l'instant moyen de la série; le terme suivant est dû à l'aberration diurne, enfin le dernier terme est la correction due à l'inclinaison de l'axe en tenant compte de la flexion; pour un passage observé oculaire Est ce terme devient $-(b' - f) \cos z \sec \delta$.

Avant de résoudre par la méthode des moindres carrés les équations de condition données par les passages observés des étoiles formant une série, ces équations étant ordinairement au nombre de 12, dont 10 pour les étoiles équatoriales et 2 pour le passage de l'étoile polaire dans chacune des positions de l'oculaire, il importait de tenir compte de l'exactitude que l'on pouvait attribuer au second membre N dans chacune de ces équations. En me guidant d'après les considérations développées pages 56-59 du Mémoire relatif à l'opération exécutée entre Strasbourg et Genève, j'ai attribué le même poids égal à l'unité à toutes les étoiles équatoriales, que l'exactitude de l'observation, déduite de l'accord des fils entre eux pour un passage isolé, fût un peu plus grande, ou un peu moins grande; pour les étoiles polaires le poids a été calculé d'après l'erreur moyenne d'un passage observé à la moitié du réticule, comparée à celle d'une étoile équatoriale observée à la totalité du réticule.

Pour les étoiles équatoriales, on trouve par la moyenne de 311 passages $\pm 0^s,0214$ pour l'incertitude d'un passage, due aux erreurs accidentelles d'observation, et par suite pour l'erreur correspondant à l'unité de poids; pour les étoiles polaires observées à la moitié du réticule, on a :

Pour M I	par 6 passages,	erreur moyenne	$\pm 0,370$	poids $\frac{1}{292}$
A I	par 16	»	$\pm 0,268$	» $\frac{1}{157}$
G S	par 28	»	$\pm 0,199$	» $\frac{1}{86}$
B I	par 8	»	$\pm 0,227$	» $\frac{1}{113}$
C I	par 12	»	$\pm 0,232$	» $\frac{1}{118}$

L'étoile M n'aurait droit, d'après ces chiffres, qu'à un poids sensiblement inférieur à celui des 4 autres étoiles, pour lesquelles le poids s'écarte peu du nombre rond $\frac{1}{100}$, la moyenne étant $\frac{1}{118}$; mais en ayant égard à la circonstance, que, sur les trois jours d'observation de l'étoile M, les circonstances atmosphériques du 2 et du 3 mai ont influé également sur l'exactitude des passages des étoiles équatoriales, pour augmenter l'erreur moyenne d'un passage relativement à celle des autres jours, je n'ai pas jugé à propos d'attribuer à M un poids inférieur à celui des autres polaires. Il faut tenir compte aussi de ce que l'observation d'une étoile polaire ne donne que deux équations se rapportant à un point voisin du pôle, tandis que les dix autres équations se rapportent à des points répartis sur une zone de 60° de déclinaison, dont la limite supérieure est à près de 60° du pôle, ce qui est une raison de plus pour arrondir dans le sens d'une augmentation le chiffre obtenu directement pour le poids. J'ai adopté par conséquent $\frac{1}{100}$ pour le poids attribué à chaque passage isolé d'une étoile polaire, le calcul étant en outre sensiblement abrégé par l'adoption de ce nombre rond. La résolution par la méthode des moindres carrés, après l'introduction de ces poids, des équations de condition pour chaque série d'étoiles m'a conduit aux valeurs suivantes de c et de k . Lorsque deux déterminations de l'heure ont été faites dans la soirée, l'on a pour ce jour deux valeurs de c et deux valeurs de k ; dans la réduction des observations, et eu égard à la variabilité de la collimation, on a pris pour chaque détermination la valeur de c obtenue par la série correspondante. Mais pour la déviation azimutale, l'ajustement en azimut étant en général très constant, on a calculé pour tous les jours, sauf pour le 16 mai, où un changement entre les deux séries était assez évident, une moyenne probable pour toute la soirée; le calcul de cette moyenne était effectué en tenant compte du poids de l'inconnue k dans la résolution des équations.

		Collimation.	Déviation azimutale.	
		Oculaire Ouest.	k	
		c	Moyenne probable.	
2 mai		— 0,691	+ 0,181	
3 mai	1 ^{re} détermination	— 0,364	+ 0,974	+ 0,996
	2 ^{me} détermination	— 0,525	+ 1,068	
13 mai	1 ^{re} détermination	— 0,363	+ 0,137	+ 0,164
	2 ^{me} détermination	— 0,418	+ 0,250	
16 mai	1 ^{re} détermination	— 0,099	+ 0,118	
	2 ^{me} détermination (1)	— 0,300	+ 0,298	
18 mai		— 0,100	+ 0,243	
19 mai		— 0,250	+ 0,276	
21 mai (2)		— 0,354	+ 0,305	
22 mai (3)		— 0,219	+ 0,255	
23 mai		+ 0,045	+ 0,045	
24 mai		— 0,203	+ 0,018	
25 mai	1 ^{re} détermination	— 0,169	+ 0,129	+ 0,125
	2 ^{me} détermination	— 0,230	+ 0,121	
26 mai		0,000	+ 0,087	
27 mai	1 ^{re} détermination	+ 0,306	+ 0,073	+ 0,045
	2 ^{me} détermination	+ 0,003	+ 0,012	
31 mai	1 ^{re} détermination	— 0,057	+ 0,291	+ 0,305
	2 ^{me} détermination	— 0,122	+ 0,317	
1 juin		— 0,346	+ 0,342	
2 juin	1 ^{re} détermination	+ 0,065	+ 0,185	+ 0,203
	2 ^{me} détermination	— 0,157	+ 0,217	
3 juin (4)		+ 0,305	+ 0,146	
4 juin (5)		— 0,145	— 0,035	
6 juin		— 0,632	+ 0,088	
7 juin	1 ^{re} détermination	— 0,244	+ 0,007	— 0,021
	2 ^{me} détermination	— 0,606	— 0,042	
8 juin	1 ^{re} détermination	— 0,220	— 0,104	— 0,097
	2 ^{me} détermination	— 0,422	— 0,092	
9 juin	1 ^{re} détermination	+ 0,120	— 0,112	— 0,150
	2 ^{me} détermination	— 0,163	— 0,179	
10 juin	1 ^{re} détermination	+ 0,399	— 0,266	— 0,283
	2 ^{me} détermination	+ 0,081	— 0,297	

(1) Pour la 2^{me} détermination, la collimation n'a pas été déterminée avec le concours des étoiles équatoriales, lors même que la lunette avait été retournée au milieu de la série; l'on a pris la moyenne de la collimation déterminée par le retournement sur l'étoile G observée au commencement, et de l'étoile B observée à la fin de cette série, soit la moyenne de $-0^s,272$ et de $-0^s,328$.

(2) La collimation est celle donnée par le retournement sur l'étoile polaire seule, le ciel s'étant couvert pour l'observation des étoiles équatoriales après le retournement.

(3) L'étoile polaire n'a été observée que dans l'une des positions de l'oculaire, des nuages ayant empêché l'observation dans l'autre position.

(4) L'étoile polaire G observée deux heures avant les étoiles équatoriales donne $c = +0^s,418$; l'on a pris pour cette raison une collimation différente pour cette étoile et pour les suivantes.

(5) La collimation est celle donnée par le retournement sur l'étoile polaire seule, les étoiles équatoriales n'ayant pas été observées après le retournement.

Si, pour les 11 jours pour lesquels on a une double détermination de l'heure, on compare la valeur de c obtenue pour chacune d'elles, soit par l'ensemble des étoiles, soit par le retournement sur la polaire seule, on trouve de la première à la deuxième détermination un accroissement négatif de la collimation de :

	Par l'ensemble des étoiles.	Par la polaire seule.	Allongement de la bulle du niveau.	Variation de c d'après cet allongement.
3 mai	— 0,161	— 0,203	1,1	— 0,170
13 »	— 0,055	— 0,121	1,0	— 0,154
16 »	— 0,201	— 0,175	1,0	— 0,154
25 »	— 0,061	— 0,072	0,6	— 0,092
27 »	— 0,303	— 0,304	1,65	— 0,254
31 »	— 0,065	— 0,123	0,6	— 0,092
2 juin	— 0,222	— 0,231	1,5	— 0,231
7 »	— 0,362	— 0,334	2,4	— 0,370
8 »	— 0,202	— 0,159	0,95	— 0,146
9 »	— 0,283	— 0,265	1,75	— 0,270
10 »	— 0,318	— 0,342	2,0	— 0,308
Moyenne	— 0,203	— 0,212	1,32	

Il y a certainement d'un soir à l'autre des différences assez notables dans l'accroissement négatif de la collimation de la première détermination à la seconde, mais le changement a toujours eu lieu dans le même sens, et si on l'attribue, comme cela est naturel, à un effet systématique produit par l'abaissement de la température, on s'explique facilement que l'abaissement de la température n'étant pas le même pour tous les soirs, l'effet produit ne soit pas non plus le même. Si, comme l'a fait le colonel von Orff, on détermine la température de l'instrument lui-même par la longueur de la bulle du niveau, l'allongement de la bulle de la première détermination à la deuxième peut servir à mesurer l'abaissement de la température de l'instrument pendant cet intervalle de temps. L'allongement de la bulle a été, dans la moyenne des 11 jours, de 1^p,32, mais avec des variations d'un jour à l'autre dans le rapport de 1 à 4, ce qui montre bien l'inégalité de l'abaissement de température dans le même

intervalle de temps, de deux heures environ. De la comparaison de l'augmentation moyenne, et dans un sens négatif, de la collimation, avec l'allongement moyen de la bulle du niveau, on trouve qu'à un abaissement de la température, mesuré par un allongement de 1^p de la bulle du niveau, correspond une augmentation négative de $-0^s,154$ dans la collimation, et si l'on calcule d'après ce rapport, et pour chaque jour, le changement de la collimation correspondant à l'allongement de la bulle, on obtient les chiffres inscrits dans la dernière colonne du tableau précédent. L'accord entre les chiffres de cette dernière colonne et ceux de la première est tel, la valeur moyenne de l'écart étant seulement de $\pm 0^s,032$, qu'il ne peut y avoir de doute que l'abaissement de la température soit la cause du changement de la collimation d'une heure de la soirée à l'autre.

Pendant l'observation d'une série d'étoiles, c'est-à-dire dans l'intervalle de une heure environ entre la première et la dernière étoile, l'allongement de la bulle du niveau est à peine sensible, de un à trois dixièmes de partie au plus, et l'on comprend facilement que l'instrument se maintienne sensiblement à la même température par l'influence des lampes qui sont alors allumées, et par celle de la présence de l'observateur dans le voisinage immédiat de l'instrument, tandis que dans l'intervalle entre les deux séries ces causes n'existent pas. L'abaissement de la température de l'instrument pendant l'observation d'une série étant très peu sensible, le changement systématique de la collimation dû à cette cause, est également restreint dans des limites assez resserrées, d'un petit nombre de centièmes de seconde seulement, et si cette cause d'erreur peut nuire à un faible degré à l'accord des étoiles entre elles, elle se compense dans la moyenne de la série.

Il nous reste à examiner si, indépendamment d'un changement systématique de la collimation dû à la température, il s'est produit dans le courant d'une série des changements brusques et irréguliers, d'une valeur appréciable, et de nature à diminuer sensiblement l'exactitude des observations. De pareils changements se manifesteraient dans la

correction de la pendule obtenue par les différentes étoiles, par les écarts d'une étoile à l'autre, si pour l'une ou l'autre d'entre elles la correction du passage observé, calculée avec la collimation moyenne de la série, s'écartait de celle qui existait réellement à ce moment. Or, les tableaux des observations ne montrent pas des écarts supérieurs à ceux auxquels on pouvait s'attendre avec un instrument de cette dimension; ces changements irréguliers ont dû par conséquent être restreints dans des limites très resserrées et ne dépassant pas les erreurs d'observation. L'on arrive à la même conclusion en comparant pour les séries, au milieu desquelles l'étoile polaire a été observée, la valeur de la collimation obtenue par l'ensemble des étoiles, dans laquelle par suite les étoiles équatoriales sont entrées avec un poids relativement assez considérable, et celle obtenue par la polaire seule; la différence entre la première de ces valeurs et la seconde est :

Le 2 mai	+ 0,031 ^s	31 mai 1 ^{re} détermination	- 0,028 ^s
3 mai 1 ^{re} détermination	- 0,054	» » 2 ^{me} détermination	+ 0,030
» » 2 ^{me} détermination	- 0,012	1 juin	+ 0,043
13 mai 1 ^{re} détermination	+ 0,027	2 juin 1 ^{re} détermination	+ 0,015
» » 2 ^{me} détermination	+ 0,093	» » 2 ^{me} détermination	+ 0,024
16 mai 1 ^{re} détermination	+ 0,026	6 juin	+ 0,004
23 mai	+ 0,051	7 juin 1 ^{re} détermination	+ 0,011
24 mai	- 0,057	» » 2 ^{me} détermination	- 0,017
25 mai 1 ^{re} détermination	- 0,004	8 juin 1 ^{re} détermination	+ 0,043
» » 2 ^{me} détermination	+ 0,007	» » 2 ^{me} détermination	0,000
26 mai	+ 0,021	9 juin 1 ^{re} détermination	+ 0,007
27 mai 1 ^{re} détermination	+ 0,024	» » 2 ^{me} détermination	- 0,011
» » 2 ^{me} détermination	+ 0,025	10 juin 1 ^{re} détermination	- 0,026
		» » 2 ^{me} détermination	- 0,002

D'après la moyenne de ces 27 séries, la valeur numérique du chiffre de la différence, calculée en faisant abstraction du signe, est de $\pm 0^s,026$, et de la faiblesse de ce chiffre on peut conclure que la collimation, dont il a été fait usage pour la réduction des observations (voyez le tableau page 26), est exacte à un très petit nombre de centièmes de seconde près.

§ 3. Détermination de l'azimut de la mire

La mire de la lunette méridienne se trouve, comme il a été dit, à 3 minutes de degré environ à l'Est du méridien passant par le centre de l'alt-azimut installé sur le pilier de la coupole occidentale, et l'on trouve pages 14 et 15 les valeurs exprimées en secondes de temps de $a - k$, c'est-à-dire de la différence entre l'azimut Est de la mire et la déviation azimutale k , telles qu'elles ont été données chaque jour par les mesures micrométriques. Ces différences $a - k$ ont été traduites en minutes et secondes de degré dans le tableau suivant, la troisième colonne indiquant pour chaque jour la valeur de k , en secondes de degré, d'après le tableau du paragraphe précédent; la dernière colonne enfin donne l'azimut a de la mire, à l'Est du méridien passant par le centre de l'alt-azimut.

1877	$a - k$	k	a
2 mai.	2 58,62	+ 2,71	3 1,33
13 »	57,74	+ 2,46	0,20
16 »	57,96	+ 1,77	2 59,73
18 »	58,80	+ 3,64	3 2,44
19 »	56,67	+ 4,14	0,81
22 »	57,32	+ 3,82	1,14
23 »	58,63	+ 0,68	2 59,31
25 »	57,60	+ 1,88	59,48
26 »	58,26	+ 1,31	59,57
27 »	3 0,01	+ 0,68	3 0,69
31 »	2 58,52	+ 4,57	3,09
2 juin.	57,77	+ 3,04	0,81
3 »	59,11	+ 2,19	1,30
4 »	3 1,80	- 0,52	1,28
6 »	0,66	+ 1,32	1,98
7 »	1,86	- 0,32	1,54
8 »	3,51	- 1,45	2,06
9 »	3,96	- 2,25	1,71
10 »	5,49	- 4,24	1,25
Moyenne de 19 jours			3 1,04 erreur moyenne \pm 0,24

La moyenne arithmétique des 19 jours est $3'1''{,}04$ avec une erreur moyenne de $\pm 0''{,}24$, et une erreur probable de $\pm 0''{,}16$, la moyenne de l'écart numérique entre une valeur isolée pour ces 19 jours et la moyenne étant de $\pm 0''{,}81$. Si l'on retranche de cette moyenne $3'0''{,}34$ pour réduire l'azimut Est de la mire, observé du centre de la coupole occidentale, au centre de la lunette méridienne, on trouve $0''{,}70$, dont la mire est à l'Est du méridien passant par le centre de la lunette méridienne. Ce chiffre s'accorde très bien, et fort en dedans de la limite des erreurs, avec celui de $0''{,}79 \pm 0''{,}27$ obtenu par les observations faites à l'alt-azimut l'année précédente, en 1876.

§ 4. *Tableaux des observations de passages et première détermination de l'heure.*

Ces tableaux sont dressés sous la même forme que pour les opérations analogues publiées antérieurement. La correction horaire du chronomètre, dont on s'est servi pour réduire l'instant du passage de chaque étoile à l'instant moyen de la série, a été déduite des comparaisons faites chaque soir, par voie d'enregistrement chronographique, entre la pendule normale de l'observatoire et le chronomètre. L'on a répété en tête de chaque série d'étoiles, et pour chacune des positions de l'oculaire, les valeurs des corrections instrumentales, dont la détermination a été exposée dans les paragraphes précédents, savoir : les valeurs de b et de $b + f$ pour l'oculaire Ouest, et de b' et de $b' - f$ pour l'oculaire Est; la correction c' de la collimation en tenant compte de l'aberration diurne, et la déviation azimutale k .

Les tableaux renferment pour chaque étoile le nombre de fils auxquels le passage a été observé, ainsi que l'erreur moyenne dans l'observation d'un fil et celle de leur moyenne, d'après l'accord des fils entre eux. La relation qui existe entre l'erreur moyenne dans l'observation d'un fil, et la déclinaison de l'étoile, est donnée par la formule :

$$\epsilon = \pm \sqrt{(0^s,0625)^2 + (0^s,0591 \sec \delta)^2}$$

Cette formule a été déduite, par approximations successives, de l'ensemble des observations, en divisant les étoiles équatoriales suivant leur déclinaison en cinq groupes, des plus australes aux plus boréales, chacune des étoiles polaires étant traitée séparément. Le tableau suivant renferme les données qui ont servi au calcul des valeurs numériques introduites dans la formule ci-dessus, ainsi que la comparaison du chiffre calculé par la formule avec le chiffre observé :

					Erreur moyenne d'un fil.		
					Observation.	Formule.	Différence.
Équatoriales	de -28° à $-15,5^{\circ}$	8 étoiles	37 observations		$\pm 0,091$	$\pm 0,089$	$-0,002$
	de -13 à -8	7 »	60 »		0,082	0,087	+ 0,005
	de $-5,5$ à $+7$	13 »	85 »		0,080	0,086	+ 0,006
	de $+7,3$ à $+16$	11 »	78 »		0,088	0,087	- 0,001
	de $+19,5$ à $+31$	7 »	43 »		0,1055	0,090	- 0,0155
Polaires . . .	G passage S		25 passages		0,526	0,515	- 0,011
	C passage I		12 »		0,598	0,526	- 0,072
	B passage I		8 »		0,605	0,617	+ 0,012
	A passage I		13 »		0,606	0,772	+ 0,166
	M passage I		7 »		1,123	1,107	- 0,116

L'augmentation très sensible de l'erreur dans l'observation d'un fil à partir de $+20^{\circ}$ de déclinaison, augmentation qui n'est nullement en rapport avec celle de la sécante de la déclinaison, est due à la cause déjà signalée dans les observations de l'année dernière, c'est-à-dire à la largeur trop faible de l'ouverture de la coupole. Le courant d'air déterminé par l'inégalité de température, qu'il est impossible d'éviter complètement par suite du rayonnement nocturne, et qui est plus prononcé dans la partie supérieure de l'ouverture, nuit à la qualité et à la tranquillité des images, la bissection de l'étoile par le fil devient plus difficile à observer, et elle est par suite moins exacte.

De même que l'année précédente, j'ai donné séparément la correction du chronomètre d'après la moyenne des étoiles équatoriales observées dans les deux positions de la lunette, oculaire Ouest et oculaire Est; la différence entre les deux moyennes pouvant servir à apprécier, soit la

variation physiologique dans la manière d'observer suivant la position de l'oculaire, soit l'incertitude sur la valeur de la collimation adoptée dans la réduction. Il est vrai que, dans la détermination de cette dernière, on a fait entrer les passages observés des étoiles équatoriales dans les deux positions de l'oculaire, mais on a vu plus haut que la collimation déterminée par le retournement sur la polaire seule ne différait en moyenne que de $\pm 0^s,026$ de celle qui avait été calculée par l'ensemble des étoiles; de plus, la différence était tantôt avec le signe +, tantôt avec le signe —, sans prépondérance marquée de l'un des signes sur l'autre. Si, par conséquent, on avait adopté la collimation déduite de la polaire seule, il aurait dû en résulter une différence d'au moins $\pm 0^s,052$, en moyenne, dans la correction du chronomètre, suivant que les passages étaient observés oculaire Est et oculaire Ouest; en effet, la sécante de la déclinaison, quoique peu différente de l'unité, la dépasse pour toutes les étoiles, surtout pour un certain nombre d'entre elles. Or, on peut voir par les chiffres du tableau suivant, que la différence entre la correction moyenne du chronomètre pour les étoiles observées oculaire Est et oculaire Ouest est presque toujours fort inférieure à $\pm 0^s,052$; dans un seul cas elle dépasse cette limite.

Date 1877		Nombre d'étoiles		Diff. correction du chronomètre. Oc. Est. — Oc. Ouest.
		Oculaire		
		Est	Ouest	
2 mai		4	5	— 0,039
3 mai	1 ^{re} détermination	5	5	+ 0,051
	2 ^{me} détermination	4	4	— 0,036
13 mai	1 ^{re} détermination	3	5	— 0,044
	2 ^{me} détermination	5	5	— 0,028
16 mai	1 ^{re} détermination	4	4	+ 0,001
	2 ^{me} détermination	5	3	+ 0,052
18 mai		4	5	+ 0,084
19 mai		5	4	— 0,002
22 mai		5	4	— 0,003
23 mai		2	5	— 0,049
24 mai		3	4	+ 0,033
25 mai	1 ^{re} détermination	4	5	+ 0,004
	2 ^{me} détermination	5	5	— 0,009
26 mai	1 ^{re} détermination	5	5	+ 0,024
	2 ^{me} détermination	5	5	— 0,004
27 mai	1 ^{re} détermination	5	5	— 0,028
	2 ^{me} détermination	5	5	+ 0,021
31 mai	1 ^{re} détermination	5	4	— 0,035
	2 ^{me} détermination	2	5	— 0,004
1 juin		5	5	— 0,018
2 juin	1 ^{re} détermination	5	5	+ 0,025
	2 ^{me} détermination	5	5	+ 0,001
6 juin	1 ^{re} détermination	5	5	+ 0,006
	2 ^{me} détermination	5	5	— 0,008
7 juin	1 ^{re} détermination	5	5	— 0,023
	2 ^{me} détermination	5	5	— 0,010
8 juin	1 ^{re} détermination	5	5	+ 0,002
	2 ^{me} détermination	5	5	— 0,005
9 juin	1 ^{re} détermination	5	5	+ 0,009
	2 ^{me} détermination	5	5	+ 0,002
10 juin	1 ^{re} détermination	5	5	+ 0,009
	2 ^{me} détermination	5	5	+ 0,002

La moyenne arithmétique du chiffre de la différence, prise abstraction faite du signe, est pour les 31 séries $\pm 0^s,021$, ce qui correspond à une incertitude de $\pm 0^s,010$ sur la collimation adoptée. Si l'on a égard au signe de la différence, on a pour la moyenne des 31 séries $- 0^s,001$, chiffre tellement insignifiant qu'il n'y a pas lieu de tenir compte d'une différence systématique dans la manière d'observer, suivant la position de l'oculaire; aussi a-t-on pris pour la correction du chronomètre pour la série entière la moyenne arithmétique de toutes les étoiles équatoriales, lors même que celles-ci n'avaient pas été observées en nombre égal dans les deux positions de l'oculaire.

Il est permis de conclure de ce qui précède, que la variabilité de la collimation qui s'est manifestée en 1877 d'un jour à l'autre, et d'une époque de la soirée à l'autre, n'a pas exercé une influence appréciable sur l'exactitude avec laquelle l'heure a été déterminée. On peut conclure aussi que la variation physiologique dans la manière d'observer, suivant la position de l'oculaire, a été insensible dans les observations de cette année; ce résultat est dû à ce que, d'après l'expérience acquise l'année précédente, je m'étais attaché à conserver toujours la tête dans une position verticale, au lieu de l'incliner à gauche, l'oculaire étant à l'Ouest, et de l'incliner à droite, l'oculaire étant à l'Est.

Genève, 1877. Étoiles observées à l'alt-azimut.

ÉTOILE	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit au fil du milieu.	Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction du chronomètre.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen
		1 fil.	moy.							
		±s	±s	h m s	s	s	m s	s	s	s
2 ^o Oculaire Ouest; b+0 ^s ,412; b+f+0 ^s ,851; c'-0 ^s ,539; k+0 ^s ,996.										
G passage S	5	0,66	0,29	13 46 14,45	- 4,01	10,44	46 9,53	- 0,91	0	- 0,91
τ Virginis	17	0,096	0,023	55 25,143	+ 0,766	25,909	55 25,822	- 0,087	-0,005	- 0,092
x Virginis	17	0,099	0,024	6 21,966	+ 0,774	22,740	6 22,780	+ 0,040	-0,010	+ 0,030
α Bootis	17	0,132	0,032	10 5,037	+ 0,708	5,745	10 5,785	+ 0,040	-0,012	+ 0,028
λ Virginis	17	0,104	0,025	12 29,370	+ 0,772	30,142	12 29,995	- 0,147	-0,013	- 0,160
										- 0,049
8 étoiles équat.										Moyenne - 0,067
13 Mai. 1 ^{re} détermination. Instant moyen 11 ^h 27 ^m . Correction horaire -0 ^s ,006. 1 ^o Oculaire Est; b'-0 ^s ,016; b'-f-0 ^s ,755; c'+0 ^s ,349; k+0 ^s ,164.										
δ Leonis	17	0,062	0,015	11 7 36,331	- 0,286	36,045	7 36,128	+ 0,083	-0,002	+ 0,081
φ Leonis	17	0,069	0,017	10 26,505	- 0,021	26,484	10 26,462	- 0,022	-0,002	- 0,024
σ Leonis	17	0,089	0,022	14 49,749	- 0,131	49,618	14 49,669	+ 0,051	-0,001	+ 0,050
M passage J	8	0,81	0,29	27 27,07	+ 4,83	31,90	27 31,07	- 0,83	0	- 0,83
										+ 0,036
2 ^o Oculaire Ouest, b-0 ^s ,169; b+f+0 ^s ,570; c'-0 ^s ,377; k+0 ^s ,164.										
M passage J	8	0,69	0,24	11 27 29,11	+ 1,87	30,98	27 31,07	+ 0,09	0	+ 0,09
β Leonis	17	0,108	0,026	42 49,045	+ 0,203	49,248	42 49,344	+ 0,096	+0,002	+ 0,098
Λ ² Virginis	16	0,091	0,023	48 46,452	+ 0,179	46,631	48 46,792	+ 0,161	+0,002	+ 0,163
π Virginis	17	0,077	0,019	54 36,248	+ 0,169	36,417	54 36,398	- 0,019	+0,003	- 0,016
ο Virginis	17	0,106	0,026	58 58,635	+ 0,182	58,817	58 58,898	+ 0,081	+0,003	+ 0,084
ε Corvi	17	0,077	0,019	12 3 50,053	- 0,013	50,040	3 50,108	+ 0,068	+0,004	+ 0,072
										+ 0,080
8 étoiles équat.										Moyenne + 0,063
13 Mai. 2 ^{me} détermination. Instant moyen 13 ^h 46 ^m . Correction horaire -0 ^s ,006. 1 ^o Oculaire Ouest; b-0 ^s ,203; b+f+0 ^s ,536; c'-0 ^s ,432; k+0 ^s ,164.										
α Virginis	11	0,116	0,034	13 18 45,207	- 0,004	45,206	18 45,337	+ 0,131	-0,003	+ 0,128
70 Virginis	17	0,079	0,019	22 27,406	+ 0,114	27,520	22 27,461	- 0,059	-0,002	- 0,061
1 ^a Virginis	17	0,080	0,019	25 36,813	+ 0,029	36,842	25 36,884	+ 0,042	-0,002	+ 0,040
ζ Virginis	17	0,098	0,024	28 28,089	+ 0,057	28,146	28 28,109	- 0,037	-0,002	- 0,039
m Virginis	17	0,070	0,017	35 11,959	+ 0,018	11,977	35 11,993	+ 0,016	-0,001	+ 0,015
G passage S	8	0,61	0,22	46 11,16	- 0,90	10,26	46 8,73	- 1,53	0	- 1,53
										+ 0,017
2 ^o Oculaire Est; b'-0 ^s ,067; b'-f-0 ^s ,806; c'+0 ^s ,404; k+0 ^s ,164.										
G passage S	6	0,73	0,30	13 46 11,58	- 2,92	8,66	46 8,73	+ 0,07	0	+ 0,07
τ Virginis	17	0,095	0,023	55 25,989	- 0,062	25,927	55 25,856	- 0,071	+0,001	- 0,070
95 Virginis	17	0,105	0,025	14 0 15,274	+ 0,076	15,350	0 15,257	- 0,093	+0,001	- 0,092
x Virginis	17	0,122	0,030	6 22,750	+ 0,090	22,840	6 22,821	- 0,019	+0,002	- 0,017
α Bootis	17	0,083	0,020	10 5,950	- 0,262	5,688	10 5,816	+ 0,128	+0,002	+ 0,130
λ Virginis	12	0,125	0,036	12 29,932	+ 0,132	30,064	29 30,053	- 0,011	+0,003	- 0,008
										- 0,011
10 étoiles équat.										Moyenne + 0,003

Genève, 1877. Étoiles observées à l'alt-azimut.

ÉTOILE	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit au fil du milieu.	Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction du chronomètre.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.
		1 fil.	moy.							
		±s	±s	h m s	s	s	m s	s	s	s
2° Oculaire Ouest; b-0 ^s ,063; b+f+0 ^s ,676; c'-0 ^s ,114; k+0 ^s ,243.										
γ Virginis	14	0,085	0,023	12 13 40,236	+ 0,530	40,766	13 39,004	- 1,762	-0,006	- 1,768
δ Corvi	17	0,069	0,017	23 33,541	+ 0,435	33,976	23 32,373	1,603	-0,004	1,607
f Virginis	17	0,086	0,021	30 30,856	+ 0,500	31,356	30 29,592	1,764	-0,002	1,766
ρ Virginis	17	0,092	0,022	35 43,231	+ 0,589	43,820	35 41,977	1,843	0	1,843
d ² Virginis	17	0,072	0,017	39 27,928	+ 0,575	28,503	39 26,626	1,877	+0,001	1,876
A passage J	6	0,68	0,28	52 4,34	- 1,97	2,37	52 0,12	2,25	+0,01	2,24
										- 1,772
3° Oculaire Est; b'+0 ^s ,030; b'-f-0 ^s ,709; c'+0 ^s ,200; k+0 ^s ,243.										
G passage S	8	0,69	0,24	13 46 13,92	- 4,44	9,48	46 8,21	- 1,27	+0,03	- 1,24
4° Oculaire Ouest; b-0 ^s ,071; b+f+0 ^s ,668; c'-0 ^s ,228; k+0 ^s ,243.										
G passage S	3	0,19	0,11	13 46 8,10	+ 1,36	9,46	46 8,21	- 1,25	+0,03	- 1,22
9 étoiles équat.										Moyenne - 1,735
19 Mai. Instant moyen 12 ^h 36 ^m . Correction horaire -0 ^s ,020.										
1° Oculaire Est; b'+0 ^s ,030; b'-f-0 ^s ,689; c'+0 ^s ,236; k+0 ^s ,276.										
β Leonis	15	0,084	0,022	11 42 51,649	- 0,221	51,428	42 49,289	- 2,139	-0,018	- 2,157
A ² Virginis	17	0,065	0,016	48 49,046	- 0,150	48,896	48 46,741	2,155	-0,016	2,171
π Virginis	17	0,047	0,011	54 38,753	- 0,128	38,625	54 36,348	2,277	-0,014	2,291
ο Virginis	17	0,085	0,021	59 1,183	- 0,159	1,024	58 58,848	2,176	-0,012	2,188
ε Corvi	17	0,122	0,030	12 3 51,964	+ 0,253	52,217	3 50,048	2,169	-0,011	2,180
										- 2,197
2° Oculaire Ouest; b-0 ^s ,098; b+f+0 ^s ,641; c'-0 ^s ,264; k+0 ^s ,276.										
γ Virginis	3	0,043	0,025	12 13 40,820	+ 0,379	41,199	13 38,997	- 2,202	-0,007	- 2,209
δ Corvi	17	0,079	0,019	23 34,167	+ 0,291	34,458	23 32,366	2,092	-0,004	2,096
f Virginis	17	0,123	0,030	30 31,422	+ 0,353	31,775	30 29,586	2,189	-0,002	2,191
ρ Virginis	16	0,102	0,026	35 43,829	+ 0,426	44,255	35 41,971	2,284	0	2,284
A passage J	8	0,99	0,35	52 0,63	+ 0,56	1,19	52 0,36	0,83	+0,01	0,82
										- 2,195
3° Oculaire Est; b'+0 ^s ,022; b'-f-0 ^s ,717; c'+0 ^s ,236; k+0 ^s ,276.										
A passage J	8	1,47	0,52	12 51 58,95	+ 5,82	4,77	52 0,36	- 4,41	+0,01	- 4,40
9 étoiles équat.										Moyenne - 2,196
21 Mai. Instant moyen 12 ^h 36 ^m . Correction horaire -0 ^s ,016.										
1° Oculaire Est; b'-0 ^s ,114; b'-f-0 ^s ,853; c'+0 ^s ,340; k+0 ^s ,305.										
β Leonis	13	0,051	0,015	11 42 52,698	- 0,243	52,455	42 49,270	- 3,185	-0,014	- 3,199
ο Virginis	13	0,160	0,045	59 2,162	- 0,170	1,992	58 58,832	3,160	-0,010	3,170
γ Virginis	17	0,081	0,020	12 13 42,192	- 0,031	42,161	13 38,983	3,178	-0,006	3,184
δ Corvi	17	0,087	0,021	23 35,205	+ 0,217	35,422	23 32,353	3,069	-0,003	3,072
f Virginis	17	0,109	0,026	30 32,835	+ 0,046	32,881	30 29,574	3,307	-0,001	3,308
ρ Virginis	17	0,105	0,025	35 45,347	- 0,183	45,164	35 41,959	3,205	0	3,205
d ² Virginis	16	0,099	0,025	39 29,942	- 0,148	29,794	39 26,608	3,186	+0,001	3,185
A passage J	8	0,45	0,16	51 58,20	+ 5,94	4,14	52 0,84	3,30	0,00	3,30
										- 3,189
2° Oculaire Ouest; b-0 ^s ,239; b+f+0 ^s ,500; c'-0 ^s ,368; k+0 ^s ,305.										
A passage J	6	0,71	0,29	12 52 0,69	+ 3,42	4,11	52 0,84	- 3,27	0	- 3,27
7 étoiles équat.										Moyenne - 3,189

Genève, 1877. Étoiles observées à l'alt-azimut.

ÉTOILE	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction du chronomètre.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen	
		1 fil.	moy.	au fil du milieu.									
		\pm s	\pm s	h	m	s	s	s	m	s	s	s	
22 Mai. Instant moyen 12 ^h 36 ^m . Correction horaire $-0^s,017$.													
1 ^o Oculaire Est; b' $-0^s,011$; b' $-f-0^s,750$; c' $+0^s,205$; k $+0^s,255$.													
γ Virginis	17	0,087	0,021	12	13	42,517	$-0,130$	42,387	13	38,976	$-3,411$	$-0,007$	3,418
δ Corvi	17	0,072	0,017	23	35	598	$+0,073$	35,671	23	32,347	3,324	$-0,003$	3,327
f Virginis	8	0,094	0,033	30	33	209	$-0,064$	33,145	30	29,568	3,577	$-0,002$	3,579
ϵ Virginis	17	0,110	0,027	35	45	597	$-0,263$	45,334	35	41,952	3,382	0	3,382
d ² Virginis	13	0,106	0,029	39	30	284	$-0,234$	30,050	39	26,601	3,449	$+0,001$	3,448
												— 3,431	
2 ^o Oculaire Ouest; b $-0^s,127$; b $+f+0^s,612$; c' $-0^s,233$; k $+0^s,255$.													
A passage J	2	0,69	0,43	12	52	3,95	$+0,32$	4,27	52	1,08	$-3,19$	0	3,19
θ Virginis	17	0,090	0,022	13	3	40,478	$+0,351$	40,829	3	37,343	3,486	$+0,008$	3,478
β Comæ	17	0,120	0,029	6	13	567	$+0,486$	14,053	6	10,697	3,356	$+0,009$	3,347
α Virginis	17	0,084	0,020	18	48	428	$+0,322$	48,750	18	45,315	3,435	$+0,012$	3,423
70 Virginis	17	0,072	0,017	22	30	474	$+0,435$	30,909	22	27,434	3,475	$+0,013$	3,462
												— 3,428	
9 étoiles équat.											Moyenne	— 3,429	
23 Mai. Instant moyen 12 ^h 52 ^m . Correction horaire $-0^s,025$.													
1 ^o Oculaire Est; b' $+0^s,074$; b' $-f-0^s,665$; c' $-0^s,059$; k $+0^s,045$.													
ρ Virginis	13	0,094	0,026	12	35	46,438	$-0,586$	45,852	35	41,946	$-3,906$	$-0,007$	3,913
d ² Virginis	17	0,127	0,031	39	31	050	$-0,563$	30,487	39	26,594	3,893	$-0,005$	3,898
A passage J	6	0,69	0,28	51	58	57	$+6,98$	5,55	52	1,32	4,23	0	4,23
												— 3,905	
2 ^o Oculaire Ouest b $-0^s,052$; b $+f+0^s,687$; c' $+0^s,031$; k $+0^s,045$.													
A passage J	8	0,37	0,13	12	52	10,14	$-5,92$	4,22	52	1,32	$-2,90$	0	2,90
θ Virginis	14	0,056	0,015	13	3	40,791	$+0,499$	41,290	3	37,339	3,951	$+0,005$	3,946
β Comæ	17	0,142	0,034	6	13	657	$+0,796$	14,453	6	10,690	3,763	$+0,006$	3,757
61 Virginis	17	0,117	0,028	12	4	265	$+0,394$	4,659	12	0,790	3,869	$+0,008$	3,861
α Virginis	17	0,097	0,023	18	48	699	$+0,452$	49,151	18	45,312	3,839	$+0,011$	3,828
70 Virginis	17	0,098	0,024	22	30	668	$+0,660$	31,328	22	27,430	3,898	$+0,012$	3,886
												— 3,856	
7 étoiles équat.											Moyenne	— 3,870	
24 Mai. Instant moyen 15 ^h 0 ^m . Correction horaire $-0^s,038$.													
1 ^o Oculaire Ouest; b $-0^s,226$; b $+f+0^s,513$; c' $-0^s,217$; k $+0^s,018$.													
ρ Bootis	17	0,124	0,030	14	26	38,996	$+0,330$	39,326	26	34,656	$-4,670$	$-0,020$	4,690
ζ Bootis	17	0,092	0,022	35	23	784	$+0,235$	24,019	35	19,298	4,721	$-0,015$	4,736
ϵ^2 Bootis	17	0,116	0,029	39	44	156	$+0,311$	44,467	39	39,791	4,676	$-0,013$	4,689
α^2 Libræ	17	0,089	0,022	44	12	059	$+0,044$	12,103	44	7,367	4,736	$-0,010$	4,746
B passage J	6	1,04	0,43	15	3	26,76	$-1,08$	25,68	3	20,65	5,03	0	5,03
												— 4,715	
2 ^o Oculaire Est; b' $-0^s,119$; b' $-f-0^s,858$; c' $+0^s,189$; k $+0^s,018$.													
B passage J	6	0,51	0,21	15	3	20,56	$+3,98$	24,54	3	20,65	$-3,89$	0	3,89
α Coronæ	17	0,139	0,034	29	37	097	$-0,692$	36,405	29	31,726	4,679	$+0,019$	4,660
α Libræ	5	0,083	0,037	34	59	606	$-0,159$	59,447	34	54,706	4,741	$+0,021$	4,720
α Serpentis	17	0,064	0,015	38	20	603	$-0,466$	20,137	38	15,448	4,689	$+0,024$	4,665
												— 4,682	
7 étoiles équat.											Moyenne	— 4,701	

Genève, 1877. Étoiles observées à l'alt-azimut.

ÉTOILE	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit au fil du milieu.	Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction du chronomètre.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen
		1 fil.	moy.							
		±s	±s	h m s	s	s	m s	s	s	s
25 Mai. 1^{re} détermination. Instant moyen 12^h 52^m. Correction horaire -0^o,050.										
1 ^o Oculaire Ouest; b-0 ^o ,135; b+f+0 ^o ,604; c'-0 ^o ,183; k+0 ^o ,125.										
γ Virginis	17	0,118	0,029	12 13 44,363	+ 0,325	44,688	13 38,955	- 5,733	-0,031	- 5,764
δ Corvi	16	0,174	0,043	23 37,721	+ 0,214	37,935	23 32,325	5,610	-0,023	5,633
f Virginis	17	0,050	0,012	30 34,958	+ 0,293	35,251	30 29,545	5,706	-0,017	5,723
ρ Virginis	17	0,108	0,026	35 47,239	+ 0,391	47,630	35 44,931	5,699	-0,013	5,712
d ² Virginis	17	0,118	0,029	39 31,957	+ 0,375	32,332	39 26,580	5,752	-0,009	5,761
A passage J	8	0,65	0,23	52 8,99	- 1,65	7,34	52 1,83	5,51	0	5,51
										- 5,719
2 ^o Oculaire Est; b'-0 ^o ,067; b'-f-0 ^o ,806; c'+0 ^o ,155; k+0 ^o ,125.										
A passage J	8	0,77	0,27	12 52 1,06	+ 6,18	7,24	52 1,83	- 5,41	0	- 5,41
θ Virginis	17	0,079	0,019	13 3 43,373	- 0,254	43,119	3 37,332	5,787	+0,010	5,777
β Comæ	17	0,086	0,021	6 17,052	- 0,655	16,397	6 10,678	5,719	+0,012	5,707
α Virginis	17	0,072	0,018	18 51,141	- 0,187	50,954	18 45,307	5,647	+0,022	5,625
70 Virginis	17	0,106	0,026	22 33,677	- 0,480	33,197	22 27,421	5,776	+0,025	5,751
										- 5,715
9 étoiles équat.										Moyenne - 5,717
25 Mai. 2^{me} détermination. Instant moyen 15^h 0^m. Correction horaire -0^o,050.										
1 ^o Oculaire Est; b'-0 ^o ,128; b'-f-0 ^o ,867; c'+0 ^o ,216; k+0 ^o ,125.										
ζ Bootis	17	0,147	0,036	14 26 41,028	- 0,685	40,343	26 34,654	- 5,689	-0,027	- 5,716
η Bootis	15	0,126	0,033	35 25,551	- 0,468	25,083	35 19,299	5,784	-0,020	5,804
ε ² Bootis	16	0,163	0,041	39 46,300	- 0,638	45,662	39 39,789	5,873	-0,016	5,889
α ² Libræ	17	0,059	0,014	44 13,248	- 0,088	13,160	44 7,369	5,791	-0,013	5,804
ξ ² Libræ	17	0,085	0,021	50 14,644	- 0,152	14,492	50 8,574	5,918	-0,008	5,926
B passage J	8	0,70	0,25	15 3 21,58	+ 4,61	26,19	3 20,77	5,42	0	5,42
										- 5,828
2 ^o Oculaire Ouest; b-0 ^o ,256; b+f+0 ^o ,483; c'-0 ^o ,244; k+0 ^o ,125.										
B passage J	8	0,70	0,25	15 3 25,78	+ 0,24	26,02	3 20,77	- 5,25	0	- 5,25
6 Serpentis	17	0,086	0,021	14 54,892	+ 0,185	55,077	14 49,285	5,792	+0,012	5,780
ε Libræ	17	0,068	0,016	17 40,675	+ 0,131	40,804	17 34,937	5,867	+0,015	5,852
ζ Libræ	17	0,077	0,019	21 28,025	+ 0,094	28,119	21 22,279	5,840	+0,017	5,823
α Coronæ	17	0,122	0,030	29 37,215	+ 0,285	37,500	29 31,734	5,766	+0,025	5,741
x Libræ	17	0,100	0,025	35 0,573	+ 0,074	0,647	34 54,719	5,928	+0,028	5,900
										- 5,819
10 étoiles équat.										Moyenne - 5,823
26 Mai. Instant moyen 12^h 52^m. Correction horaire -0^o,051.										
1 ^o Oculaire Est; b'-0 ^o ,042; b'-f-0 ^o ,781; c'-0 ^o ,014; k+0 ^o ,087.										
γ Virginis	17	0,092	0,022	12 13 46,377	- 0,492	45,885	13 38,948	- 6,937	-0,032	- 6,969
δ Corvi	17	0,070	0,017	23 39,471	- 0,316	39,155	23 32,318	6,837	-0,024	6,861
f Virginis	17	0,056	0,013	30 36,959	- 0,436	36,523	30 29,538	6,985	-0,018	7,003
ρ Virginis	17	0,070	0,017	35 49,507	- 0,612	48,895	35 41,924	6,971	-0,014	6,985
d ² Virginis	17	0,063	0,015	39 34,187	- 0,583	33,604	39 26,570	7,034	-0,010	7,044
A passage J	8	0,81	0,29	52 0,76	+ 7,80	8,56	52 2,07	6,49	0	6,49
										- 6,972

Genève, 1877. Étoiles observées à l'alt-azimut.

ÉTOILE	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction du chronomètre.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen	
		1 fil.	moy.	au fil du milieu.									
		±s	±s	h	m	s	s	s	m	s	s	s	
2 ^o Oculaire Ouest; b-0 ^s ,174; b+f+0 ^s ,565; c'-0 ^s ,014; k+0 ^s ,087.													
A passage J	8	0,41	0,15	12	52	11,88	- 3,88	8,00	52	2,07	- 5,93	0	- 5,93
θ Virginis	17	0,069	0,017	13	3	43,970	+ 0,410	44,380	3	37,328	7,052	+0,010	7,042
β Comæ	17	0,082	0,020	6	17	0,46	+ 0,627	17,673	6	10,673	7,000	+0,012	6,988
61 Virginis	17	0,060	0,014	12	7	4,00	+ 0,328	7,728	12	0,778	6,950	+0,017	6,933
α Virginis	17	0,049	0,012	18	51	9,36	+ 0,375	52,311	18	45,304	7,007	+0,023	6,984
70 Virginis	17	0,070	0,017	22	33	9,46	+ 0,528	34,474	22	27,416	7,058	+0,026	7,032
													- 6,996
10 étoiles équat.													Moyenne - 6,984
27 Mai. 1 ^{re} détermination. Instant moyen 12 ^h 52 ^m . Correction horaire -0 ^s ,047. 1 ^o Oculaire Est; b'-0 ^s ,042; b'-f-0 ^s ,781; c'-0 ^s ,320; k+0 ^s ,045.													
γ Virginis	17	0,060	0,014	12	13	48,003	- 0,828	47,175	13	38,941	- 8,234	-0,030	- 8,264
δ Corvi	17	0,071	0,017	23	40	9,76	- 0,712	40,264	23	32,311	7,953	-0,022	7,975
f Virginis	17	0,063	0,015	30	38	4,64	- 0,775	37,689	30	29,531	8,158	-0,017	8,175
ρ Virginis	17	0,063	0,015	35	50	9,94	- 0,948	50,046	35	41,917	8,129	-0,013	8,142
d ^o Virginis	17	0,057	0,014	39	35	7,12	- 0,918	34,794	39	26,562	8,232	-0,010	8,242
A passage J	8	0,54	0,19	51	59	2,6	+ 11,39	10,65	52	2,33	8,32	0	8,31
													- 8,160
2 ^o Oculaire Ouest; b-0 ^s ,185; b+f+0 ^s ,554; c'+0 ^s ,292; k+0 ^s ,045.													
A passage J	8	0,36	0,13	12	52	18,17	- 8,17	10,00	52	2,33	- 7,67	0	- 7,67
θ Virginis	17	0,084	0,020	13	3	44,815	+ 0,678	45,493	3	37,324	8,169	+0,010	8,159
β Comæ	17	0,135	0,033	6	17	9,01	+ 0,949	18,850	6	10,665	8,185	+0,011	8,174
61 Virginis	17	0,105	0,025	12	8	3,65	+ 0,605	8,970	11	0,774	8,196	+0,016	8,180
α Virginis	17	0,059	0,014	18	52	8,34	+ 0,645	53,479	18	45,301	8,178	+0,021	8,157
70 Virginis	17	0,076	0,018	22	34	7,33	+ 0,812	35,545	22	27,412	8,133	+0,024	8,109
													- 8,156
10 étoiles équat.													Moyenne - 8,158
27 Mai. 2 ^{me} détermination. Instant moyen 15 ^h 0 ^m . Correction horaire -0 ^s ,047. 1 ^o Oculaire Ouest; b-0 ^s ,197; b+f+0 ^s ,542; c'-0 ^s ,011; k+0 ^s ,045.													
ρ Bootis	17	0,066	0,016	14	26	42,246	+ 0,610	42,856	26	34,649	- 8,207	-0,026	- 8,233
ζ Bootis	17	0,054	0,013	35	26	9,83	+ 0,489	27,472	35	19,300	8,172	-0,020	8,192
ε ² Bootis	17	0,058	0,014	39	47	3,71	+ 0,584	47,955	39	39,785	8,170	-0,016	8,186
α ² Libræ	17	0,079	0,019	44	15	2,18	+ 0,297	15,515	44	7,373	8,142	-0,013	8,155
ξ ² Libræ	17	0,064	0,015	50	16	5,12	+ 0,328	16,840	50	8,581	8,259	-0,008	8,267
B passage J	8	0,58	0,21	15	3	32,45	- 3,20	29,25	3	20,99	8,26	0	8,26
													- 8,207
2 ^o Oculaire Est; b'-0 ^s ,096; b'-f-0 ^s ,835; c'-0 ^s ,017; k+0 ^s ,045.													
B passage J	7	0,35	0,13	15	3	23,61	+ 6,19	29,80	3	20,99	- 8,81	0	- 8,81
6 Serpentis	17	0,065	0,016	14	58	1,85	- 0,575	57,610	14	49,296	8,344	+0,012	8,302
ε Libræ	17	0,084	0,020	17	43	5,46	- 0,452	43,094	17	34,950	8,144	+0,014	8,130
ζ Libræ	17	0,080	0,019	21	30	9,60	- 0,378	30,582	21	22,292	8,290	+0,017	8,273
α Coronæ	17	0,108	0,026	29	40	8,79	- 0,889	39,990	29	31,741	8,249	+0,023	8,226
x Libræ	16	0,088	0,022	35	3	3,54	- 0,341	3,013	35	54,737	8,276	+0,028	8,248
													- 8,236
10 étoiles équat.													Moyenne - 8,221

Genève, 1877. Étoiles observées à l'alt-azimut.

ÉTOILE	Nombre de fil.	Erreur moyenne		Passage réduit au fil du milieu.	Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction du chronomètre.	Réduction à l'instant moyen	Correction réduite à l'instant moyen
		1 fil.	moy.							
31 Mai. 1^{re} détermination. Instant moyen 13^h 46^m. Correction horaire -0^s,046.										
1 ^o Oculaire Est; b'+0 ^s ,214; b'-f-0 ^s ,525; c'+0 ^s ,043; k+0 ^s ,305.										
α Virginis	17	0,077	0,019	13 18 57,546	+ 0,010	57,556	18 45,285	- 12,271	-0,021	- 12,292
70 Virginis	17	0,060	0,015	22 39,960	- 0,251	39,709	22 27,390	12,319	-0,018	12,337
l ^a Virginis	17	0,065	0,016	25 49,203	- 0,042	49,161	25 36,842	12,319	-0,016	12,335
ζ Virginis	17	0,055	0,013	28 40,580	- 0,101	40,479	28 28,066	12,413	-0,013	12,426
m Virginis	17	0,081	0,020	35 24,433	- 0,017	24,416	35 11,956	12,460	-0,009	12,469
G passage S	8	0,38	0,13	46 23,95	- 4,85	19,10	46 6,60	12,50	0	12,50
										- 12,372
2 ^o Oculaire Ouest; b+0 ^s ,124; b+f+0 ^s ,863; c'-0 ^s ,071; k+0 ^s ,305.										
G passage S	7	0,41	0,15	13 46 14,88	+ 3,75	18,63	46 6,60	- 12,03	0	- 12,03
τ Virginis	17	0,074	0,018	55 37,501	+ 0,762	38,263	55 25,848	12,415	+0,008	12,407
x Virginis	17	0,047	0,011	6 34,568	+ 0,675	35,243	6 22,839	12,404	+0,016	12,388
α Bootis	17	0,062	0,015	10 17,321	+ 0,891	18,212	10 5,796	12,416	+0,019	12,397
λ Virginis	17	0,080	0,019	12 44,831	+ 0,651	42,482	12 30,079	12,403	+0,021	12,382
										- 12,393
										Moyenne - 12,382
31 Mai. 2^{me} détermination. Instant moyen 16^h 0^m. Correction horaire -0^s,046.										
1 ^o Oculaire Ouest; b+0 ^s ,083; b+f+0 ^s ,822; c'-0 ^s ,136; k+0 ^s ,305.										
α Coronæ	17	0,071	0,017	15 29 43,581	+ 0,832	44,413	29 31,752	- 12,661	-0,023	- 12,684
x Libræ	8	0,067	0,024	35 6,849	+ 0,511	7,330	35 54,767	12,563	-0,020	12,583
α Serpentis	17	0,080	0,019	38 27,251	+ 0,698	27,949	38 15,495	12,454	-0,017	12,471
ϵ Serpentis	17	0,106	0,026	44 55,844	+ 0,685	56,529	44 44,083	12,446	-0,012	12,458
γ Serpentis	17	0,066	0,016	51 0,999	+ 0,757	1,756	50 49,295	12,461	-0,008	12,469
C passage J	8	0,45	0,16	59 59,89	- 1,37	58,52	59 46,09	12,43	0	12,43
										- 12,533
2 ^o Oculaire Est; b'+0 ^s ,166; b'-f-0 ^s ,573; c'+0 ^s ,108; k+0 ^s ,305.										
C passage J	5	0,53	0,24	15 59 54,72	+ 4,36	59,08	59 46,09	- 12,99	0	- 12,99
ω Herculis	17	0,085	0,021	16 20 0,062	- 0,225	59,837	19 47,182	12,655	+0,016	12,639
λ Ophiuchi	17	0,113	0,027	24 58,249	- 0,093	58,156	24 45,639	12,517	+0,020	12,497
										- 12,568
										Moyenne - 12,543
1^{er} Juin. Instant moyen 13^h 46^m. Correction horaire -0^s,033.										
1 ^o Oculaire Est; b'+0 ^s ,137; b'-f-0 ^s ,602; c'+0 ^s ,332; k+0 ^s ,342.										
α Virginis	17	0,103	0,025	13 18 58,445	+ 0,293	58,708	18 45,282	- 13,426	-0,015	- 13,441
70 Virginis	17	0,096	0,023	22 40,903	- 0,001	40,902	22 27,385	13,517	-0,013	13,530
l ^a Virginis	17	0,061	0,015	25 50,146	+ 0,230	50,376	25 36,838	13,538	-0,011	13,549
ζ Virginis	17	0,090	0,022	28 41,494	+ 0,162	41,656	28 28,062	13,594	-0,009	13,603
m Virginis	17	0,099	0,024	35 25,305	+ 0,260	25,565	35 11,953	13,612	-0,006	13,618
G passage S	8	0,35	0,12	46 22,98	- 3,06	19,92	46 6,47	13,45	0	13,45
										- 13,548
2 ^o Oculaire Ouest; b+0 ^s ,059; b+f+0 ^s ,798; c'-0 ^s ,360; k+0 ^s ,342.										
G passage S	7	0,37	0,14	13 46 20,05	+ 0,60	20,65	46 6,47	- 14,18	0	- 14,18
τ Virginis	17	0,070	0,017	55 38,947	+ 0,452	39,399	55 25,846	13,553	+0,005	13,548
95 Virginis	17	0,069	0,017	14 0 28,412	+ 0,384	28,796	0 15,266	13,530	+0,008	13,522
x Virginis	17	0,123	0,030	6 36,038	+ 0,377	36,415	6 22,838	13,577	+0,011	13,566
α Bootis	17	0,102	0,025	10 18,729	+ 0,539	19,268	10 5,792	13,476	+0,013	13,463
λ Virginis	17	0,124	0,030	12 43,360	+ 0,353	43,713	12 30,078	13,635	+0,015	13,620
										- 13,544
										Moyenne - 13,546
10 étoiles équat.										

Genève, 1877. Étoiles observées à l'alt-azimut.

ÉTOILE	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit au fil du milieu.	Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction du chronomètre.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen
		1 fil.	moy.							
		±s	±s	h m s	s	s	m s	s	s	s
2 Juin. 1^{re} détermination. Instant moyen 13^h 46^m. Correction horaire -0^s,029.										
1 ^o Oculaire Ouest; b+0 ^s ,142; b+f+0 ^s ,881; c'+0 ^s ,051; k+0 ^s ,203.										
α Virginis	17	0,086	0,021	13 18 58,453	+ 0,717	59,170	18 45,277	- 13,893	-0,013	- 13,906
70 Virginis	17	0,079	0,019	22 40,435	+ 0,937	41,372	22 27,379	13,993	-0,011	14,004
1 ^a Virginis	17	0,072	0,017	25 49,913	+ 0,759	50,672	25 36,834	13,838	-0,010	13,848
ζ Virginis	17	0,083	0,020	28 41,123	+ 0,811	41,934	28 28,057	13,877	-0,008	13,885
m Virginis	17	0,066	0,016	35 25,121	+ 0,738	25,859	35 11,949	13,910	-0,005	13,915
G passage S	8	1,07	0,38	46 15,11	+ 5,46	20,57	46 6,33	14,24	0	14,24
										- 13,912
2 ^o Oculaire Est; b'+0 ^s ,235; b'-f-0 ^s ,504; c'-0 ^s ,079; k+0 ^s ,203.										
G passage S	6	0,50	0,20	13 46 25,52	- 5,22	20,30	46 6,33	- 13,97	0	- 13,97
τ Virginis	17	0,086	0,021	55 40,165	- 0,299	39,866	55 25,843	14,023	+0,005	14,018
95 Virginis	17	0,087	0,021	14 0 29,400	- 0,205	29,195	0 15,264	13,931	+0,007	13,924
z Virginis	17	0,098	0,024	6 37,008	- 0,196	36,812	6 22,836	13,976	+0,010	13,966
α Bootis	17	0,135	0,033	10 20,013	- 0,468	19,545	10 5,788	13,757	+0,012	13,745
λ Virginis	17	0,087	0,021	12 44,256	- 0,168	44,088	12 30,076	14,012	+0,014	13,998
										- 13,930
10 étoiles équat.										Moyenne - 13,921
2 Juin. 2^{me} détermination. Instant moyen 16^h 0^m. Correction horaire -0^s,029.										
1 ^o Oculaire Est; b'+0 ^s ,209; b'-f-0 ^s ,530; c'+0 ^s ,143; k+0 ^s ,203.										
α Coronæ	17	0,144	0,035	15 29 46,047	- 0,325	45,722	29 31,756	- 13,966	-0,015	- 13,981
z Libræ	17	0,084	0,020	35 8,786	+ 0,114	8,900	34 54,779	14,121	-0,012	14,134
α Serpentis	17	0,085	0,021	38 29,815	- 0,139	29,676	38 15,505	14,171	-0,011	14,182
ε Serpentis	17	0,066	0,016	44 58,248	- 0,120	58,128	44 44,092	14,036	-0,007	14,043
γ Serpentis	17	0,087	0,021	51 3,518	- 0,222	3,296	51 49,303	13,993	-0,004	13,997
C passage J	8	0,81	0,29	15 59 57,07	+ 3,11	60,18	59 45,89	14,29	0	14,29
										- 14,067
2 ^o Oculaire Ouest, b+0 ^s ,093; b+f+0 ^s ,832; c'-0 ^s ,171; k+0 ^s ,203.										
C passage J	6	0,43	0,18	16 0 1,54	- 1,81	59,73	59 45,89	- 13,84	0	- 13,84
ε Ophiuchi	17	0,098	0,024	12 5,370	+ 0,516	5,886	11 51,878	14,008	+0,006	14,002
γ Herculis	17	0,144	0,035	16 46,032	+ 0,804	46,836	16 32,602	14,234	+0,008	14,226
ω Herculis	17	0,084	0,020	20 0,779	+ 0,664	1,443	19 47,195	14,248	+0,010	14,238
λ Ophiuchi	17	0,100	0,024	24 59,113	+ 0,570	59,683	24 45,654	14,029	+0,012	14,017
τ Scorpii	17	0,073	0,018	28 30,783	+ 0,285	31,068	28 17,076	13,992	+0,014	13,978
										- 14,092
10 étoiles équat.										Moyenne - 14,080
3 Juin. Instant moyen 16^h 0^m. Correction horaire -0^s,032.										
1 ^o Oculaire Est; b'+0 ^s ,209; b'-f-0 ^s ,530; c'-0 ^s ,432; k+0 ^s ,146.										
G passage S	8	0,57	0,20	13 46 29,58	- 8,16	21,42	46 6,18	- 15,24	-0,07	- 15,31
2 ^o Oculaire Ouest; b+0 ^s ,071; b+f+0 ^s ,810; c'+0 ^s ,404; k+0 ^s ,146.										
G passage S	5	0,85	0,38	13 46 13,10	+ 8,33	21,43	46 6,18	- 15,25	-0,07	- 15,32

Genève, 1877. Étoiles observées à l'alt-azimut.

ÉTOILE	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit au fil du milieu.	Σ correct. instrument.	Se on le corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction du chronomètre.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen
		1 fil.	moy.							
$\pm s \quad \pm s \quad h \quad m \quad s \quad s \quad s \quad m \quad s \quad s \quad s$										
3 ^o Oculaire Ouest; b+0 ^s ,045; b+f+0 ^s ,784; c'+0 ^s ,291; k+0 ^s ,146.										
α Coronæ	17	0,175	0,042	15 29 45,486	+ 1,213	46,699	29 31,758	- 14,941	-0,016	- 14,957
α Serpentis	16	0,108	0,027	38 29,481	+ 0,996	30,477	38 15,510	14,967	-0,011	14,978
4 ^o Oculaire Est; b'+0 ^s ,091; b'-f-0 ^s ,648; c'-0 ^s ,319; k+0 ^s ,146.										
τ Scorpil	17	0,158	0,038	16 28 32,516	- 0,403	32,113	28 17,090	- 15,043	+0,015	- 15,028
3 étoiles équat.										Moyenne - 14,988
4 Juin. Instant moyen 13 ^h 46 ^m . Correction horaire -0 ^s ,026.										
1 ^o Oculaire Ouest; b+0 ^s ,016; b+f+0 ^s ,755; c'-0 ^s ,159; k-0 ^s ,035.										
α Virginis	17	0,073	0,018	13 19 0,538	+ 0,229	0,767	18 45,267	- 15,500	-0,012	- 15,512
70 Virginis	17	0,074	0,018	22 42,389	+ 0,480	42,869	22 27,366	15,503	-0,010	15,513
1 ^a Virginis	17	0,048	0,012	25 51,983	+ 0,281	52,264	25 36,825	15,439	-0,009	15,448
ζ Virginis	17	0,060	0,015	28 43,262	+ 0,339	43,601	28 28,047	15,554	-0,007	15,561
m Virginis	10	0,164	0,052	35 27,387	+ 0,235	27,642	35 11,942	15,700	-0,005	15,705
G passage S	8	0,57	0,20	46 17,66	+ 4,01	21,67	46 6,03	15,64	0	15,64
2 ^o Oculaire Est; b'+0 ^s ,135; b-f-0 ^s ,604; c'+0 ^s ,131; k-0 ^s ,035.										
G passage S	3	0,14	0,08	13 46 24,52	- 2,86	21,66	46 6,03	- 15,63	0	- 15,63
5 étoiles équat.										Moyenne - 15,548
6 Juin. Instant moyen 13 ^h 46. Correction horaire -0 ^s ,012.										
1 ^o Oculaire Est; b'+0 ^s ,153; b'-f-0 ^s ,586; c'+0 ^s ,618; k+0 ^s ,088.										
α Virginis	17	0,077	0,019	13 19 1,586	+ 0,376	1,962	18 45,257	- 16,705	-0,006	- 16,711
70 Virginis	17	0,065	0,016	22 44,000	+ 0,171	44,171	22 27,353	16,818	-0,005	16,823
1 ^a Virginis	17	0,059	0,014	25 53,214	+ 0,326	53,540	25 36,815	16,725	-0,004	16,729
ζ Virginis	17	0,074	0,018	28 44,561	+ 0,275	44,836	28 28,036	16,800	-0,003	16,803
m Virginis	17	0,096	0,023	35 28,453	+ 0,350	28,803	35 11,936	16,867	-0,002	16,869
G passage S	8	0,37	0,13	46 21,81	+ 0,85	22,66	46 5,74	16,92	0	16,92
2 ^o Oculaire Ouest; b-0 ^s ,015; b+f+0 ^s ,724; c'-0 ^s ,646; k+0 ^s ,088.										
G passage S	6	0,61	0,20	13 46 23,78	- 1,05	22,73	46 5,74	- 16,99	0	- 16,99
τ Virginis	17	0,090	0,022	55 42,728	- 0,064	42,664	55 25,831	16,833	+0,002	16,831
95 Virginis	17	0,108	0,026	14 0 32,262	- 0,160	32,102	0 15,254	16,848	+0,003	16,845
x Virginis	17	0,051	0,012	6 39,833	- 0,169	39,664	6 22,828	16,836	+0,004	16,832
α Bootis	17	0,088	0,021	10 22,407	+ 0,044	22,451	10 5,767	16,684	+0,005	16,679
λ Virginis	17	0,090	0,022	12 47,032	- 0,203	46,829	12 30,068	16,761	+0,006	16,755
10 étoiles équat.										
Moyenne - 16,788										
7 Juin. 1 ^{re} détermination. Instant moyen 13 ^h 46 ^m . Correction horaire -0 ^s ,006.										
1 ^o Oculaire Est; b'+0 ^s ,139; b'-f-0 ^s ,600; c'+0 ^s ,230; k-0 ^s ,021.										
α Virginis	17	0,054	0,013	13 19 2,265	- 0,119	2,146	18 45,252	- 16,894	-0,003	- 16,897
70 Virginis	17	0,058	0,014	22 44,649	- 0,300	44,349	22 27,346	17,003	-0,002	17,005
1 ^a Virginis	17	0,063	0,015	25 53,819	- 0,159	53,660	25 36,810	16,850	-0,002	16,852
ζ Virginis	17	0,062	0,015	28 45,266	- 0,201	45,065	28 28,031	17,034	-0,002	17,036
m Virginis	17	0,065	0,016	35 29,033	- 0,139	28,894	35 11,930	16,964	-0,001	16,965
G passage S	8	0,43	0,15	46 24,75	- 2,04	22,71	46 5,59	17,12	0	17,12
16,951										

Genève, 1877. Étoiles observées à l'alt-azimut.

ÉTOILE	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit au fil du milieu.	Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction du chronomètre.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen
		1 fil.	moy.							
2 ^o Oculaire Ouest b-0 ^o ,009; b+f+0 ^o ,730; c'-0 ^o ,258; k-0 ^o ,021.										
G passage S	6	0,50	0,20	13 46 20,01	+ 2,92	22,93	46 5,59	- 17,34	0	- 17,34
τ Virginis	17	0,083	0,020	55 42,559	+ 0,252	42,811	55 25,828	16,983	+0,001	16,982
95 Virginis	17	0,089	0,022	14 0 32,078	+ 0,146	32,224	0 15,251	16,973	+0,001	16,972
z Virginis	17	0,076	0,018	6 39,690	+ 0,135	39,825	6 22,826	16,999	+0,002	16,997
α Bootis	17	0,095	0,023	10 22,220	+ 0,411	22,631	10 5,762	16,869	+0,002	16,867
λ Virginis	17	0,057	0,014	12 46,932	+ 0,103	47,035	12 30,066	16,969	+0,003	16,966
										- 16,957
10 étoiles équat.										Moyenne - 16,954
7 Juin. 2 ^{me} détermination. Instant moyen 16 ^h 0 ^m . Correction horaire -0 ^o ,006. 1 ^o Oculaire Ouest; b-0 ^o ,047; b+f+0 ^o ,692; c'-0 ^o ,620; k-0 ^o ,021.										
α Coronæ	17	0,095	0,023	15 29 48,679	+ 0,030	48,709	29 31,760	- 16,949	-0,003	- 16,952
z Libræ	17	0,083	0,020	35 12,139	- 0,373	11,766	34 54,802	16,964	-0,003	16,967
ε Serpentis	17	0,058	0,014	38 32,502	- 0,098	32,404	38 15,524	16,880	-0,002	16,882
ε Serpentis	17	0,099	0,024	45 1,031	- 0,115	0,916	44 44,120	16,796	-0,002	16,798
γ Serpentis	17	0,120	0,029	51 6,192	- 0,033	6,159	50 49,328	16,831	-0,001	16,832
C passage J	7	0,97	0,37	16 0 2,34	+ 1,43	3,77	59 46,35	17,42	0	17,42
										- 16,886
2 ^o Oculaire Est; b'+0 ^o ,090; b'-f-0 ^o ,649; c'+0 ^o ,592; k-0 ^o ,021.										
C passage J	6	0,47	0,19	16 0 5,19	- 1,71	3,48	59 46,35	- 17,13	0	- 17,13
ε Ophiuchi	17	0,074	0,018	12 8,671	+ 0,163	8,836	11 51,912	16,924	+0,001	16,923
γ Herculis	17	0,071	0,017	16 49,528	+ 0,003	49,531	16 32,635	16,896	+0,002	16,894
ω Herculis	17	0,054	0,013	20 4,251	+ 0,031	4,282	19 47,233	17,049	+0,002	17,047
λ Ophiuchi	17	0,098	0,024	25 2,336	+ 0,110	2,446	24 45,696	16,750	+0,003	16,747
τ Scorpil	17	0,087	0,021	28 33,557	+ 0,446	34,003	28 17,140	16,863	+0,003	16,860
										- 16,894
10 étoiles équat.										Moyenne - 16,890
8 Juin. 1 ^{re} détermination. Instant moyen 13 ^h 46 ^m . Correction horaire -0 ^o ,004. 1 ^o Oculaire Ouest; b-0 ^o ,039; b+f+0 ^o ,700; c'-0 ^o ,234; k-0 ^o ,097.										
α Virginis	17	0,069	0,017	13 19 2,159	+ 0,070	2,229	18 45,246	- 16,983	-0,002	- 16,985
70 Virginis	17	0,066	0,016	22 44,154	+ 0,321	44,475	22 27,339	17,136	-0,001	17,137
l ² Virginis	17	0,067	0,016	25 53,664	+ 0,124	53,788	25 36,804	16,984	-0,001	16,985
ζ Virginis	17	0,042	0,010	28 44,918	+ 0,182	45,100	28 28,025	17,075	-0,001	17,076
m Virginis	17	0,078	0,019	35 28,998	+ 0,098	29,096	35 11,925	17,171	-0,001	17,172
G passage S	8	0,48	0,17	46 19,84	+ 3,32	23,16	46 5,43	17,73	0	17,73
										- 17,071
2 ^o Oculaire Est; b'+0 ^o ,072; b'-f-0 ^o ,667; c'+0 ^o ,206; k-0 ^o ,097.										
G passage S	5	0,74	0,33	13 46 24,71	- 2,31	22,40	46 5,43	- 16,97	0	- 16,97
τ Virginis	17	0,065	0,016	55 43,235	- 0,342	42,893	55 25,824	17,069	+0,001	17,068
95 Virginis	17	0,077	0,019	14 0 32,655	- 0,260	32,395	0 15,247	17,148	+0,001	17,147
z Virginis	17	0,076	0,018	6 40,199	- 0,252	39,947	6 22,823	17,124	+0,001	17,123
α Bootis	17	0,097	0,023	10 23,171	- 0,462	22,709	10 5,756	16,953	+0,002	16,951
λ Virginis	17	0,076	0,018	12 47,473	- 0,226	47,247	12 30,063	17,184	+0,002	17,182
										- 17,094
10 étoiles équat.										Moyenne - 17,083

Genève, 1877. Étoiles observées à l'alt-azimut.

ÉTOILE	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit au fil du milieu.	Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction du chronomètre.	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen
		1 fil.	moy.							
		±s	±s	h m s	s	s	m s	s	s	s
2° Oculaire Est; b'+0°,020; b'-f-0°,719; c'+0°,149; k-0°,150.										
C passage J	5	0,38	0,17	16 0 2,10	+ 1,72	3,82	59 46,57	- 17,25	0	- 17,25
ε Ophiuchi	17	0,101	0,024	12 9,368	- 0,424	8,944	11 51,926	17,018	-0,001	17,019
γ Herculis	17	0,095	0,023	16 50,246	- 0,595	49,651	16 32,645	17,006	-0,002	17,008
ω Herculis	17	0,086	0,021	20 5,045	- 0,558	4,457	19 47,245	17,212	-0,002	17,214
λ Ophiuchi	17	0,069	0,017	25 3,256	- 0,472	2,784	24 45,710	17,074	-0,003	17,077
τ Scorpïi	17	0,101	0,024	28 34,371	- 0,216	34,155	28 17,160	16,995	-0,003	16,998
										- 17,063
10 étoiles équat.										Moyenne - 17,061
10 Juin. 1 ^{re} détermination. Instant moyen 13 ^h 46 ^m . Correction horaire +0°,018. 1° Oculaire Ouest; b-0°,196; b+f+0°,543; c'+0°,385; k-0°,284.										
α Virginis	17	0,067	0,016	13 19 1,527	+ 0,454	1,981	18 45,234	- 16,747	+0,008	- 16,739
70 Virginis	17	0,077	0,019	22 43,322	+ 0,721	44,043	22 27,325	16,718	+0,007	16,711
1 ^{re} Virginis	17	0,056	0,014	25 53,021	+ 0,500	53,521	25 36,793	16,728	+0,006	16,722
ζ Virginis	17	0,060	0,015	28 44,346	+ 0,556	44,901	28 28,015	16,886	+0,005	16,881
m Virginis	17	0,053	0,013	35 28,352	+ 0,476	28,828	35 11,915	16,913	+0,003	16,910
G passage S	8	0,45	0,16	46 13,63	+ 8,56	22,19	46 5,12	17,07	0	17,07
										- 16,793
2° Oculaire Est; b'-0°,018; b'-f-0°,757; c'-0°,413; k-0°,284.										
G passage S	7	0,29	0,11	13 46 29,98	- 7,32	22,66	46 5,12	- 17,54	0	- 17,54
τ Virginis	17	0,078	0,019	55 43,849	- 1,154	42,695	55 25,816	16,879	-0,003	16,882
95 Virginis	17	0,074	0,018	14 0 33,150	- 1,093	32,057	0 15,240	16,817	-0,004	16,821
α Virginis	17	0,058	0,014	6 40,673	- 1,088	39,585	6 22,817	16,768	-0,006	16,774
α Bootis	17	0,082	0,020	10 23,680	- 1,294	22,386	10 5,744	16,642	-0,007	16,649
λ Virginis	17	0,076	0,018	12 47,914	- 1,073	46,841	12 30,057	16,784	-0,008	16,792
										- 16,784
10 étoiles équat.										Moyenne - 16,788
10 Juin. 2 ^{me} détermination. Instant moyen 16 ^h 0 ^m . Correction horaire +0°,018. 1° Oculaire Est b'-0°,108; b'-f-0°,847; c'-0°,095; k-0°,284.										
α Coronæ	17	0,126	0,031	15 29 49,596	- 1,110	48,486	29 31,759	- 16,727	+0,009	- 16,718
z Libræ	17	0,074	0,018	35 12,450	- 0,746	11,704	34 54,814	16,890	+0,007	16,883
γ Serpentis	17	0,101	0,024	38 33,254	- 0,936	32,348	38 15,532	16,786	+0,006	16,780
ε Serpentis	17	0,086	0,021	45 1,951	- 0,921	1,030	44 44,130	16,900	+0,004	16,896
γ Serpentis	17	0,070	0,017	51 7,107	- 1,009	6,098	50 49,337	16,761	+0,003	16,758
C passage J	8	0,37	0,13	59 59,43	+ 3,69	63,12	59 46,68	16,44	0	16,44
										- 16,807
2° Oculaire Ouest; b-0°,236; b+f+0°,503; c'+0°,067; k-0°,284.										
C passage J	6	0,58	0,24	16 0 8,51	- 5,36	3,15	59 46,68	- 16,47	0	- 16,47
ε Ophiuchi	17	0,060	0,015	12 8,621	+ 0,167	8,788	11 51,932	16,856	-0,004	16,860
γ Herculis	17	0,111	0,027	16 48,996	+ 0,412	49,408	16 32,649	16,759	-0,005	16,764
ω Herculis	17	0,088	0,021	20 3,785	+ 0,355	4,140	19 47,250	16,890	-0,006	16,896
γ Ophiuchi	17	0,068	0,016	25 2,196	+ 0,232	2,428	24 45,717	16,711	-0,007	16,718
τ Scorpïi	17	0,085	0,021	28 34,046	- 0,078	33,968	28 17,169	16,799	-0,009	16,808
										- 16,809
10 étoiles équat.										Moyenne - 16,808

CHAPITRE II

Observations faites à Munich.§ 1. *Notices générales sur la station et sur les instruments employés.*

Les observations ont été faites à l'observatoire royal, situé près du village de Bogenhausen, à une distance d'environ 2500 mètres au nord-est de la ville de Munich. L'instrument des passages était placé sur le pilier central qui avait porté jadis le grand cercle répétiteur de Reichenbach. Ce pilier, formé d'un grand bloc de granit reposant sur des fondations très massives, est parfaitement isolé de toutes les parties du bâtiment; l'installation de l'instrument acquiert par là une grande stabilité, se manifestant par les très petites variations que les valeurs de l'azimut et de l'inclinaison de l'axe ont subies dans le cours des six semaines de la durée totale de notre opération de longitude. Le centre de ce pilier, dénoté par P, dans la publication de MM. Bauernfeind et Bruhns, intitulée : *Bestimmung des geographischen Längenunterschiedes zwischen Leipzig und München*, se trouve : à l'Est de l'axe optique du cercle méridien de 0^s,015; à l'Est du centre de la tour occidentale (point trigonométrique) de l'observatoire, de 0^s,027; et à l'Est de la tour septentrionale de la cathédrale Notre-Dame de Munich (origine des coordonnées sphériques de la triangulation de la Bavière), de 8^s,074.

L'instrument des passages à lunette brisée, sorti des ateliers d'Ertel, appartient au Bureau topographique de l'état-major bavarois; les parties optiques ont été fournies par l'établissement de M. Merz. La planche jointe à la fin du présent Mémoire en donne une vue perspective; elle montre qu'il ne s'écarte pas essentiellement dans sa construction des principes généralement adoptés par les constructeurs d'instruments analogues. L'objectif de la lunette a 77^{mm} de diamètre et une distance focale

de 812^{mm}; deux oculaires donnent des grossissements de 60 et de 90, dont le premier seul a été employé dans les observations en question. Le grand prisme réflecteur est fixé à l'intérieur du cube, au milieu de l'axe horizontal, sur une pièce prismatique (*Prismenstuhl*), dont la position est réglée au moyen de vis de correction. Pour la rectification de la collimation, la plaque portant le réticule peut se déplacer perpendiculairement à l'axe optique au moyen d'une vis pressant cette plaque contre un ressort. L'oculaire même est vissé sur un petit chariot, pouvant se mouvoir dans une double coulisse parallèlement au plan du réticule, de manière à être amené en face d'un point quelconque du champ. Le réticule se compose de quinze fils horaires, d'un fil mobile parallèle à ceux-ci, et de deux fils tendus au milieu du champ, perpendiculairement aux précédents, et écartés l'un de l'autre d'environ 10 secondes d'arc. Pour réduire les observations faites sur les fils isolés à la moyenne de tous les fils, on doit appliquer les valeurs suivantes à l'équateur, l'oculaire étant à l'Ouest :

I + 32,988	VI + 8,317	XI - 16,633
II + 29,189	VII + 4,146	XII - 20,756
III + 25,065	VIII + 0,002	XIII - 24,890
IV + 20,810	IX - 4,186	XIV - 29,162
V + 16,682	X - 8,338	XV - 33,245

Ces valeurs ont été déduites de la moyenne d'observations assez nombreuses des polaires α , δ et λ Ursæ minoris. La valeur angulaire d'un tour entier de la vis micrométrique a été déterminée à plusieurs reprises et par différentes méthodes; la moyenne de ces expériences, bien concordantes entre elles, donne 1 tour = 41",057 en arc, ou 2^s,7371 en temps sidéral. Une crémaillère fixée excentriquement à l'intérieur du champ de la lunette permet de compter le nombre des tours entiers, tandis que la lecture de la division du tambour fait connaître directement le nombre des centièmes de tour de la vis micrométrique. Il n'y a point de vis de correction, ni pour la mise au foyer du tube porte-micromètre, ni pour la correction de l'inclinaison des fils, en sorte que l'ajustement du réti-

cule est une opération un peu pénible, exigeant beaucoup de temps; cette correction faite, on serre la vis de pression qui fixe la position du tube porte-micromètre et assure son invariabilité ultérieure. L'éclairage du champ s'opère à travers le grand axe horizontal de la lunette, dont l'extrémité du côté opposé à l'oculaire est fermée par une lentille biconvexe; une ouverture ménagée dans la pièce prismatique portant le grand prisme réflecteur laisse passer la lumière de la lampe, placée à une distance d'environ 1^m,5 de l'instrument. Les rayons de cette lampe tombent sur un très petit prisme complémentaire, de 9 millimètres carrés de surface, mastiqué sur l'hypothénuse du grand prisme, et traversent ainsi celui-ci sans subir de déviation. La lampe elle-même est placée dans une petite boîte, fermée du côté de l'instrument par une plaque de verre dépoli, dont la lumière produit un éclairage doux et très uniforme du champ; pour éviter les pertes de temps causées par le transport de la lampe d'un côté à l'autre, on a toujours employé deux lampes, l'une placée à l'Ouest et l'autre à l'Est de l'instrument. La distance entre les coussinets sur lesquels le grand axe horizontal de la lunette repose à chaque extrémité, est de 0^m,66, et les plans tangents à ces coussinets se coupent à angle droit; le niveau, suspendu par des crochets rectangulaires, s'appuie sur l'axe immédiatement au-dessus des points, par lesquels celui-ci repose sur les coussinets. Ce niveau, qui n'est pas muni d'un réservoir, reste en place pendant toute la durée des observations et ne peut pas être retourné indépendamment de la lunette; cette impossibilité s'explique par l'emplacement que le constructeur a donné à la pince et à la vis de rappel servant à fixer la lunette dans la direction de l'étoile qu'on veut observer.

Pour déterminer la valeur angulaire d'une partie de la division du niveau, j'ai employé un appareil à vis micrométrique suivant le procédé généralement usité dans ce genre d'observations; deux séries d'un grand nombre d'expériences ont donné, la première 2",790, la seconde 2",738; j'ai adopté la moyenne = 2",764 en arc, = 0^s,1843 en temps.

L'opération du retournement de la lunette s'exécute d'une manière

très commode : en tournant un levier fixé à l'axe d'une roue excentrique on fait monter une pièce en forme d'une grande fourchette, sur laquelle l'axe horizontal de la lunette est soulevé; celle-ci peut maintenant être retournée sans difficulté, et l'axe est abaissé dans sa nouvelle position sur les coussinets, en tournant lentement la manivelle en sens inverse. On peut régler le poids avec lequel l'axe repose sur les coussinets par la tension plus ou moins forte des ressorts spiraux destinés à supporter une partie du poids de l'instrument; ceux-ci agissent par l'intermédiaire de galets de friction tournant dans des rainures pratiquées dans le corps de l'axe. Toute la partie inférieure de l'instrument, portant les coussinets et le mécanisme de retournement, est construite en fonte de fer, et elle repose par trois pointes sur une grande plaque de fer; l'une de ces pointes est l'extrémité inférieure de la vis de correction de l'inclinaison, et les deux autres sont du côté opposé; deux fortes vis horizontales, appliquées sur ce dernier côté et s'appuyant contre une saillie de la plaque inférieure, permettent de donner à l'instrument l'ajustement azimutal. La plaque inférieure en fonte repose également par trois pointes sur trois petites rondelles, placées directement sur le pilier; l'une d'elles est munie d'un trou, l'autre d'une rainure, tandis que la troisième présente une surface lisse.

Le chronographe qui a servi à l'enregistrement électrique des observations a été fourni par M. Hipp; il est construit d'après le système très connu adopté par cet habile constructeur pour cette sorte d'appareils aujourd'hui très répandus. En employant une solution aqueuse de fuchsine mêlée à quelques gouttes de glycérine, la plume marque les signaux d'une manière très nette sur la bande de papier. L'arrangement du chronographe et des différents appareils accessoires (piles, relais, rhéostat, galvanomètre, clef pour la parallaxe des plumes) était essentiellement le même que celui adopté par M. le professeur von Oppolzer dans les nombreuses opérations de longitude exécutées sous sa direction, et dont il a donné la description dans le volume LXIX des Mémoires de l'Académie impériale de Vienne. Le but principal de cet arrangement

est de réaliser la constance des courants qui circulent dans les bobines des électro-aimants du relais et du chronographe, tant pour l'enregistrement local, que pour les échanges de signaux avec la station correspondante. La grande pile qui a fonctionné dans ces dernières opérations se composait de 80 éléments Meidinger, tandis que les piles locales ne comptaient que 4 de ces éléments chacune. Le chronographe Hipp appartient à l'observatoire, mais la grande pile et la plupart des autres appareils ont été mis à ma disposition par l'administration des télégraphes, et je saisis avec plaisir cette occasion de témoigner au directeur et aux employés de cette branche du service public ma sincère et profonde reconnaissance pour le concours bienveillant et efficace qu'ils ont toujours prêté à la réussite de mes travaux.

La pendule Berthoud, employée à l'observatoire comme pendule enregistreur, ferme par un contact de mercure le circuit du courant, à chaque passage du pendule par la verticale. On ne fait fonctionner le mécanisme de contact que pendant la durée même des observations, et pour éliminer l'influence que le fonctionnement électrique peut exercer sur la régularité de la marche de la pendule, on intercale toujours dans une série d'observations de passages d'étoiles un certain nombre de séries de comparaisons entre cette pendule et la pendule normale Mahler. On obtient de cette manière les données nécessaires pour calculer la marche de la pendule enregistreur pendant les périodes d'observation.

Enfin, je ne peux pas terminer ces considérations générales sur la station de Munich sans exprimer mes sentiments de dévouement et de reconnaissance sincère pour le directeur de l'observatoire, M. le professeur von Lamont, mon ami et maître vénéré, qui m'a encouragé à entreprendre mes travaux d'observations en me prêtant dans toutes les occasions son concours bienveillant et éclairé.

§ 2. *Marche de la pendule Mahler (M) et de la pendule enregistreur Berthoud (B).*

Les observations ordinaires faites au cercle méridien de l'observatoire donnent la marche de la pendule normale (M) comme suit :

Période.	Marche horaire.
1877 Mai 3—7	— 0,018
» » 8—15	— 0,021
» » 16—25	— 0,031
» » 26—Juin 11	— 0,040

Les comparaisons des deux pendules (M) et (B) ont été exécutées de la manière suivante : Dans la position d'équilibre du pendule (M), un peu en avant de son plan d'oscillation, est fixé un fil de fer mince, servant d'index; les passages de la pointe du pendule derrière cet index sont observés à l'aide d'une petite lunette et enregistrés sur la bande du chronographe, sur laquelle ces signaux sont marqués à côté des signaux de secondes, produits par les contacts de la pendule enregistreur (B). Pour les soirées sans observations d'étoiles, j'ai adopté pour la marche horaire de la pendule (B) des valeurs interpolées, dont la précision est suffisante pour la réduction dans les limites d'intervalles de temps n'excédant pas 2 à 3 minutes, c'est-à-dire la demi-durée de l'opération de l'échange de signaux. Le tableau donné ci-dessous contient les résultats de ces comparaisons, exécutées par séries de 10 signaux de passages, ainsi que les valeurs de la marche de la pendule enregistreur employées dans le calcul des observations. Les résultats contenus dans ce tableau, de même que ceux des autres tableaux de ce chapitre, renferment déjà la correction pour la parallaxe de plumes, correction qui du reste ne présentait pas de variations sensibles, tant qu'on n'avait pas touché aux porte-plumes. La marche de la pendule (B) a été supposée être uniforme dans l'intervalle de temps compris entre deux comparaisons consécutives, et le motif suivant m'a fait renoncer à calculer d'après l'ensemble des comparaisons une formule d'interpolation pour représenter cette marche; le contact de mercure était nettoyé de temps en temps dans le cours de la soirée, et il paraît que cette opération pouvait occasionner de petites irrégularités de marche, qui auraient rendu illusoire la valeur d'une semblable formule.

Date et instant moyen pour la réduction (temps de B)	Indications simultanées		Nombre des séries	Accélération absolue de la pendule (B) dans 1 ^m .	Réduction de la pendule (B) à l'instant moyen.
	de la pendule (B).	de (M).			
1877					
Mai 3, 12 ^h 53 ^m ,6.	h m s	s	7	0,00658	+ 0,748
	10 59 53,918	55,500	5		+ 0,292
	12 9 14,320	15,500	7		+ 0,178
	12 26 34,420	35,500	7		- 0,107
	13 9 54,720	55,500	8		- 0,556
Mai 4, 12 ^h 35 ^m ,9.	12 16 22,242	15,500	6	0,00530	»
	12 43 32,377	25,500	5		»
Mai 5, 12 ^h 47 ^m ,0.	» »	»	»	0,00527	»
Mai 6, 12 ^h 43 ^m ,8.	» »	»	»	0,00527	»
Mai 7, 12 ^h 49 ^m ,8.	» »	»	»	0,00527	»
Mai 8, 12 ^h 40 ^m ,0.	» »	»	»	0,00532	»
Mai 9, 12 ^h 49 ^m ,4.	» »	»	»	0,00532	»
Mai 10, 12 ^h 48 ^m ,8.	11 20 52,506	55,500	7	0,00526	+ 0,462
	12 19 2,791	5,500	5		+ 0,157
Mai 11, 12 ^h 54 ^m ,9.	» »	»	»	0,00465	»
Mai 12, 12 ^h 56 ^m ,1.	12 42 50,793	55,500	»	0,00403	»
	13 8 10,885	15,500	»		»
Mai 13, 12 ^h 55 ^m ,7.	11 45 25,329	35,500	5	0,00568	+ 0,400
	13 1 25,737	35,500	9		- 0,032
	14 17 41,145	50,500	6		- 0,465
	15 14 1,434	10,500	6		- 0,785
Mai 14, 13 ^h 21 ^m ,3.	» »	»	»	0,00476	»
Mai 15, 13 ^h 14 ^m ,7.	» »	»	»	0,00476	»
Mai 16, 13 ^h 33 ^m ,8.	11 40 11,130	15,500	5	0,00439	+ 0,580
	12 18 46,281	50,500	7		+ 0,408
	13 1 41,492	45,500	7		+ 0,176
	14 16 21,862	25,500	9		- 0,233
	15 14 2,238	5,500	11		- 0,639
Mai 17, 13 ^h 34 ^m ,5.	11 11 53,273	55,500	7	0,00396	+ 0,552
	12 8 33,469	35,500	7		+ 0,328

Date et instant moyen pour la réduction (temps de B).	Indications simultanées		Nombre des séries	Accélération absolue de la pendule (B) dans 1 ^m .	Réduction de la pendule (B) à l'instant moyen.
	de la pendule (B).	de (M).			
1877					
Mai 18, 13 ^h 35 ^m ,5.	h m s 12 7 2,445 12 27 52,520 13 46 12,834	s 5,500 55,500 15,500	6 6 6	s 0,00450	s + 0,398 + 0,304 - 0,048
Mai 19, 13 ^h 29 ^m ,8.	» »	»	»	0,00489	»
Mai 21, 13 ^h 57 ^m ,9.	» »	»	»	0,00489	»
Mai 22, 14 ^h 0 ^m ,8.	» »	»	»	0,00489	»
Mai 23, 14 ^h 8 ^m ,9.	» »	»	»	0,00489	»
Mai 24, 14 ^h 18 ^m ,2.	12 3 45,117 13 35 45,543 14 46 45,887 15 36 16,118	45,500 45,500 45,500 15,500	8 8 7 10	0,00527	+ 0,706 + 0,223 - 0,151 - 0,412
Mai 25, 14 ^h 1 ^m ,0.	13 14 31,099 13 36 61,201 14 12 51,326	25,500 55,500 45,500	5 6 7	0,00425	+ 0,198 + 0,102 - 0,051
Mai 26, 14 ^h 6 ^m ,3.	12 18 53,713 13 13 24,053 13 36 14,146 14 19 34,361	55,500 25,500 15,500 35,500	6 7 10 8	0,00697 0,00471 0,00556	+ 0,652 + 0,277 + 0,168 - 0,075
Mai 27, 14 ^h 2 ^m ,8.	12 7 22,589 13 14 52,798 13 46 22,928 14 10 32,991 14 55 13,167	25,500 55,500 25,500 35,500 15,500	6 6 9 8 5	0,00374 0,00486 0,00319 0,00467	+ 0,458 + 0,204 + 0,053 - 0,026 - 0,232
Mai 28, 14 ^h 5 ^m ,3.	12 16 32,926 13 43 3,123	35,500 5,500	7 7	0,00294	+ 0,319 + 0,065
Mai 29, 14 ^h 44 ^m ,8.	13 12 2,748 14 18 12,962 15 3 3,083	5,500 15,500 5,500	6 6 8	0,00377	+ 0,350 + 0,100 - 0,069
Mai 30, 14 ^h 31 ^m ,5.	13 31 46,470 14 38 56,768	45,500 55,500	7 7	0,00512	+ 0,306 - 0,038
Mai 31, 14 ^h 51 ^m ,3.	15 8 37,246 15 47 52,431 16 47 42,647	40,500 55,500 45,500	8 6 7	0,00541 0,00427	- 0,096 - 0,307 - 0,563

Date et instant moyen pour la réduction temps de (B).	Indications simultanées		Nombre des séries	Accélération absolue de la pendule (B) dans 1".	Réduction de la pendule (B) à l'instant moyen.
	de la pendule (B).	de (M).			
1877					
Juin 2, 14 ^h 54 ^m ,6.	h m s	s		s	s
	13 9 21,065	25,500	8		+ 0,373
	14 17 1,251	5,500	7	0,00344	+ 0,141
	15 11 31,422	35,500	9	0,00378	- 0,065
	15 41 41,566	45,500	6	0,00547	- 0,229
	16 32 31,751	35,500	8	0,00430	- 0,448
Juin 3, 14 ^h 52 ^m ,3.	13 8 44,449	45,500	7		+ 0,351
	14 17 34,616	35,500	9	0,00309	+ 0,139
	15 24 44,843	45,500	7	0,00406	- 0,133
	16 34 55,052	55,500	7	0,00366	- 0,389
Juin 4, 14 ^h 54 ^m ,7.	13 7 41,154	45,500	8		+ 0,228
	14 18 41,220	45,500	11	0,00160	+ 0,114
	15 24 11,384	15,500	8	0,00319	- 0,093
	16 38 21,509	25,500	9	0,00236	- 0,267
Juin 5, 15 ^h 2 ^m ,1.	13 15 53,302	55,500	7		+ 0,157
	14 16 33,402	35,500	9	0,00149	+ 0,068
	15 15 33,400	35,500	9		- 0,020
Juin 6, 14 ^h 55 ^m ,3.	» »	»	»	0,00318	»
Juin 7, 14 ^h 52 ^m ,3.	13 30 47,114	45,500	7		+ 0,243
	14 19 37,220	35,500	8	0,00283	+ 0,105
	15 2 37,332	35,500	14	0,00327	- 0,035
	16 40 37,590	35,500	10	0,00330	- 0,358
Juin 8, 15 ^h 10 ^m ,8.	13 25 4,185	5,500	11		+ 0,269
	14 32 24,299	25,500	9	0,00237	+ 0,111
	15 30 4,428	5,500	10	0,00289	- 0,055
	16 53 24,578	25,500	5	0,00248	- 0,260
	17 15 24,660	25,500	9	0,00440	- 0,357
Juin 9, 15 ^h 1 ^m ,9.	14 35 2,253	5,500	14		+ 0,078
	15 32 52,388	55,500	6	0,00291	- 0,090
	16 32 52,653	55,500	11	0,00502	- 0,391
	17 21 42,788	45,500	10	0,00337	- 0,556
Juin 10, 14 ^h 56 ^m ,3.	13 9 44,572	45,500	9		+ 0,204
	13 47 4,612	5,500	7	0,00178	+ 0,138
	14 19 24,659	25,500	9	0,00212	+ 0,070
	15 5 59,716	60,500	12	0,00189	- 0,019
	16 32 34,911	35,500	10	0,00292	- 0,273

§ 3. *Détermination de l'inclinaison de l'axe horizontal.*

On a vu au paragraphe 1 que la construction de l'instrument ne permet pas de retourner le niveau indépendamment de la lunette; la moyenne de deux lectures du niveau, faites dans des positions opposées de l'oculaire, donne par conséquent l'inclinaison de l'axe sans tenir compte de l'influence de l'inégalité éventuelle des diamètres des tourillons. Cette particularité, très convenable pour les observations de passages au premier vertical, a pour l'emploi de l'instrument, comme lunette méridienne, la conséquence fâcheuse de nécessiter des recherches spéciales et indépendantes sur l'inégalité des tourillons. J'ai employé à cet effet un niveau auxiliaire, placé sur un support indépendant de l'instrument; ce support reposait par deux pointes sur une plaque de verre, tandis que la troisième s'appuyait sur l'un des tourillons; il fallait pour cela enlever le grand niveau, dont les crochets de suspension couvrent les tourillons, et le remplacer par des poids équivalents suspendus à l'axe, afin d'obtenir dans cette expérience l'égalité du poids avec lequel les tourillons reposent sur les coussinets. Après avoir fait la lecture du niveau auxiliaire, je retournais la lunette, en sorte que l'autre tourillon venait se placer au-dessous du pied du support, et je notais de nouveau la position de la bulle d'air du niveau. En désignant par r , le rayon du tourillon du côté de l'oculaire, par r_2 celui du tourillon opposé, et par i_1 et i_2 les lectures correspondantes du niveau auxiliaire, chaque observation donne une équation de la forme :

$$(r_1 - r_2) (1 + \sqrt{2}) = (i_1 - i_2) \frac{26}{66} 2''{,}946,$$

$2''{,}946$ étant la valeur angulaire de 1^p du niveau auxiliaire, 26^{cm} la distance entre son point d'appui sur le tourillon et la ligne autour de laquelle le support peut tourner, et 66^{cm} la longueur de l'axe. La moyenne d'une série de 48 expériences m'a donné comme résultat :

$$r_1 - r_2 = 0''{,}620 \text{ d'arc} = 0^s{,}041 \text{ de temps.}$$

Il aurait été facile de calculer d'après cela les corrections à appliquer aux indications du niveau de l'axe horizontal, afin d'obtenir dans chaque cas isolé la vraie inclinaison de la ligne autour de laquelle la lunette tourne. Mais j'ai été amené par des considérations ultérieures, et surtout par les communications instructives de M. le professeur Plantamour sur ses propres expériences relatives à la constante de la flexion dans son alt-azimut, à supposer, qu'indépendamment de l'inégalité des tourillons, des déviations dans l'axe de rotation de la lunette pouvaient être produites par d'autres circonstances, inconnues pour le moment. Les recherches particulières, exécutées dans le but d'étudier cette question, sont exposées dans le paragraphe suivant ; je me borne donc, pour le moment, à donner dans le tableau suivant le résumé des observations faites pour la détermination de l'inclinaison de l'axe, sans leur appliquer aucune correction pour l'inégalité des tourillons. Chaque détermination repose sur deux lectures du niveau exécutées dans des positions opposées de la lunette ; dans le calcul des observations j'ai employé, pour les polaires, les inclinaisons observées à l'instant même du passage, et, pour les équatoriales, la moyenne des deux déterminations faites avant et après cet instant.

DATE 1877	Temps de (B)	Différence des lectures O — E		Inclinaison de l'axe exprimée en secondes de temps.	DATE 1877	Temps de (B)	Différence des lectures O — E		Inclinaison de l'axe exprimée en secondes de temps.	
		Oculaire Ouest	Oculaire Est				Oculaire Ouest	Oculaire Est		
Mai 3.	h m	p	p	s	Mai 25.	h m	p	p	s	
	11 2	-1,2	-0,2	-0,064		12 52	-1,6	0,0	-0,074	
	11 28	-1,7	-0,1	-0,083		13 28	-1,9	0,0	-0,087	
	12 16	-1,9	-0,4	-0,106		14 35	-2,0	-0,1	-0,097	
	13 15	-1,9	+0,1	-0,083		Mai 26.	12 10	-1,6	-0,1	-0,078
	13 46	-1,6	-0,8	-0,110			12 52	-1,6	+1,1	-0,023
14 16	-1,0	-0,5	-0,069	13 32	-1,3		+0,4	-0,041		
Mai 10.	11 4	-1,8	+0,1	-0,078	Mai 27.	12 10	-1,5	+0,1	-0,064	
	11 28	-1,9	-0,2	-0,097		12 52	-1,9	-0,2	-0,097	
	12 18	-2,1	0,0	-0,097		13 28	-1,5	0,0	-0,069	
Mai 13.	11 38	-1,4	0,0	-0,064	14 22	-1,6	-0,1	-0,078		
	12 34	-1,8	+0,1	-0,078	15 3	-1,7	+0,1	-0,074		
	13 14	-1,7	+0,2	-0,069	15 38	-1,8	+0,5	-0,060		
	13 46	-1,2	+0,5	-0,032	Mai 28.	12 10	-1,0	-0,9	-0,087	
	14 16	-1,3	+0,4	-0,041		12 52	-1,0	-0,9	-0,087	
	14 22	-1,4	+0,5	-0,041		13 32	-1,0	-0,9	-0,087	
	14 37	-1,6	+0,4	-0,055	Mai 29.	13 14	-0,9	-0,9	-0,083	
	15 3	-1,4	+0,3	-0,051		13 46	-0,9	-0,4	-0,060	
Mai 16.	11 28	-2,1	-0,3	-0,110	Mai 30.	13 14	-1,0	-0,5	-0,069	
	11 38	-1,6	-0,1	-0,079		13 46	-1,5	-0,2	-0,078	
	12 10	-1,5	0,0	-0,069		14 0	-1,4	-0,3	-0,078	
	12 52	-1,6	+0,7	-0,042	Mai 31.	15 25	-1,7	-0,1	-0,083	
	13 46	-1,4	+0,1	-0,060		15 59	-1,3	-0,3	-0,074	
	14 16	-1,4	+0,4	-0,046		16 46	-1,5	-0,5	-0,092	
	14 22	-1,3	+0,1	-0,055		16 59	-1,5	-0,4	-0,087	
	15 3	-1,6	+0,2	-0,064		Juin 2.	13 14	-1,7	-0,6	-0,106
Mai 17.	12 10	-1,5	-0,6	-0,096	13 46		-0,8	-1,0	-0,083	
	12 52	-1,9	-0,4	-0,106	14 38		-1,2	-0,9	-0,097	
Mai 18.	11 38	-1,8	-0,1	-0,087	15 10		-1,1	-0,8	-0,087	
	12 8	-1,8	-0,2	-0,092	15 59		-1,7	-0,6	-0,106	
	12 10	-1,7	-0,1	-0,083	16 40	-1,7	-0,3	-0,092		
Mai 24.	12 52	-1,6	+0,5	-0,051						
	13 32	-1,8	0,0	-0,083						
	14 30	-1,7	+0,1	-0,074						
	15 3	-1,2	0,0	-0,055						
	15 32	-1,4	+0,2	-0,055						

DATE 1877	Temps de (B)	Différence des lectures O — E		Inclinaison de l'axe exprimée en secondes de temps.	DATE 1877	Temps de (B)	Différence des lectures O — E		Inclinaison de l'axe exprimée en secondes de temps.
		Oculaire Ouest	Oculaire Est				Oculaire Ouest	Oculaire Est	
Juin 3.	13 ^h 8 ^m	-1,1 ^p	-0,9 ^p	-0,092 ^s	Juin 8.	13 ^h 46 ^m	+0,7 ^p	-3,1 ^p	-0,110 ^s
	13 46	-0,9	-1,4	-0,106		14 40	+0,7	-3,3	-0,120
	14 30	-0,7	-1,0	-0,078		15 18	+0,8	-3,0	-0,101
	15 25	-1,2	-0,6	-0,083		15 59	+0,4	-2,5	-0,097
	15 59	-0,8	-0,9	-0,078		16 32	+0,2	-2,4	-0,101
	16 30	-1,2	-0,8	-0,092		16 33	+0,1	-2,5	-0,110
Juin 4.	13 8	-0,3	-2,0	-0,106	Juin 9.	14 22	+0,1	-2,8	-0,125
	13 46	0,0	-2,2	-0,101		15 14	-0,1	-2,4	-0,115
	14 30	+0,1	-2,3	-0,101		15 59	+0,1	-1,7	-0,074
	15 25	-0,1	-2,3	-0,110		16 50	+0,1	-2,0	-0,088
	15 59	-0,2	-1,9	-0,097		16 59	+0,1	-2,0	-0,088
	16 30	-0,1	-1,7	-0,083		17 20	+0,1	-1,9	-0,083
Juin 5.	13 14	+0,3	-3,0	-0,124	Juin 10.	13 14	+1,0	-3,0	-0,092
	13 46	+0,1	-3,0	-0,133		13 46	+1,0	-3,2	-0,101
	14 40	+0,6	-2,9	-0,106		14 44	+0,5	-3,3	-0,129
Juin 7.	13 14	+0,3	-2,8	-0,115		15 10	+0,6	-3,2	-0,120
	13 46	-0,1	-2,3	-0,110		15 59	+0,6	-3,1	-0,115
	14 40	+0,1	-2,0	-0,087		16 40	+0,2	-2,7	-0,115
	15 10	-0,4	-1,9	-0,106					
15 59	-0,3	-1,8	-0,097						
16 40	-0,9	-1,7	-0,120						

§ 4. *Recherches sur la flexion de la lunette et son influence sur les temps observés des passages.*

La différence entre les valeurs de l'erreur de collimation obtenues par l'observation des polaires, et celles données par l'emploi d'une mire terrestre, est un fait connu par les observateurs. Outre les résultats rapportés par M. le professeur Albrecht, dans la note à la page 11 de ses *Formeln und Hilfstafeln für geographische Ortsbestimmungen*, je me permets de citer les résultats de mes propres expériences, exécutées immédiatement après l'opération de longitude avec Genève. Des déterminations de l'erreur de collimation faites successivement, les unes par l'observation de l'étoile polaire α Ursæ minoris dans sa culmination

inférieure, les autres en pointant à l'aide du fil mobile un paratonnerre distant d'environ 2 kilomètres, m'ont donné les nombres suivants :

		Erreur de collimation	
		Par la polaire.	Par la mire terrestre.
Juin	17	— 0,138 ^s	— 0,077 ^s
»	18	— 0,202	— 0,059
»	19	— 0,313	— 0,132
»	20	— 0,289	— 0,179

Les valeurs obtenues par l'emploi de la mire terrestre peuvent être entachées d'une erreur de 0^s,01 à 0^s,04, causée par une petite excentricité de la lunette, néanmoins l'existence d'une différence systématique entre les résultats des deux méthodes ne me paraît pas douteuse. On pourrait être tenté d'attribuer cette différence à une cause physiologique inconnue, mais je préfère en donner une explication purement mécanique, qui me paraît avoir l'avantage d'être confirmée par des expériences directes et incontestables. L'axe horizontal se comporte sans doute comme une verge élastique placée sur des supports, et portant, outre son propre poids, la lunette appliquée avec ses contre-poids au milieu de la longueur de cet axe. Il éprouvera donc une flexion, en conséquence de laquelle le grand prisme réflecteur s'abaisse d'une quantité très petite, pouvant cependant atteindre quelques millièmes de millimètre, comme on peut s'en convaincre par des calculs approximatifs; un pareil abaissement suffit pour produire une déviation de la ligne de collimation de plusieurs centièmes de seconde de temps. A cet abaissement du prisme réflecteur correspond un déplacement égal du réticule, mais en sens opposé; ce déplacement, s'opérant exclusivement dans la direction verticale, n'affectera point du tout le temps du passage d'une étoile observée à l'horizon, tandis que son influence atteindra son maximum, la lunette étant dirigée vers le zénith. En désignant par f la valeur angulaire de la constante de flexion, on doit donc appliquer aux observations la correction — $f \frac{\cos z}{\cos \delta}$ (oculaire à l'Ouest), ou + $f \frac{\cos z}{\cos \delta}$ (oculaire à l'Est);

la forme analytique de l'expression de cette correction étant la même que celle pour l'inégalité des tourillons, ces deux corrections se réunissent dans un seul terme. L'effet de la flexion se manifeste probablement dans tous les instruments des passages, à lunette brisée, et il s'exerce toujours dans le même sens en retardant l'observation du passage dans la position oculaire à l'Ouest, et en l'accélérant l'oculaire étant à l'Est; la flexion de l'axe horizontal existe sans doute également pour les lunettes droites, mais dans ce cas elle n'exerce aucune influence sur les temps des passages, à la condition qu'elle s'opère d'une manière tout à fait symétrique de chaque côté, à partir du centre. Tant que la flexion f n'excède pas une certaine limite, sa valeur exacte étant inconnue, on doit appliquer exclusivement la collimation résultant des observations des polaires, car l'influence de la flexion sur le résultat final d'une opération de longitude sera alors réduite à une quantité presque insensible, et cela d'autant plus que les conditions de symétrie sont remplies, tant dans la répartition des observations dans les deux positions opposées de l'oculaire, que dans le choix des étoiles du programme d'observation.

La construction de mon instrument des passages ne permet pas de faire des observations au Nadir, mais, étant favorisé par une autre circonstance particulière, je me trouvais en mesure d'exécuter des déterminations de l'erreur de collimation, la lunette étant dirigée vers le zénith. Le pilier sur lequel l'instrument a été placé est entouré de quatre colonnes en marbre, isolées du reste du bâtiment; leurs petits chapiteaux sont reliés par deux fortes barres en fonte de fer formant une croix, dont le milieu, situé exactement au-dessus du centre du pilier, est percé d'une ouverture. L'on avait encastré autrefois dans cette ouverture la pièce qui portait le pivot supérieur du grand axe vertical du cercle répétiteur de Reichenbach; j'en ai profité pour fixer sur ses bords un grand prisme réflecteur que M. le professeur von Lamont avait mis à ma disposition. Ce prisme me permettait de pointer sur un objet terrestre, employé comme mire, et de déterminer de cette manière l'erreur de collimation, la lunette étant dirigée vers le zénith. Je me suis servi de la même mire,

savoir du paratonnerre mentionné au commencement de ce paragraphe, pour la détermination de l'erreur de collimation à l'horizon et au zénith, et la différence entre les deux résultats, l'objet principal de ces recherches, s'obtient exempt de toute influence d'une petite excentricité de la lunette relativement à l'axe du mécanisme de retournement. Voici les résultats de ces expériences, qui représentent l'influence combinée F de la flexion de l'axe, et de l'inégalité des diamètres des tourillons.

Lectures du tambour de la vis micrométrique correspondant au fil du milieu.	Lectures du tambour de la vis micrométrique du fil mobile, en pointant sur le paratonnerre.				Valeurs résultant pour F .	Δ
	Lunette dirigée à l'horizon.		Lunette dirigée vers le zénith.			
	Oculaire Ouest.	Oculaire Est.	Oculaire Ouest.	Oculaire Est.		
t	t	t	t	t	s	s
15,1344	11,3263	19,0423	29,4600	0,9970	0,121	+ 0,005
15,1250	11,3229	19,0461	11,4823	18,9603	0,101	- 0,015
15,1282	11,3227	19,0459	13,3798	17,0899	0,138	+ 0,022
15,1213	11,2937	19,0357	17,8818	12,5202	0,072	- 0,044
15,1197	11,2955	19,0732	13,0887	17,3880	0,148	+ 0,032

Les chiffres renfermés dans ce tableau sont les moyennes de 3 à 6 observations exécutées consécutivement; la moyenne de ces cinq séries d'observations, faites des jours différents, donne $F = 0^s,116$, avec une erreur moyenne de $\pm 0^s,014$. Le tourillon du côté de l'oculaire ayant le diamètre le plus fort, l'effet produit sur les temps des passages par l'inégalité des tourillons est en sens opposé de celui produit par la flexion; si l'on tient compte de la valeur $r_1 - r_2 = 0^s,041$ (§ 3), on trouve pour la constante de la flexion :

$$f = 0^s,116 + 0^s,041 \sqrt{2} = 0^s,174.$$

Dans le but d'étendre ces recherches par des expériences pouvant servir à confirmer le résultat obtenu, j'ai essayé de surcharger l'axe par des poids additionnels suspendus au milieu de sa longueur. Afin d'augmenter la précision dans l'observation des petites quantités dont il s'agit ici, j'ai employé le grossissement de 90 au lieu de celui de 60, ordinaire-

ment en usage. Dans les observations du tableau suivant, le paratonnerre servait comme précédemment de mire terrestre, la lunette étant constamment dirigée vers le zénith, et l'oculaire à l'Est; chaque valeur isolée de la variation de F repose sur la moyenne de trois lectures, faites alternativement avec la surcharge de l'axe, et sans cette surcharge. Je remarque enfin, qu'après chaque groupe de trois observations, j'ai changé la position de la lunette d'une petite quantité, en faisant varier à l'aide de la vis de correction l'inclinaison de l'axe horizontal, ce qui permet de faire entrer différentes parties de la vis micrométrique dans les mesures en question.

Lectures du tambour de la vis micrométrique en millièmes de tour, faites		Variation de F.		Lectures du tambour de la vis micrométrique en millièmes de tour, faites		Variation de F.	
sous	sans			sous	sans		
l'action d'un poids additionnel de 8 kilogrammes.		Valeurs isolées.	Moyenne.	l'action d'un poids additionnel de 10,25 kilogram.		Valeurs isolées.	Moyenne.
222	151	^s 0,194		170	108	^s 0,170	
945	902	0,118		183	131	0,142	
234	197	0,101		964	910	0,148	
485	454	0,085		417	373	0,120	
990	929	0,167	0 ^s ,1144	322	267	0,151	0 ^s ,1584
943	907	0,099		250	205	0,123	
080	054	0,071	Erreur moyenne	185	120	0,178	± 0 ^s ,013
955	913	0,115	± 0 ^s ,012	330	240	0,246	
124	090	0,093		071	017	0,148	
055	018	0,101					

Les moyennes de ces deux séries d'expériences donnent pour la variation de F, correspondant à une surcharge plus ou moins forte, des valeurs qui s'accordent très bien entre elles et dans les limites de leurs erreurs probables.

§ 5. Détermination de l'erreur de collimation.

L'on a vu dans un paragraphe précédent qu'il n'y a point de mire méridienne à l'observatoire de Bogenhausen, et que les objets terrestres

situés à peu près dans la direction du méridien ne sont pas propres à déterminer l'erreur de collimation par l'emploi du fil mobile; c'est pour cela que cet élément de réduction a été déduit exclusivement des observations des passages d'étoiles polaires, faites dans les deux positions de la lunette. En désignant par t_o et t_e les temps du passage réduits au fil du milieu, pour l'oculaire Ouest et pour l'oculaire Est, par z la distance zénithale, par δ la déclinaison d'une polaire, par F enfin la constante de la flexion, y compris l'effet de l'inégalité des tourillons, on a pour déterminer l'erreur de collimation c l'équation :

$$t_o \pm c \sec \delta \mp F \cos z \sec \delta = t_e \mp c \sec \delta \pm F \cos z \sec \delta$$

d'où :

$$c = \pm \frac{1}{2} (t_o - t_e) \cos \delta + F \cos z,$$

formule dans laquelle on doit prendre le signe +, ou -, selon que la polaire a été observée dans sa culmination supérieure ou inférieure. Dans tout le cours de l'opération je n'ai pas touché une seule fois aux vis de correction de la collimation; les variations assez sensibles de cet élément de calcul, qui se manifestent par l'inspection du tableau suivant, ont donc été produites par l'action d'une cause tout à fait indépendante de l'observateur. La pratique de l'instrument dans les opérations antérieures m'a montré, qu'il y a une dépendance très prononcée entre les valeurs de l'erreur de collimation et la température; les nombres insérés dans la huitième colonne du tableau suivant mettent de nouveau en évidence cette particularité de l'instrument. En employant la longueur l de la bulle du niveau comme indication thermométrique, j'ai essayé de représenter la valeur de l'erreur de collimation par une expression de la forme $c = C + \gamma (55^p,0 - l)$, dans laquelle C et γ désignent des constantes à déterminer par l'ensemble de toutes les observations, au nombre de 31. La résolution de ces équations de condition, d'après la méthode des moindres carrés, fournit les équations dites normales :

$$\begin{aligned} 11,3 C + 756,73 \gamma + 20,8468 &= 0 \\ 31 C + 11,3 \gamma - 0,830 &= 0 \end{aligned}$$

qui donnent pour les valeurs des inconnues :

$$C = + 0^s,037, \gamma = - 0^s,0281;$$

L'erreur moyenne d'une équation de condition est $= \pm 0^s,036$, celle de C $\pm 0^s,006$, et celle de γ $\pm 0^s,0012$, en sorte que les observations sont assez bien représentées par les valeurs obtenues. Pour les soirées sans détermination directe de l'erreur de collimation, savoir le 10, 18, 25, 29, 30 mai, et le 5 juin, la valeur de c , considérée comme constante pour le court intervalle de temps occupé par les observations, a été calculée d'après la formule mentionnée ci-dessus. Pendant le temps occupé par les observations d'une soirée, du coucher du soleil jusqu'à minuit, la température diminue en général à peu près proportionnellement au temps; on peut donc également exprimer l'erreur de collimation par la formule $c = C_i + \gamma_i (t - T)$, dans laquelle C_i et γ_i sont des constantes, tandis que $(t - T)$ désigne le temps écoulé à partir d'un certain instant moyen T . En adoptant pour C_i la moyenne des déterminations directes de c , exécutées dans le cours d'une soirée isolée, valeur qui change d'un soir à l'autre, et en considérant cette valeur comme correspondant à l'instant moyen T des passages des polaires observées, l'ensemble de toutes les observations donne pour la variation horaire γ_i la valeur $\gamma_i = + 0^s,0133$. C'est par l'expression $c = C_i + 0^s,0133 (t - T)$ que j'ai calculé, pour chaque étoile en particulier, la valeur de l'erreur de collimation pour les soirs pour lesquels l'observation d'une polaire au moins donne une détermination directe de cet élément.

DATE 1877	Polaire.	Position de l'oculaire.	Temps du passage réduit au fil du milieu.	Nombre des fils.	Erreur moyenne		Valeur de l'erreur de collimation c		Longueur de la bulle du niveau.
					d'un fil isolé.	de la moyenne des fils.	résultant de l'observation isolée.	adoptée pour l'instant moyen.	
			h m s		$\pm s$	$\pm s$	s	s	p
Mai 3	G S	E	13 45 50,98	6	0,86	0,35	+0,335	+0,323	64,5
		O	46,83	7	0,47	0,18			
» 10							+0,149	59,0	
» 13	G S	O	13 45 39,73	6	0,70	0,29	+0,256		60,8
		E	42,51	6	0,48	0,20		+0,236	
	B J	O	15 3 13,74	7	0,64	0,24	+0,257		61,6
		E	10,04	6	1,01	0,41			
» 16	M J	O	11 27 37,74	2	1,01	0,71	+0,144		57,8
		E	35,60	5	0,68	0,30			
	A J	O	12 52 2,39	6	0,38	0,16	+0,180		59,4
		E	51 59,79	7	0,52	0,20		+0,162	
	G S	E	13 45 48,72	7	0,51	0,19	+0,137		59,8
		O	48,00	5	0,26	0,12			
	B J	E	15 3 18,52	5	0,82	0,37	+0,173		60,4
		O	20,48	5	0,54	0,24			
» 17	M J	E	11 27 39,32	4	0,50	0,25	+0,103		56,4
		O	40,07	5	0,65	0,29		+0,127	
	A J	E	12 52 2,62	7	0,68	0,26	+0,115		57,4
		O	3,54	2	0,25	0,17			
» 18							+0,110	57,6	
» 24	A J	O	12 52 12,50	7	0,50	0,19	+0,163		59,3
		E	10,34	7	0,28	0,11		+0,196	
	B J	O	15 3 30,77	4	0,41	0,21	+0,220		60,8
		E	27,84	4	1,28	0,64			
» 25							+0,118	57,9	
» 26	A J	O	12 52 12,31	7	0,60	0,23	+0,078	+0,094	58,6
		E	12,35	7	0,47	0,18			
» 27	A J	E	12 52 11,58	7	0,35	0,13	+0,054		56,1
		O	10,91	7	0,44	0,17		+0,065	
	B J	O	15 3 28,00	7	0,54	0,20	+0,073		57,8
		E	28,13	6	0,88	0,33			
» 28	A J	O	12 52 10,45	3	0,45	0,26	-0,077	-0,061	53,1
		E	14,54	4	0,65	0,32			
» 29							-0,008	53,4	

DATE 1877	Polaire.	Position de l'oculaire.	Temps du passage réduit au fil du milieu.	Nombre des fils.	Erreur moyenne		Valeur de l'erreur de collimation c		Longueur de la bulle du niveau.
					d'un fil isolé.	de la moyenne des fils.	résultant de l'observation isolée.	adoptée pour l'instant moyen.	
					±s	±s	s	s	
Mai 30			h m s					p	
» 31	C J	O	15 59 52,44	6	1,17	0,48	-0,023	+0,082	56,6
		E	54,19	2	0,06	0,04		-0,024	53,9
	HS	O	16 58 38,26	4	0,65	0,33	+0,018		54,5
		E	37,11	7	0,82	0,31			
Jun 2	GS	O	13 45 58,45	7	0,55	0,21	-0,035		53,0
		E	56,20	7	0,84	0,31		+0,012	
	C J	E	15 59 54,54	7	0,43	0,16	+0,059		55,6
		O	54,22	6	1,04	0,42			
» 3	GS	E	13 45 59,16	7	0,40	0,15	-0,123		50,8
		O	46 2,94	7	0,27	0,10		-0,093	
	C J	O	15 59 56,88	7	0,42	0,16	-0,062		52,8
		E	59,34	7	0,44	0,17			
» 4	GS	O	13 46 0,07	5	0,38	0,17	-0,140		48,4
		E	45 56,00	6	0,44	0,18		-0,095	
	C J	E	15 59 56,45	7	0,55	0,21	-0,050		49,8
		O	54,21	6	0,10	0,04			
» 5								-0,187	47,0
» 7	GS	E	13 46 5,04	7	0,34	0,13	-0,101		50,0
		O	8,44	7	0,55	0,21		-0,084	
	C J	O	16 0 2,72	7	0,49	0,19	-0,066		52,1
		E	5,24	7	0,34	0,13			
» 8	C J	O	15 59 59,72	7	0,47	0,18	-0,186		48,0
		E	16 0 4,36	8	0,26	0,09		-0,184	
	HS	E	16 58 44,25	6	0,85	0,35	-0,147		49,0
		O	47,85	7	0,20	0,08			
» 9	C J	O	15 59 59,67	7	0,80	0,30	-0,086		49,6
		E	16 0 2,55	7	0,77	0,29		-0,128	
	HS	E	16 58 42,18	7	0,25	0,09	-0,132		50,0
		O	45,56	6	0,27	0,11			
» 10	GS	O	13 46 7,80	7	0,17	0,07	-0,143		45,5
		E	3,68	7	0,56	0,21		-0,153	
	C J	E	16 0 6,00	6	0,43	0,18	-0,164		47,0
		O	1,74	7	0,34	0,13			

Pour l'intelligence du tableau précédent, je remarque encore que les nombres contenus dans la neuvième colonne représentent l'erreur de collimation, réduite à l'instant moyen de l'échange des signaux pour la soirée en question.

§ 6. *Détermination de la déviation azimutale de l'instrument, et de la variation physiologique entre les observations faites dans des positions opposées de la lunette.*

Le calcul pour la détermination de la constante azimutale k a été exécuté conformément aux principes adoptés par M. le professeur Plantamour pour la réduction des observations faites à la station de Genève; la seule différence consiste dans l'introduction de la variation physiologique comme troisième inconnue dans les équations de condition à résoudre. En employant les notations suivantes :

u , une valeur approximative de la correction de la pendule enregistreur (B),

ξ , la correction de cette valeur résultant de la résolution des équations de condition ;

$\pm d$, la variation physiologique, c'est-à-dire le petit intervalle de temps dont j'observe le passage plus tôt, l'oculaire étant à l'Ouest, et plus tard dans la position inverse,

k , la déviation azimutale de l'instrument,

t , l'instant du passage d'une étoile, obtenu après avoir appliqué à l'instant observé les corrections résultant de la réduction à l'instant moyen de la soirée pour la marche de la pendule, de l'influence des autres erreurs instrumentales et de l'aberration diurne,

α , l'ascension droite apparente de l'étoile observée,

K , le coefficient azimutal correspondant à cette étoile,

$\pm v$, l'erreur inconnue d'une équation de condition, chaque observation donne lieu à l'équation de condition suivante :

$$\pm v + t + u + \xi \pm d + K k = \alpha,$$

ou bien, en désignant la différence $\alpha - (t + u)$ par N , on a la forme simplifiée :

$$\pm v = N - \xi \mp d - K k.$$

Chacun des passages d'une même polaire, observé avant et après le retournement de l'instrument, donnerait lieu à une équation de condition de la même forme, mais les circonstances dans lesquelles l'observation est faite me paraissent être trop différentes, suivant qu'il s'agit d'une polaire, ou d'une équatoriale, pour qu'on puisse appliquer la même valeur d de la variation physiologique dans les deux cas. Si cette quantité d était exclusivement l'effet d'un retard, ou d'une accélération, dans la communication au sensorium de l'impression sur l'œil, on ne pourrait pas douter que le résultat immédiat de l'observation dût être corrigé de $\pm d$; mais si cette valeur d représente un très petit angle, dont l'observateur se trompe dans l'appréciation de la coïncidence de l'image de l'étoile avec les fils du réticule, on devrait donner à la correction en question la forme $d \cdot \sec \delta$. Il est probable que ni l'une ni l'autre de ces suppositions extrêmes se réalise exactement dans les observations des passages; il est de plus très probable que la valeur absolue de la quantité d varie avec la hauteur de l'étoile observée, mais les observations ne sont pas assez nombreuses pour qu'on en puisse déduire la loi de cette dépendance. Dans ces circonstances, j'ai cru devoir trancher la question en n'introduisant que la moyenne des observations d'une polaire, faites dans les deux positions inverses de la lunette, et en faisant abstraction de la variabilité de d avec la hauteur des étoiles; les équations fournies par les polaires auront donc la forme : $\pm v_p = N_p - \xi - K_p k$, tandis que, dans les équations relatives aux équatoriales, la valeur de d est considérée comme constante pour toutes les étoiles observées dans la même soirée. Chaque soirée, embrassant une ou deux déterminations complètes de l'heure, fournit donc une série d'équations de condition, renfermant les trois inconnues ξ , d et k , variables seulement d'un soir à l'autre. Avant de résoudre ces équations selon les préceptes de la méthode des moindres carrés, il s'agit d'en déterminer les poids correspondant à la précision des données d'observation qu'elles renferment. Guidé par les

principes développés par M. le prof. Plantamour dans le Mémoire sur l'opération de longitude entre Genève et Strasbourg, j'ai adopté pour toutes les équations relatives aux étoiles équatoriales le même poids = 1; si l'on désigne par e l'erreur moyenne dont l'observation d'une de ces étoiles est affectée, et par E celle correspondant à une polaire déterminée, on aura pour le poids p de cette dernière, $p = \left(\frac{e}{E}\right)^2$. La valeur de e que j'ai adoptée comme correspondant à l'unité de poids, est la moyenne des erreurs moyennes calculées pour toutes les étoiles équatoriales, d'après l'accord des fils entre eux. Le petit tableau suivant donne les nombres obtenus de cette manière.

DATE 1877	Nombre des étoiles.	Somme des valeurs e pour toutes les étoiles observées à 15 fils.	Valeur moyenne de e correspondant à la soirée.	DATE 1877	Nombre des étoiles.	Somme des valeurs e pour toutes les étoiles observées à 15 fils.	Valeur moyenne de e correspondant à la soirée.
Mai 3	7	0,193	0,028	Mai 29	7	0,144	0,021
» 40	4	0,075	0,019	» 30	6	0,147	0,025
» 13	16	0,391	0,024	» 31	9	0,183	0,020
» 16	16	0,330	0,021	Juin 2	22	0,522	0,024
» 17	9	0,212	0,024	» 3	21	0,452	0,022
» 18	3	0,066	0,022	» 4	21	0,440	0,021
» 24	10	0,278	0,028	» 5	6	0,140	0,023
» 25	2	0,046	0,023	» 7	25	0,568	0,023
» 26	6	0,158	0,026	» 8	18	0,449	0,023
» 27	21	0,471	0,022	» 9	17	0,406	0,024
» 28	2	0,041	0,021	» 10	26	0,514	0,020

La valeur moyenne de e , se rapportant à une étoile équatoriale observée à 15 fils, se trouve donc $e = \pm 0^s,0226$, d'où $\pm 0^s,087$ pour l'erreur moyenne d'observation à un fil isolé.

Pour les polaires, la comparaison des résultats des fils isolés, observés dans une même position de l'oculaire, a donné les valeurs suivantes :

M (p.i) pour un fil isolé	$E_m = \pm 0^s,71$	par 2 passages.
A (p.i) » » »	$E_a = \pm 0^s,485$	» 7 »
G (p.s) » » »	$E_g = \pm 0^s,49$	» 8 »
B (p.i) » » »	$E_b = \pm 0^s,765$	» 4 »
C (p.i) » » »	$E_c = \pm 0^s,51$	» 8 »
H (p.s) » » »	$E_h = \pm 0^s,51$	» 3 »

En attribuant donc à toutes les équatoriales, observées à 8 fils au moins, le poids égal à l'unité, on obtient pour les polaires les poids suivants, calculés d'après le nombre des fils observés dans les deux positions de l'oculaire :

- M; Mai 16 $p = \frac{1}{144}$, Mai 17 $p = \frac{1}{100}$.
 A; Mai 16, 24, 26, 27 $p = \frac{1}{36}$, Mai 17 $p = \frac{1}{49}$, Mai 28 $p = \frac{1}{81}$.
 G; tous les soirs $p = \frac{1}{36}$.
 B; Mai 13 et 27 $p = \frac{1}{81}$, Mai 16 $p = \frac{1}{100}$, Mai 24 $p = \frac{1}{144}$.
 C; Mai 31 $p = \frac{1}{64}$, pour tous les autres soirs $p = \frac{1}{36}$.
 H; Mai 31 $p = \frac{1}{49}$, pour Juin 8 et 9 $p = \frac{1}{36}$.

Le tableau suivant donne les valeurs obtenues pour les inconnues k et d , par la résolution des équations normales formées selon les règles prescrites par la méthode des moindres carrés.

DATE 1877			Nombre des étoiles.		Valeur de		DATE 1877			Nombre des étoiles.		Valeur de	
			polaires.	équatoriales	k	d				polaires.	équatoriales	k	d
Mai	3	1	45		^s -1,525	^s +0,002	Mai	29	—	7		^s (-1,628)	^s —
»	10	—	4		(-1,550)	—	»	30	—	7		(-1,640)	—
»	13	2	46		-1,560	+0,019	»	31	2	10		-1,593	+0,042
»	16	4	48		-1,614	+0,088	Juin	2	2	24		-1,595	+0,029
»	17	2	9		-1,608	+0,027	»	3	2	21		-1,568	+0,083
»	18	—	5		(-1,607)	—	»	4	2	21		-1,577	+0,049
»	24	2	11		-1,602	+0,018	»	5	—	6		(-1,540)	—
»	25	—	4		(-1,612)	—	»	7	2	26		-1,466	+0,047
»	26	1	7		-1,623	+0,134*	»	8	2	20		-1,563	+0,079
»	27	2	22		-1,617	+0,015	»	9	2	18		-1,595	+0,045
»	28	1	4		-1,646	+0,078*	»	10	2	26		-1,559	+0,037

Les valeurs de d contenues dans ce tableau peuvent être entachées d'une petite incertitude, provenant de ce que les valeurs de l'erreur de collimation, déduite seulement de l'observation des polaires, ne sont pas absolument exactes; cette incertitude disparaîtra, pour sa plus grande partie au moins, dans la moyenne D des valeurs de d , fournies par les soirées isolées, et c'est pour cette raison que la quantité D doit être con-

sidérée comme la valeur la plus probable de la variation physiologique. Cette valeur est, en outre, à un certain degré indépendante des variations physiologiques accidentelles des d qui se produisent d'un jour à l'autre, comme dans le cours d'une même soirée. Dans le calcul de cette moyenne D , j'ai rejeté les valeurs de d obtenues le 26 et le 28 mai, parce qu'elles sont basées sur un trop petit nombre d'observations; ces valeurs, marquées d'astérisques, reposent seulement, la première sur 5 observations faites dans la position Ouest et sur 2 exécutées l'oculaire étant à l'Est, la seconde sur 2 observations faites dans chacune des deux positions opposées de la lunette. La moyenne des 14 autres soirées donne $D = + 0^s,0382$ ¹, et c'est cette valeur que j'ai employée dans les calculs ultérieurs pour la détermination de l'heure; la comparaison de la valeur de d , obtenue chaque soir, avec la moyenne D donne $\pm 0^s,027$ pour l'écart moyen (l'erreur moyenne de D est $\pm 0^s,007$), d'où l'on peut conclure que la variabilité de d , d'un soir à l'autre, est renfermée entre des limites assez restreintes. De même, les variations de la constante azimutale k sont peu considérables durant toute la période des observations; j'ai conservé néanmoins dans le calcul pour la correction de la pendule (B) les valeurs individuelles de k correspondant aux soirées isolées. Pour les soirées sans observation de polaire, j'ai employé des valeurs interpolées de k , qui sont mises entre parenthèses dans le tableau ci-dessus.

§ 7. *Tableaux des observations de passages, et première approximation de la détermination de l'heure.*

L'arrangement donné aux tableaux des observations faites à Munich est, à peu de chose près, le même que celui que M. le professeur Plantamour a choisi pour le recueil des observations exécutées à Genève; je peux

¹ La moyenne des 14 valeurs de d est en réalité $0^s,0392$, au lieu du chiffre $0^s,0382$ obtenu avant d'avoir corrigé une légère erreur de calcul dans la valeur de d pour le 9 juin; cette différence de $0^s,001$ n'a du reste aucune influence ni sur la correction moyenne des ascensions droites, ni sur la correction de la pendule pour un soir.

donc me borner à indiquer les légères modifications que j'ai jugé convenables d'introduire dans mon tableau, pour le conformer aux circonstances spéciales dans le mode d'observation et de calcul suivi à la station de Munich. On a vu dans les paragraphes 2, 3 et 5, que l'inclinaison de l'axe, la collimation et la marche de la pendule enregistreur (B) n'ont pas été supposées être invariables durant une série d'observations donnant une détermination complète de l'heure; j'ai donc supprimé la récapitulation de ces éléments de calcul, qui sont indiqués dans les observations de Genève en tête des observations de chaque série, en me référant aux paragraphes cités ci-dessus, où l'on trouvera toutes les données nécessaires à une révision des calculs. Je remarque, en second lieu, que la colonne intitulée « Σ des corrections instrumentales » comprend, outre les corrections pour l'inclinaison, la flexion, l'erreur de collimation, l'aberration diurne et la déviation azimutale, encore la réduction relative à la variation physiologique $D = + 0^s,038$ (oculaire à l'Ouest), ou $D = - 0^s,038$ (oculaire à l'Est). Enfin, j'ai cru devoir abandonner la séparation des observations en groupes distincts suivant la position de l'oculaire, ainsi qu'on peut le remarquer dans le tableau relatif aux observations de Genève, et cela, parce que l'ordre dans lequel j'ai exécuté mes observations était quelquefois un peu différent de celui suivi par M. le professeur Plantamour. Dans le but de répartir les observations d'une manière uniforme sur les deux positions de l'oculaire, j'ai souvent interrompu une série d'observations, faites dans une position déterminée, par une, deux ou trois observations exécutées dans la position inverse de la lunette; cela avait lieu dans les cas où l'état du ciel était assez douteux pour me faire craindre de ne pas pouvoir observer la série complète dans les deux positions, et alors le groupement régulier des observations se trouvait altéré. L'introduction de la correction $\pm D$ faisant disparaître toute différence systématique entre les observations exécutées dans les deux positions inverses de la lunette, et la position de l'oculaire étant marquée dans la seconde colonne des tableaux suivants, il ne peut en résulter, à ce que je pense, aucun inconvénient dans l'arrangement adopté.

Étoiles observées à Munich en 1877.

ÉTOILE OBSERVÉE.	Position de l'oculaire.	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit au fil du milieu.	Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction de la pendule. (B)	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.
			1 fil.	moy.							
Mai 3. Instant moyen 12^h 53^m,6.											
β Crateris	O	11	0,133	0,040	11 5 24,939	- 1,275	23,664	5 38,420	+14,756	- 0,711	+14,045
σ Leonis	O	9	0,138	0,046	11 14 36,020	- 0,839	35,181	14 49,759	+14,578	- 0,651	+13,927
β Leonis	E	10	0,177	0,056	11 42 36,168	- 1,204	34,964	42 49,426	+14,462	- 0,467	+13,995
A ² Virginis	E	8	0,119	0,042	11 48 33,573	- 1,320	32,253	48 46,863	+14,610	- 0,428	+14,182
π Virginis	E	10	0,117	0,037	11 54 23,426	- 1,356	22,070	54 36,462	+14,392	- 0,390	+14,002
ο Virginis	E	9	0,120	0,040	11 58 45,853	- 1,318	44,535	58 58,962	+14,427	- 0,361	+14,066
α Virginis	E	15	0,116	0,030	13 18 33,048	- 1,699	31,349	18 45,333	+13,984	+ 0,165	+14,149
70 Virginis	E	14	0,097	0,026	13 22 14,795	- 1,247	13,548	22 27,467	+13,919	+ 0,188	+14,107
1 ² Virginis	E	15	0,092	0,024	13 25 24,472	- 1,606	22,866	25 36,875	+14,009	+ 0,209	+14,218
m Virginis	E	15	0,116	0,030	13 34 59,746	- 1,658	58,088	35 11,969	+13,881	+ 0,272	+14,153
G passage S	E	6	0,86	0,35	13 45 50,98						
»	O	7	0,47	0,18	13 45 46,83	+ 6,72	55,63	46 9,54	+13,91	+ 0,34	+14,25
τ Virginis	O	15	0,096	0,025	13 55 13,159	- 0,882	12,277	55 25,822	+13,545	+ 0,405	+13,950
95 Virginis	O	15	0,092	0,024	14 00 2,684	- 1,040	1,644	00 15,214	+13,570	+ 0,437	+14,007
z Virginis	O	14	0,094	0,025	14 6 10,192	- 1,054	9,138	6 22,775	+13,637	+ 0,478	+14,115
α Bootis	O	15	0,120	0,031	14 9 52,683	- 0,578	52,105	10 5,782	+13,677	+ 0,502	+14,179
λ Virginis	O	15	0,111	0,029	14 12 17,573	- 1,097	16,476	12 29,991	+13,515	+ 0,518	+14,033
15 étoiles équat.										Moyenne +14,077	
Mai 10. Instant moyen 12^h 48^m,8.											
σ Leonis	O	15	0,066	0,017	11 14 35,432	- 1,011	34,421	14 49,697	+15,276	- 0,495	+14,781
β Leonis	E	15	0,092	0,024	11 42 35,347	- 1,057	34,290	42 49,370	+15,080	- 0,353	+14,727
ε Corvi	E	15	0,085	0,022	12 3 36,811	- 1,779	35,032	3 50,130	+15,098	- 0,238	+14,860
η Virginis	E	15	0,047	0,012	12 13 25,484	- 1,343	24,141	13 39,060	+14,919	- 0,186	+14,733
4 étoiles équat.										Moyenne +14,775	
Mai 13. Instant moyen 12^h 55^m,7.											
β Leonis	E	15	0,100	0,026	11 42 29,435	- 1,113	28,322	42 49,343	+21,021	- 0,416	+20,605
α Virginis	O	15	0,100	0,026	13 18 26,115	- 1,171	24,944	18 45,334	+20,390	+ 0,129	+20,519
70 Virginis	O	15	0,120	0,031	13 22 7,882	- 0,763	7,119	22 27,458	+20,339	+ 0,150	+20,489
1 ² Virginis	O	15	0,111	0,029	13 25 17,457	- 1,094	16,363	25 36,881	+20,518	+ 0,168	+20,686
ζ Virginis	O	15	0,096	0,025	13 28 8,764	- 1,003	7,761	28 28,107	+20,346	+ 0,185	+20,531
m Virginis	O	15	0,081	0,021	13 34 52,782	- 1,130	51,652	35 11,990	+20,338	+ 0,223	+20,561
G passage S	O	6	0,70	0,29	13 45 39,73						
»	E	6	0,48	0,20	13 45 42,51	+ 7,45	48,57	46 8,72	+20,15	+ 0,28	+20,43
τ Virginis	E	15	0,081	0,021	13 55 6,974	- 1,368	5,606	55 25,853	+20,247	+ 0,337	+20,584
95 Virginis	E	15	0,116	0,030	13 59 56,495	- 1,583	54,912	60 15,255	+20,343	+ 0,365	+20,708
z Virginis	E	15	0,073	0,019	14 6 4,129	- 1,604	2,525	6 22,819	+20,294	+ 0,400	+20,694
α Bootis	E	15	0,096	0,025	14 9 46,676	- 1,033	45,643	10 5,813	+20,170	+ 0,421	+20,591
λ Virginis	E	15	0,073	0,019	14 12 11,531	- 1,669	9,862	12 30,049	+20,187	+ 0,435	+20,622
ρ Bootis	E	15	0,111	0,029	14 26 15,404	- 0,813	14,591	26 34,653	+20,062	+ 0,515	+20,577
ζ Bootis	E	15	0,096	0,025	14 34 60,446	- 1,160	59,286	35 19,262	+19,976	+ 0,564	+20,540
ε ² Bootis	O	15	0,104	0,027	14 39 20,175	- 0,482	19,693	39 39,769	+20,076	+ 0,588	+20,664
α ² Libræ	O	15	0,069	0,018	14 43 48,605	- 1,235	47,370	44 7,301	+19,931	+ 0,614	+20,545
ξ ² Libræ	O	15	0,077	0,020	14 49 49,691	- 1,160	48,531	50 8,501	+19,970	+ 0,648	+20,618
B passage J	O	7	0,64	0,24	15 3 13,74						
»	E	6	1,01	0,41	15 3 10,04	-11,41	0,48	3 19,61	+19,13	+ 0,72	+19,85
16 étoiles équat.										Moyenne + 20,596	

Étoiles observées à Munich en 1877.

ÉTOILE OBSERVÉE.	Position de l'oculaire.	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage rédnit au fil du milieu.	Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction de la pendule. (B)	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.
			1 fil.	moy.							
\pm s \pm s h m s s s m s s s s											
Mai 16. Instant moyen 13 ^h 33 ^m ,8. Première détermination de l'heure.											
M passage J	O	2	1,01	0,71	11 27 37,74	-17,92	18,75	27 31,92	+13,17	- 0,64	+12,53
»	E	3	0,68	0,30	11 27 35,60						
β Leonis	E	15	0,127	0,033	11 42 36,599	- 1,061	35,538	42 49,316	+13,778	- 0,569	+13,209
A ² Virginis	E	15	0,054	0,014	11 48 34,151	- 1,187	32,964	48 46,766	+13,802	- 0,544	+13,258
π Virginis	E	15	0,100	0,026	11 54 23,862	- 1,223	22,639	54 36,372	+13,733	- 0,517	+13,216
ο Virginis	E	15	0,077	0,020	11 58 46,277	- 1,184	45,093	58 58,872	+13,779	- 0,499	+13,280
ε Corvi	E	15	0,116	0,030	12 3 38,103	- 1,827	36,276	3 50,082	+13,806	- 0,477	+13,329
η Virginis	O	15	0,066	0,017	12 13 26,510	- 1,150	25,360	13 39,018	+13,658	- 0,432	+13,226
δ Corvi	O	15	0,073	0,019	12 23 20,034	- 1,410	18,624	23 32,384	+13,760	- 0,384	+13,376
ρ Virginis	O	15	0,066	0,017	12 35 29,376	- 0,952	28,424	35 41,987	+13,563	- 0,319	+13,244
d ² Virginis	O	13	0,100	0,026	12 39 14,097	- 1,002	13,095	39 26,640	+13,545	- 0,298	+13,247
A passage J	O	6	0,38	0,16	12 51 62,39	-14,62	46,47	51 59,68	+13,21	- 0,23	+12,98
»	E	7	0,52	0,20	12 51 59,79						
9 étoiles équat.										Moyenne +13,265	
Seconde détermination de l'heure.											
G passage S	E	7	0,51	0,19	13 45 48,72	+ 7,52	55,88	46 8,42	+12,54	+ 0,07	+12,61
»	O	5	0,26	0,12	13 45 48,00						
τ Virginis	O	15	0,088	0,023	13 55 13,772	- 1,091	12,681	55 25,856	+13,175	+ 0,118	+13,293
95 Virginis	O	15	0,043	0,011	14 00 3,311	- 1,268	2,043	00 15,261	+13,218	+ 0,145	+13,363
κ Virginis	O	15	0,054	0,014	14 6 10,916	- 1,283	9,633	6 22,828	+13,195	+ 0,179	+13,374
α Bootis	O	15	0,073	0,019	14 9 53,360	- 0,767	52,593	10 5,816	+13,223	+ 0,199	+13,422
λ Virginis	O	15	0,069	0,018	14 12 18,276	- 1,333	16,943	12 30,058	+13,115	+ 0,212	+13,327
ρ Bootis	E	15	0,088	0,023	14 26 22,512	- 0,750	21,762	26 34,656	+12,894	+ 0,306	+13,200
ζ Bootis	E	15	0,100	0,026	14 35 7,572	- 1,115	6,457	35 19,274	+12,817	+ 0,367	+13,184
ε ² Bootis	E	15	0,077	0,020	14 39 27,866	- 0,834	27,032	39 39,778	+12,746	+ 0,397	+13,143
α ² Librae	E	13	0,050	0,014	14 43 56,302	- 1,714	54,588	44 7,322	+12,734	+ 0,428	+13,162
B passage J	E	5	0,82	0,37	15 3 18,52	-11,73	7,77	3 19,85	+12,08	+ 0,56	+12,64
»	O	5	0,54	0,24	15 3 20,48						
9 étoiles équat.										Moyenne +13,274	
Mai 17. Instant moyen 13 ^h 31 ^m ,5.											
M passage J	E	4	0,50	0,25	11 27 39,32	-18,01	21,68	27 32,27	+10,59	- 0,49	+10,10
»	O	5	0,65	0,29	11 27 40,07						
β Leonis	O	15	0,073	0,019	11 42 39,234	- 0,956	38,278	42 49,307	+11,029	- 0,431	+10,598
A ² Virginis	O	15	0,073	0,019	11 48 36,838	- 1,062	35,776	48 46,758	+10,982	- 0,407	+10,575
π Virginis	O	15	0,062	0,016	11 54 26,550	- 1,091	25,459	54 36,364	+10,905	- 0,385	+10,520
ο Virginis	O	15	0,088	0,023	11 58 48,996	- 1,055	47,941	58 58,864	+10,923	- 0,367	+10,556
ε Corvi	O	15	0,092	0,024	12 3 40,723	- 1,570	39,153	3 50,074	+10,921	- 0,348	+10,573
η Virginis	E	15	0,166	0,043	12 13 29,517	- 1,348	28,169	13 39,011	+10,842	- 0,309	+10,533
δ Corvi	E	15	0,107	0,028	12 23 23,052	- 1,663	21,389	23 32,378	+10,989	- 0,269	+10,720
ρ Virginis	E	15	0,085	0,022	12 35 32,277	- 1,147	31,130	35 41,981	+10,851	- 0,222	+10,629
d ² Virginis	O	15	0,069	0,018	12 39 17,028	- 1,067	15,961	39 26,633	+10,672	- 0,207	+10,465
A passage J	E	7	0,68	0,26	12 51 62,62	-14,00	49,08	51 59,90	+10,82	- 0,16	+10,66
»	O	2	0,25	0,17	12 51 63,54						
9 étoiles équat.										Moyenne +10,574	

Étoiles observées à Munich en 1877.

ÉTOILE OBSERVÉE.	Position de l'oculaire.	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction de la pendule. (B)	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
			1 fil.	moy.	h	m	s							
Mai 18. Instant moyen 13 ^h 35 ^m ,5.														
β Leonis	E	10	0,101	0,032	11	42	38,885	- 1,047	37,838	42	49,298	+11,460	- 0,508	+10,952
π Virginis	E	14	0,064	0,017	11	54	26,033	- 1,205	24,828	54	36,356	+11,528	- 0,455	+11,073
ο Virginis	E	15	0,077	0,020	11	58	48,514	- 1,164	47,350	58	58,856	+11,506	- 0,435	+11,071
ε Corvi	E	15	0,100	0,026	12	3	40,299	- 1,795	38,504	3	50,066	+11,562	- 0,443	+11,149
η Virginis	O	15	0,077	0,020	12	13	28,803	- 1,198	27,605	13	39,004	+11,399	- 0,369	+11,030
5 étoiles équat.											Moyenne		+11,055	
Mai 24. Instant moyen 14 ^h 18 ^m ,2. Première détermination de l'heure.														
A passage J	O	7	0,50	0,19	12	51	72,50	-14,43	56,99	52	1,57	+ 4,58	- 0,40	+ 4,18
»	E	7	0,28	0,11	12	51	70,34							
θ Virginis	E	10	0,126	0,040	13	3	34,481	- 1,489	32,992	3	37,334	+ 4,342	- 0,393	+ 3,949
β Comæ	E	15	0,135	0,035	13	6	7,081	- 0,819	6,262	6	10,682	+ 4,420	- 0,380	+ 4,040
α Virginis	E	15	0,085	0,022	13	18	42,592	- 1,605	40,987	18	45,308	+ 4,321	- 0,314	+ 4,007
70 Virginis	E	15	0,107	0,028	13	22	24,303	- 1,117	23,186	22	27,423	+ 4,237	- 0,294	+ 3,943
ζ Virginis	O	15	0,100	0,026	13	28	24,936	- 1,105	23,831	28	28,088	+ 4,257	- 0,262	+ 3,995
5 étoiles équat.											Moyenne		+ 3,987	
Seconde détermination de l'heure.														
ζ Bootis	O	15	0,092	0,024	14	35	16,211	- 0,844	15,367	35	19,294	+ 3,927	+ 0,090	+ 4,017
ε ² Bootis	O	15	0,116	0,030	14	39	36,493	- 0,577	35,916	39	39,786	+ 3,870	+ 0,113	+ 3,983
α ² Libræ	O	15	0,092	0,024	14	44	4,881	- 1,344	3,540	44	7,362	+ 3,822	+ 0,136	+ 3,958
B passage J	O	4	0,41	0,21	15	3	30,77	-11,71	17,59	3	20,65	+ 3,06	+ 0,24	+ 3,30
»	E	4	1,28	0,64	15	3	27,84							
6 Serpentis	E	15	0,146	0,038	15	14	46,803	- 1,389	45,414	14	49,276	+ 3,862	+ 0,298	+ 4,160
ε Libræ	E	15	0,111	0,029	15	17	32,722	- 1,611	31,111	17	34,927	+ 3,816	+ 0,313	+ 4,129
α Coronæ	O	15	0,085	0,022	15	29	28,612	- 0,551	28,061	29	31,726	+ 3,665	+ 0,376	+ 4,041
6 étoiles équat.											Moyenne		+ 4,048	
Mai 25. Instant moyen 14 ^h 1 ^m ,0.														
θ Virginis	E	15	0,092	0,024	13	3	40,589	- 1,443	39,146	3	37,330	- 1,816	- 0,244	- 2,060
β Comæ	E	15	0,085	0,022	13	6	13,252	- 0,766	12,486	6	10,675	- 1,811	- 0,233	- 2,044
α Virginis	E	10	0,072	0,023	13	18	48,857	- 1,553	47,304	18	45,305	- 1,999	- 0,179	- 2,178
70 Virginis	E	14	0,082	0,022	13	22	30,487	- 1,067	29,420	22	27,419	- 2,001	- 0,164	- 2,165
4 étoiles équat.											Moyenne		- 2,112	
Mai 26. Instant moyen 14 ^h 6 ^m ,3.														
η Virginis	O	15	0,085	0,022	12	13	35,102	- 1,227	33,875	13	38,948	+ 5,073	- 0,689	+ 4,384
δ Corvi	O	15	0,146	0,038	12	23	28,661	- 1,494	27,167	23	32,318	+ 5,151	- 0,621	+ 4,530
f Virginis	O	15	0,081	0,021	12	30	25,803	- 1,307	24,496	30	29,538	+ 5,042	- 0,573	+ 4,469
ρ Virginis	O	15	0,081	0,021	12	35	38,061	- 1,036	37,025	35	41,924	+ 4,899	- 0,537	+ 4,362
d ² Virginis	O	15	0,107	0,028	12	39	22,772	- 1,079	21,693	39	26,568	+ 4,875	- 0,511	+ 4,364
A passage J	O	7	0,60	0,23	12	51	72,31	-14,88	57,45	52	2,07	+ 4,62	- 0,42	+ 4,20
»	E	7	0,47	0,18	12	51	72,35							
70 Virginis	E	15	0,107	0,028	13	22	23,916	- 0,996	22,920	22	27,414	+ 4,494	- 0,233	+ 4,261
ζ Virginis	E	9	0,081	0,027	13	28	24,968	- 1,288	23,680	28	28,082	+ 4,402	- 0,204	+ 4,198
7 étoiles équat.											Moyenne		+ 4,367	

Étoiles observées à Munich en 1877.

ÉTOILE OBSERVÉE.	Position de l'oculaire.	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit au fil du milieu.	Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction de la pendule. (B)	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.
			1 fil.	moy.							
			±s	±s	h	m	s	s	m	s	s
Mai 27. Instant moyen 14^h 2^m, 8. Première détermination de l'heure.											
ε Corvi	E	10	0,095	0,030	12 3 46,050	— 1,715	44,335	3 49,987	+ 5,652	— 0,470	+ 5,182
γ Virginis	E	15	0,062	0,016	12 13 34,733	— 1,271	33,462	13 38,941	+ 5,479	— 0,434	+ 5,045
δ Corvi	E	15	0,092	0,024	12 23 28,283	— 1,589	26,694	23 32,311	+ 5,617	— 0,397	+ 5,220
f Virginis	E	15	0,081	0,021	12 30 25,423	— 1,374	24,049	30 29,531	+ 5,482	— 0,371	+ 5,111
ρ Virginis	E	15	0,100	0,026	12 35 37,570	— 1,064	36,506	35 41,917	+ 5,411	— 0,351	+ 5,060
d ² Virginis	E	15	0,096	0,025	12 39 22,328	— 1,118	21,210	39 26,560	+ 5,350	— 0,338	+ 5,012
A passage J	E	7	0,35	0,13	12 51 71,58	— 14,16	57,08	52 2,33	+ 5,25	— 0,29	+ 4,96
»	O	7	0,44	0,17	12 51 70,91						
θ Virginis	O	15	0,066	0,017	13 3 33,428	— 1,342	32,086	3 37,322	+ 5,236	— 0,246	+ 4,990
β Comæ	O	15	0,088	0,023	13 6 6,027	— 0,750	5,277	6 10,661	+ 5,384	— 0,229	+ 5,155
61 Virginis	O	15	0,100	0,026	13 11 56,977	— 1,552	55,425	12 0,772	+ 5,347	— 0,215	+ 5,132
α Virginis	O	15	0,104	0,027	13 18 41,465	— 1,429	40,036	18 45,299	+ 5,263	— 0,187	+ 5,076
70 Virginis	O	15	0,077	0,020	13 22 23,212	— 1,015	22,197	22 27,410	+ 5,213	— 0,168	+ 5,045
l ² Virginis	O	15	0,069	0,018	13 25 32,877	— 1,348	31,529	25 36,854	+ 5,325	— 0,153	+ 5,171
12 étoiles équat.										Moyenne + 5,100	
Seconde détermination de l'heure.											
ρ Bootis	O	15	0,100	0,026	14 26 30,364	— 0,667	29,697	26 34,646	+ 4,949	+ 0,098	+ 5,047
ζ Bootis	O	15	0,077	0,020	14 35 15,405	— 0,994	14,411	35 19,297	+ 4,886	+ 0,129	+ 5,015
ε ² Bootis	O	15	0,077	0,020	14 39 35,662	— 0,737	34,925	39 39,783	+ 4,858	+ 0,158	+ 5,016
α ² Libræ	O	15	0,092	0,024	14 44 3,993	— 1,492	2,501	44 7,371	+ 4,870	+ 0,180	+ 5,050
ξ ² Libræ	O	15	0,073	0,019	14 50 5,106	— 1,407	3,699	50 8,578	+ 4,879	+ 0,207	+ 5,086
B passage J	O	7	0,54	0,20	15 3 28,00	— 11,69	16,37	3 21,01	+ 4,64	+ 0,27	+ 4,91
»	E	6	0,88	0,33	15 3 28,13						
6 Serpentis	E	15	0,077	0,020	15 14 45,741	— 1,281	44,460	14 49,293	+ 4,833	+ 0,323	+ 5,156
ε Libræ	E	15	0,100	0,026	15 17 31,629	— 1,502	30,127	17 34,947	+ 4,820	+ 0,336	+ 5,156
ζ Libræ	E	15	0,116	0,030	15 21 19,191	— 1,635	17,556	21 22,289	+ 4,733	+ 0,354	+ 5,087
α Coronæ	E	15	0,073	0,019	15 29 27,701	— 0,751	26,950	29 31,738	+ 4,788	+ 0,392	+ 5,180
z Libræ	E	15	0,092	0,024	15 34 51,772	— 1,705	50,067	34 54,733	+ 4,666	+ 0,417	+ 5,083
10 étoiles équat.										Moyenne + 5,087	
Mai 28. Instant moyen 14^h 5^m, 3.											
γ Virginis	O	14	0,105	0,028	12 13 35,682	— 1,424	34,258	13 38,934	+ 4,676	— 0,328	+ 4,348
A passage J	O	3	0,45	0,26	12 51 70,45	— 14,52	57,98	52 2,59	+ 4,61	— 0,22	+ 4,39
»	E	4	0,65	0,32	12 51 74,54						
θ Virginis	E	15	0,069	0,018	13 3 34,289	— 1,281	33,008	3 37,318	+ 4,310	— 0,181	+ 4,129
β Comæ	E	15	0,088	0,023	13 6 6,809	— 0,568	6,241	6 10,654	+ 4,413	— 0,174	+ 4,239
ζ Virginis	O	14	0,145	0,039	13 28 25,191	— 1,406	23,785	28 28,076	+ 4,291	— 0,108	+ 4,183
4 étoiles équat.										Moyenne + 4,225	
Mai 29. Instant moyen 14^h 44^m, 8.											
α Virginis	O	15	0,073	0,019	13 18 42,885	— 1,496	41,389	18 45,293	+ 3,904	— 0,325	+ 3,579
70 Virginis	O	15	0,058	0,015	13 22 24,557	— 1,079	23,478	22 27,400	+ 3,922	— 0,311	+ 3,611
l ² Virginis	O	15	0,096	0,025	13 25 34,178	— 1,414	32,764	25 36,848	+ 4,084	— 0,299	+ 3,785
ζ Virginis	O	15	0,088	0,023	13 28 25,532	— 1,319	24,213	28 28,073	+ 3,860	— 0,288	+ 3,572
m Virginis	O	15	0,073	0,019	13 35 9,469	— 1,456	8,013	35 11,963	+ 3,950	— 0,262	+ 3,688
α Bootis	E	15	0,088	0,023	14 10 2,799	— 0,811	1,988	10 5,802	+ 3,814	— 0,131	+ 3,683
ρ Bootis	E	15	0,077	0,020	14 26 31,507	— 0,542	30,965	26 34,642	+ 3,677	— 0,069	+ 3,608
7 étoiles équat.										Moyenne + 3,647	

Étoiles observées à Munich en 1877.

ÉTOILE OBSERVÉE.	Position de l'oculaire.	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction de la pendule. (B)	Réduct'on à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
			1 fil.	moy.	au fil du milieu.									
			±s	±s	h	m	s	s	s	m	s	s	s	
Mai 30. Instant moyen 14^h 31^m,5.														
α Virginis	E	15	0,092	0,024	13	18	47,265	- 1,510	45,755	18	45,290	- 0,465	- 0,372	- 0,837
70 Virginis	E	14	0,116	0,031	13	22	28,886	- 1,022	27,864	22	27,396	- 0,468	- 0,353	- 0,821
1 ^a Virginis	E	15	0,146	0,038	13	25	38,531	- 1,413	37,118	25	36,846	- 0,272	- 0,337	- 0,609
ζ Virginis	E	15	0,104	0,027	13	28	29,900	- 1,304	28,596	28	28,070	- 0,526	- 0,323	- 0,849
m Virginis	E	15	0,077	0,020	13	35	13,864	- 1,463	12,401	35	11,960	- 0,441	- 0,288	- 0,729
τ Virginis	O	15	0,066	0,017	13	55	27,837	- 1,188	26,649	55	25,850	- 0,799	- 0,184	- 0,983
α Bootis	O	15	0,081	0,021	14	10	7,437	- 0,882	6,555	10	5,800	- 0,755	- 0,110	- 0,865
7 étoiles équat.											Moyenne - 0,813			
Mai 31. Instant moyen 14^h 51^m,3.														
α Coronæ	O	15	0,077	0,020	15	29	29,978	- 0,842	29,136	29	31,751	+ 2,615	+ 0,206	+ 2,821
α Serpentis	O	15	0,043	0,011	15	38	14,158	- 1,197	12,961	38	15,494	+ 2,533	+ 0,253	+ 2,786
ε Serpentis	O	15	0,066	0,017	15	44	42,775	- 1,228	41,547	44	44,082	+ 2,535	+ 0,289	+ 2,824
γ Serpentis	O	15	0,096	0,025	15	50	47,777	- 1,040	46,737	50	49,294	+ 2,557	+ 0,318	+ 2,875
C passage J	O	6	1,17	0,48	15	59	52,44	- 9,97	43,34	59	45,70	+ 2,36	+ 0,36	+ 2,72
»	E	2	0,06	0,04	15	59	54,49	- 9,97	43,34	59	45,70	+ 2,36	+ 0,36	+ 2,72
ε Ophiuchi	E	8	0,048	0,017	16	11	50,709	- 1,294	49,415	11	51,860	+ 2,445	+ 0,408	+ 2,853
γ Herculis	E	15	0,104	0,027	16	16	31,035	- 0,826	30,209	16	32,589	+ 2,380	+ 0,428	+ 2,808
ω Herculis	E	15	0,077	0,020	16	19	45,854	- 0,930	44,924	19	47,181	+ 2,257	+ 0,442	+ 2,699
λ Ophiuchi	E	15	0,073	0,019	16	24	44,419	- 1,169	43,250	24	45,638	+ 2,388	+ 0,463	+ 2,851
ζ Herculis	E	15	0,085	0,022	16	36	40,026	- 0,544	39,482	36	41,897	+ 2,445	+ 0,515	+ 2,930
20 Ophiuchi	O	15	0,085	0,022	16	43	4,060	- 1,465	2,595	43	4,925	+ 2,330	+ 0,542	+ 2,872
H passage S	O	4	0,65	0,33	16	58	38,26	+ 5,98	43,66	58	45,70	+ 2,04	+ 0,61	+ 2,65
»	E	7	0,82	0,31	16	58	37,11	+ 5,98	43,66	58	45,70	+ 2,04	+ 0,61	+ 2,65
10 étoiles équat.											Moyenne + 2,832			
Juin 2. Instant moyen 14^h 54^m,6.														
Première détermination de l'heure.														
α Virginis	O	15	0,054	0,014	13	18	44,405	- 1,481	42,924	18	45,275	+ 2,351	- 0,340	+ 2,011
70 Virginis	O	15	0,100	0,026	13	22	26,085	- 1,081	25,004	22	27,377	+ 2,373	- 0,328	+ 2,045
1 ^a Virginis	O	15	0,096	0,025	13	25	35,767	- 1,401	34,366	25	36,832	+ 2,466	- 0,317	+ 2,149
ζ Virginis	O	15	0,077	0,020	13	28	27,115	- 1,311	25,804	28	28,055	+ 2,251	- 0,306	+ 1,945
m Virginis	O	15	0,085	0,022	13	35	11,039	- 1,439	9,600	35	11,948	+ 2,348	- 0,284	+ 2,064
G passage S	O	7	0,55	0,21	13	45	58,45	+ 7,26	64,59	46	6,32	+ 1,73	- 0,25	+ 1,48
»	E	7	0,84	0,31	13	45	56,20	+ 7,26	64,59	46	6,32	+ 1,73	- 0,25	+ 1,48
τ Virginis	E	15	0,096	0,025	13	55	24,777	- 1,180	23,597	55	25,841	+ 2,244	- 0,216	+ 2,028
95 Virginis	E	15	0,054	0,014	14	00	14,301	- 1,389	12,912	00	15,261	+ 2,349	- 0,198	+ 2,151
x Virginis	E	15	0,081	0,021	14	6	21,874	- 1,410	20,464	6	22,834	+ 2,370	- 0,177	+ 2,193
α Bootis	E	15	0,116	0,030	14	10	4,358	- 0,836	3,522	10	5,785	+ 2,263	- 0,165	+ 2,098
λ Virginis	E	10	0,079	0,025	14	12	29,290	- 1,471	27,819	12	30,074	+ 2,255	- 0,156	+ 2,099
ρ Bootis	E	15	0,069	0,018	14	26	33,014	- 0,581	32,433	26	34,625	+ 2,192	- 0,106	+ 2,086
ζ Bootis	O	15	0,066	0,017	14	35	18,211	- 1,060	17,151	35	19,294	+ 2,143	- 0,072	+ 2,071
12 étoiles équat.											Moyenne + 2,078			

Étoiles observées à Munich en 1877.

ÉTOILE OBSERVÉE.	Position de l'oculaire.	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit au fil du milieu.	Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction de la pendule. (B)	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.
			1 fil.	moy.							
			±s	±s	h	m	s	s	m	s	s
Seconde détermination de l'heure.											
6 Serpentis	O	15	0,135	0,035	15 14 48,601	- 1,271	47,330	44 49,318	+ 1,988	+ 0,080	+ 2,068
ε Libræ	E	15	0,069	0,018	15 17 34,408	- 1,431	32,977	17 34,978	+ 2,001	+ 0,095	+ 2,096
α Coronæ	E	15	0,088	0,023	15 29 30,586	- 0,700	29,886	29 31,753	+ 1,867	+ 0,161	+ 2,028
z Libræ	E	15	0,116	0,030	15 34 54,457	- 1,627	52,830	34 54,775	+ 1,945	+ 0,190	+ 2,135
α Serpentis	E	15	0,111	0,029	15 38 14,759	- 1,118	13,641	38 15,502	+ 1,861	+ 0,208	+ 2,069
ε Serpentis	E	15	0,104	0,027	15 44 43,396	- 1,159	42,237	44 44,092	+ 1,855	+ 0,241	+ 2,096
γ Serpentis	E	15	0,092	0,024	15 50 48,386	- 0,941	47,445	50 49,303	+ 1,858	+ 0,266	+ 2,124
C passage J	E	7	0,43	0,16	15 59 54,54	- 9,79	44,59	59 45,87	+ 1,28	+ 0,31	+ 1,59
»	O	6	1,04	0,42	15 59 54,22	- 9,79	44,59	59 45,87	+ 1,28	+ 0,31	+ 1,59
ε Ophiuchi	O	10	0,069	0,022	16 11 51,500	- 1,348	50,152	11 51,875	+ 1,723	+ 0,358	+ 2,081
γ Herculis	O	15	0,092	0,024	16 16 31,826	- 0,955	30,871	16 32,602	+ 1,731	+ 0,377	+ 2,108
ω Herculis	O	15	0,081	0,021	16 19 46,664	- 1,045	45,619	19 47,195	+ 1,576	+ 0,391	+ 1,967
λ Ophiuchi	O	15	0,096	0,025	16 24 45,148	- 1,241	43,907	24 45,654	+ 1,747	+ 0,413	+ 2,160
ζ Herculis	O	15	0,131	0,034	16 36 40,781	- 0,707	40,074	36 41,911	+ 1,837	+ 0,464	+ 2,301
12 étoiles équat.										Moyenne + 2,103	
Juin 3. Instant moyen 14 ^h 52 ^m ,3. Première détermination de l'heure.											
61 Virginis	E	15	0,077	0,020	13 12 3,719	- 1,425	2,294	12 00,736	- 1,558	- 0,342	- 1,900
α Virginis	E	15	0,111	0,029	13 18 48,224	- 1,286	46,938	18 45,270	- 1,668	- 0,322	- 1,990
70 Virginis	E	15	0,058	0,015	13 22 29,896	- 0,817	29,079	22 27,370	- 1,709	- 0,309	- 2,018
l ^a Virginis	E	15	0,069	0,018	13 25 39,645	- 1,199	38,446	25 36,827	- 1,619	- 0,300	- 1,919
ζ Virginis	E	15	0,081	0,021	13 28 30,831	- 1,094	29,737	28 28,050	- 1,687	- 0,291	- 1,978
m Virginis	E	15	0,073	0,019	13 35 14,889	- 1,248	13,641	35 11,944	- 1,697	- 0,270	- 1,967
G passage S	E	7	0,40	0,15	13 45 59,16	+ 6,95	68,00	46 6,18	- 1,82	- 0,24	- 2,06
»	O	7	0,27	0,10	13 45 62,94	+ 6,95	68,00	46 6,18	- 1,82	- 0,24	- 2,06
τ Virginis	O	15	0,073	0,019	13 55 28,993	- 1,356	27,637	55 25,838	- 1,799	- 0,207	- 2,006
95 Virginis	O	15	0,096	0,025	14 00 18,428	- 1,524	16,904	00 15,259	- 1,645	- 0,192	- 1,837
z Virginis	O	15	0,100	0,026	14 6 26,065	- 1,540	24,525	6 22,832	- 1,693	- 0,174	- 1,867
α Bootis	O	15	0,092	0,024	14 10 8,522	- 1,070	7,452	10 5,780	- 1,672	- 0,163	- 1,835
λ Virginis	O	15	0,120	0,031	14 12 33,354	- 1,589	31,765	12 30,072	- 1,693	- 0,154	- 1,847
ρ Bootis	O	15	0,096	0,025	14 26 37,226	- 0,866	36,360	26 34,620	- 1,740	- 0,111	- 1,851
12 étoiles équat.										Moyenne - 1,918	
Seconde détermination de l'heure.											
α Coronæ	O	15	0,073	0,019	15 29 34,659	- 0,910	33,749	29 31,754	- 1,995	+ 0,149	- 1,846
z Libræ	O	15	0,069	0,018	15 34 58,535	- 1,679	56,856	34 54,780	- 2,076	+ 0,174	- 1,902
α Serpentis	O	15	0,073	0,019	15 38 18,858	- 1,250	17,608	38 15,506	- 2,102	+ 0,182	- 1,920
ε Serpentis	O	15	0,088	0,023	15 44 47,447	- 1,282	46,165	44 44,097	- 2,068	+ 0,204	- 1,864
γ Serpentis	O	15	0,054	0,014	15 50 52,467	- 1,100	51,367	50 49,308	- 2,059	+ 0,227	- 1,832
C passage J	O	7	0,42	0,16	15 59 56,88	- 9,77	48,34	59 45,98	- 2,36	+ 0,26	- 2,10
»	E	7	0,44	0,17	15 59 59,34	- 9,77	48,34	59 45,98	- 2,36	+ 0,26	- 2,10
ε Ophiuchi	E	15	0,054	0,014	16 11 55,307	- 1,206	54,101	11 51,882	- 2,219	+ 0,305	- 1,914
γ Herculis	E	15	0,073	0,019	16 16 35,615	- 0,745	34,870	16 32,608	- 2,262	+ 0,322	- 1,940
ω Herculis	E	15	0,085	0,022	16 19 50,450	- 0,847	49,603	19 47,202	- 2,401	+ 0,333	- 2,068
λ Ophiuchi	E	15	0,124	0,032	16 24 49,041	- 1,084	47,957	24 45,662	- 2,295	+ 0,351	- 1,944
9 étoiles équat.										Moyenne - 1,914	

Étoiles observées à Munich en 1877.

ÉTOILE OBSERVÉE.	Position de l'observateur.	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction de la pendule. (B)	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.
			1 fil.	moy.	h	m	s						
Jun 4. Instant moyen 14^h 54^m,7.													
Première détermination de l'heure.													
61 Virginis	O	15	0,120	0,031	13	11	61,268	- 1,703	59,565	12 00,730	+ 1,165	- 0,222	+ 0,943
α Virginis	O	15	0,088	0,023	13	18	45,800	- 1,580	44,220	18 45,265	+ 1,045	- 0,211	+ 0,834
70 Virginis	O	15	0,043	0,011	13	22	27,528	- 1,188	26,340	22 27,364	+ 1,024	- 0,205	+ 0,819
l ² Virginis	O	15	0,066	0,017	13	25	37,173	- 1,499	35,674	25 36,822	+ 1,148	- 0,200	+ 0,948
ζ Virginis	O	15	0,085	0,022	13	28	28,416	- 1,410	27,006	28 28,045	+ 1,039	- 0,195	+ 0,844
m Virginis	O	15	0,062	0,016	13	35	12,459	- 1,536	10,923	35 11,940	+ 1,017	- 0,185	+ 0,832
G passage S	O	5	0,38	0,17	13	45	60,07	+ 7,05	65,08	46 6,03	+ 0,95	- 0,17	+ 0,78
»	E	6	0,44	0,18	13	45	56,00						
τ Virginis	E	15	0,081	0,021	13	55	25,888	- 1,068	24,820	55 25,835	+ 1,015	- 0,152	+ 0,863
95 Virginis	E	15	0,085	0,022	14	00	15,398	- 1,271	14,127	00 15,257	+ 1,130	- 0,145	+ 0,985
z Virginis	E	15	0,092	0,024	14	6	23,048	- 1,291	21,757	6 22,830	+ 1,073	- 0,135	+ 0,938
α Bootis	E	15	0,100	0,026	14	10	5,477	- 0,723	4,754	10 5,775	+ 1,021	- 0,129	+ 0,892
λ Virginis	E	15	0,096	0,025	14	12	30,389	- 1,350	29,039	12 30,070	+ 1,031	- 0,125	+ 0,906
ρ Bootis	E	15	0,058	0,015	14	26	34,095	- 0,462	33,633	26 34,615	+ 0,982	- 0,090	+ 0,892
12 étoiles équat.											Moyenne + 0,891		
Seconde détermination de l'heure.													
α Coronæ	E	15	0,104	0,027	15	29	31,525	- 0,579	30,946	29 31,755	+ 0,809	+ 0,106	+ 0,915
z Libræ	E	15	0,066	0,017	15	34	55,525	- 1,499	54,026	34 54,785	+ 0,759	+ 0,119	+ 0,878
α Serpentis	E	15	0,073	0,019	15	38	15,778	- 1,005	14,773	38 15,510	+ 0,737	+ 0,127	+ 0,864
ε Serpentis	E	15	0,085	0,022	15	44	44,337	- 1,044	43,293	44 44,102	+ 0,809	+ 0,141	+ 0,950
γ Serpentis	E	15	0,066	0,017	15	50	49,320	- 0,825	48,495	50 49,312	+ 0,817	+ 0,156	+ 0,973
C passage J	E	7	0,55	0,21	15	59	56,45	- 9,72	45,61	59 46,06	+ 0,45	+ 0,18	+ 0,63
»	O	6	0,10	0,04	15	59	54,21						
ε Ophiuchi	O	15	0,092	0,024	16	11	52,621	- 1,437	51,184	11 51,890	+ 0,706	+ 0,205	+ 0,911
γ Herculis	O	15	0,073	0,019	16	16	32,947	- 1,050	31,897	16 32,614	+ 0,717	+ 0,217	+ 0,934
ω Herculis	O	15	0,077	0,020	16	19	47,765	- 1,137	46,628	19 47,210	+ 0,582	+ 0,225	+ 0,807
λ Ophiuchi	O	15	0,085	0,022	16	24	46,356	- 1,329	45,027	24 45,670	+ 0,643	+ 0,237	+ 0,880
9 étoiles équat.											Moyenne + 0,901		
Jun 5. Instant moyen 15^h 2^m,1.													
α Virginis	E	15	0,085	0,025	13	18	48,297	- 1,206	47,091	18 45,260	- 1,831	- 0,154	- 1,985
70 Virginis	E	15	0,107	0,028	13	22	29,816	- 0,752	29,064	22 27,358	- 1,706	- 0,148	- 1,854
ζ Virginis	E	15	0,081	0,021	13	28	30,897	- 1,020	29,877	28 28,040	- 1,837	- 0,139	- 1,976
α Bootis	O	15	0,088	0,023	14	10	8,772	- 1,171	7,601	10 5,770	- 1,831	- 0,077	- 1,908
ρ Bootis	O	15	0,092	0,024	14	26	37,437	- 0,989	36,448	26 34,610	- 1,838	- 0,053	- 1,891
ζ Bootis	O	15	0,073	0,019	14	35	22,479	- 1,255	21,224	35 19,288	- 1,936	- 0,040	- 1,976
6 étoiles équat.											Moyenne - 1,932		

Étoiles observées à Munich en 1877.

ÉTOILE OBSERVÉE.	Position de l'oculaire.	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit			Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction de la pendule. (B)	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.	
			1 fil.	moy.	h	m	s							
			±s	±s				s	s	m	s	s	s	
Jun 7. Instant moyen 14^h 52^m,3.														
* Première détermination de l'heure.														
α Virginis	E	15	0,073	0,019	13	18	53,592	- 1,215	52,377	18	45,250	- 7,127	- 0,277	- 7,404
70 Virginis	E	15	0,085	0,025	13	22	35,259	- 0,780	34,479	22	27,345	- 7,134	- 0,266	- 7,400
l ² Virginis	E	15	0,085	0,025	13	25	44,956	- 1,133	43,823	25	36,808	- 7,015	- 0,257	- 7,272
ζ Virginis	E	15	0,081	0,021	13	28	36,293	- 1,037	35,256	28	28,030	- 7,226	- 0,250	- 7,476
m Virginis	E	15	0,058	0,015	13	35	20,266	- 1,179	19,087	35	11,928	- 7,159	- 0,231	- 7,390
G passage S	E	7	0,34	0,13	13	46	5,04							
»	O	7	0,55	0,21	13	46	8,44	+ 6,42	13,16	46	5,59	- 7,57	+ 0,20	- 7,77
τ Virginis	O	15	0,085	0,022	13	55	34,438	- 1,279	33,159	55	25,826	- 7,333	- 0,174	- 7,507
95 Virginis	O	15	0,100	0,026	14	00	23,949	- 1,433	22,516	00	15,249	- 7,267	- 0,160	- 7,427
x Virginis	O	15	0,096	0,025	14	6	31,492	- 1,446	30,046	6	22,824	- 7,222	- 0,143	- 7,365
α Bootis	O	15	0,066	0,017	14	10	14,111	- 1,015	13,096	10	5,760	- 7,336	- 0,132	- 7,468
λ Virginis	O	15	0,081	0,021	14	12	38,870	- 1,492	37,378	12	30,064	- 7,314	- 0,126	- 7,440
ρ Bootis	O	15	0,107	0,028	14	26	42,798	- 0,829	41,969	26	34,600	- 7,369	- 0,084	- 7,453
ζ Bootis	E	15	0,062	0,016	14	35	27,595	- 0,790	26,805	35	19,284	- 7,521	- 0,054	- 7,575
12 étoiles équat.												Moyenne — 7,431		
Seconde détermination de l'heure.														
6 Serpentis	O	14	0,103	0,026	15	14	58,101	- 1,277	56,824	14	49,332	- 7,492	+ 0,075	- 7,417
ε Libræ	O	15	0,081	0,021	15	17	43,867	- 1,434	42,433	17	34,996	- 7,437	+ 0,083	- 7,354
ζ Libræ	E	15	0,096	0,025	15	21	31,174	- 1,343	29,831	21	22,342	- 7,489	+ 0,096	- 7,393
α Coronæ	E	15	0,077	0,020	15	29	39,855	- 0,545	39,310	29	31,758	- 7,552	+ 0,123	- 7,429
x Libræ	O	15	0,081	0,021	15	35	3,906	- 1,578	2,328	34	54,800	- 7,528	+ 0,134	- 7,394
α Serpentis	O	15	0,062	0,016	15	38	24,306	- 1,190	23,116	38	15,522	- 7,594	+ 0,152	- 7,442
ε Serpentis	O	15	0,073	0,019	15	44	52,894	- 1,219	51,675	44	44,117	- 7,558	+ 0,174	- 7,384
γ Serpentis	O	15	0,073	0,019	15	50	57,950	- 1,052	56,898	50	49,325	- 7,573	+ 0,193	- 7,380
C passage J	O	7	0,49	0,19	15	59	62,72							
»	E	7	0,34	0,13	15	59	65,24	- 8,99	54,99	59	46,36	- 8,63	+ 0,22	- 8,41
ε Ophiuchi	E	15	0,107	0,028	16	11	60,822	- 1,148	59,674	11	51,911	- 7,763	+ 0,263	- 7,500
γ Herculis	E	15	0,104	0,027	16	16	41,062	- 0,724	40,338	16	32,633	- 7,705	+ 0,278	- 7,427
ω Herculis	E	15	0,096	0,025	16	19	55,890	- 0,818	55,072	19	47,231	- 7,841	+ 0,289	- 7,552
λ Ophiuchi	E	15	0,135	0,035	16	24	54,504	- 1,036	53,468	24	45,694	- 7,774	+ 0,305	- 7,469
τ Scorpii	E	15	0,120	0,031	16	28	26,397	- 1,591	24,806	28	17,136	- 7,670	+ 0,317	- 7,353
ζ Herculis	O	15	0,081	0,021	16	36	50,419	- 0,787	49,632	36	41,946	- 7,686	+ 0,344	- 7,342
14 étoiles équat.												Moyenne — 7,417		

Étoiles observées à Munich en 1877.

ÉTOILE OBSERVÉE.	Position de l'oculaire.	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit au fil du milieu.	Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction de la pendule. (B)	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.
			1 fil.	moy.							
Jun 8. Instant moyen 15^h 10^m,8.											
τ Virginis	E	15	0,111	0,029	13 55 31,859	- 0,974	30,885	55 25,823	- 5,062	- 0,195	- 5,257
x Virginis	E	15	0,058	0,015	14 6 28,990	- 1,193	27,797	6 22,822	- 4,975	- 0,171	- 5,146
α Bootis	E	15	0,096	0,025	14 10 11,444	- 0,631	10,813	10 5,755	- 5,058	- 0,162	- 5,220
ρ Bootis	O	15	0,073	0,019	14 26 40,547	- 1,001	39,546	26 34,595	- 4,951	- 0,124	- 5,075
ζ Bootis	O	15	0,062	0,016	14 35 25,634	- 1,269	24,365	35 19,282	- 5,083	- 0,102	- 5,185
ζ Libræ	O	15	0,124	0,032	15 21 29,246	- 1,731	27,515	21 22,346	- 5,169	+ 0,032	- 5,137
α Coronæ	O	15	0,096	0,025	15 29 37,994	1,036	36,958	29 31,759	- 5,199	+ 0,054	- 5,145
x Libræ	O	11	0,136	0,041	15 35 1,886	- 1,783	00,103	34 54,805	- 5,298	+ 0,067	- 5,231
α Serpentis	O	15	0,077	0,020	15 38 22,124	- 1,358	20,766	38 15,526	- 5,240	+ 0,075	- 5,165
ε Serpentis	O	15	0,064	0,017	15 44 50,731	- 1,388	49,343	44 44,122	- 5,221	+ 0,092	- 5,129
γ Serpentis	O	15	0,077	0,020	15 50 55,749	- 1,213	54,536	50 49,330	- 5,206	+ 0,107	- 5,099
C passage J	O	7	0,47	0,18	15 59 59,72	- 9,63	52,41	59 46,46	- 5,95	+ 0,13	- 5,82
»	E	8	0,26	0,09	15 59 64,36						
ε Ophiuchi	E	15	0,096	0,025	16 11 58,406	- 1,115	57,291	11 51,919	- 5,372	+ 0,159	- 5,213
γ Herculis	E	15	0,100	0,026	16 16 38,651	- 0,654	37,997	16 32,639	- 5,358	+ 0,169	- 5,189
ω Herculis	E	15	0,069	0,018	16 19 53,551	- 0,758	52,793	19 47,238	- 5,555	+ 0,178	- 5,377
λ Ophiuchi	E	15	0,096	0,025	16 24 52,114	- 0,995	51,119	24 45,702	- 5,417	+ 0,191	- 5,226
τ Scorpii	E	15	0,131	0,034	16 28 24,082	- 1,577	22,505	28 17,148	- 5,357	+ 0,199	- 5,158
ζ Herculis	O	12	0,114	0,033	16 36 48,195	- 0,952	47,243	36 41,953	- 5,290	+ 0,221	- 5,069
20 Ophiuchi	E	15	0,096	0,025	16 43 11,707	- 1,244	10,463	43 5,018	- 5,445	+ 0,236	- 5,209
49 Herculis	E	15	0,139	0,036	16 46 38,136	- 0,766	37,370	46 31,861	- 5,509	+ 0,244	- 5,265
H passage S	E	6	0,85	0,35	16 58 44,25	+ 5,62	51,67	58 45,53	- 6,14	+ 0,29	- 5,85
»	O	7	0,20	0,08	16 58 47,85						
α Herculis	O	15	0,047	0,012	17 9 12,020	- 1,217	10,803	9 5,298	- 5,505	+ 0,331	- 5,174
20 étoiles équat.										Moyenne — 5,183	
Jun 9. Instant moyen 15^h 1^m,9.											
ρ Bootis	E	15	0,104	0,027	14 26 38,786	- 0,453	38,333	26 34,590	- 3,743	- 0,103	- 3,846
ζ Bootis	O	15	0,104	0,027	14 35 24,407	- 1,233	23,174	35 19,280	- 3,894	- 0,078	- 3,972
ε Libræ	O	15	0,062	0,016	15 17 40,286	- 1,588	38,698	17 35,003	- 3,695	+ 0,046	- 3,649
ζ ¹ Libræ	O	15	0,124	0,032	15 21 27,787	- 1,699	26,088	21 22,350	- 3,738	+ 0,057	- 3,681
α Coronæ	O	15	0,111	0,029	15 29 36,556	- 0,979	35,577	29 31,760	- 3,817	+ 0,081	- 3,736
x Libræ	O	13	0,065	0,018	15 34 60,450	- 1,752	58,698	34 54,810	- 3,888	+ 0,100	- 3,788
α Serpentis	O	15	0,077	0,020	15 38 20,735	- 1,318	19,417	38 15,530	- 3,887	+ 0,117	- 3,770
ε Serpentis	O	15	0,062	0,016	15 44 49,295	- 1,350	47,945	44 44,127	- 3,818	+ 0,149	- 3,669
γ Serpentis	O	15	0,066	0,017	15 50 54,391	- 1,167	53,224	50 49,334	- 3,890	+ 0,179	- 3,711
C passage J	O	7	0,80	0,30	15 59 59,67	- 9,98	51,13	59 46,57	- 4,56	+ 0,22	- 4,34
»	E	7	0,77	0,29	15 59 62,55						
ε Ophiuchi	E	15	0,077	0,020	16 11 57,108	- 1,187	55,921	11 51,926	- 3,995	+ 0,285	- 3,710
γ Herculis	E	15	0,100	0,026	16 16 37,421	- 0,712	36,709	16 32,645	- 4,064	+ 0,309	- 3,755
ω Herculis	E	15	0,100	0,026	16 19 52,309	- 0,820	51,489	19 47,245	- 4,244	+ 0,326	- 3,918
λ Ophiuchi	E	15	0,050	0,013	16 24 50,831	- 1,062	49,769	24 45,710	- 4,059	+ 0,350	- 3,709
τ Scorpii	E	15	0,100	0,026	16 28 22,894	- 1,672	21,222	28 17,160	- 4,062	+ 0,368	- 3,694
ζ Herculis	E	15	0,111	0,029	16 36 46,441	- 0,445	46,026	36 41,960	- 4,066	+ 0,404	- 3,662
20 Ophiuchi	E	15	0,104	0,027	16 43 10,459	- 1,311	9,148	43 5,030	- 4,118	+ 0,425	- 3,693
H passage S	E	7	0,25	0,09	16 58 42,18	+ 5,97	49,84	58 45,50	- 4,34	+ 0,48	- 3,86
»	O	6	0,27	0,11	16 58 45,56						
α Herculis	O	15	0,088	0,023	17 9 10,637	- 1,166	9,471	9 5,310	- 4,161	+ 0,513	- 3,648
γ Serpentis	E	15	0,124	0,032	17 14 3,517	- 1,360	2,157	13 57,876	- 4,281	+ 0,530	- 3,751
18 étoiles équat.										Moyenne — 3,742	

Étoiles observées à Munich en 1877.

ÉTOILE OBSERVÉE.	Position de l'oculaire.	Nombre de fils.	Erreur moyenne		Passage réduit au fil du milieu.	Σ correct. instrument.	Seconde corrigée.	Ascension droite apparente.	Correction de la pendule. (B)	Réduction à l'instant moyen.	Correction réduite à l'instant moyen.
			1 fil.	moy.							
Jun 10. Instant moyen 14 ^h 56 ^m 3. Première détermination de l'heure.											
α Virginis	O	15	0,066	0,017	13 18 53,581	— 1,619	51,962	18 45,233	— 6,729	— 0,190	— 6,919
1 ² Virginis	O	15	0,062	0,016	13 25 44,917	— 1,540	43,377	25 36,793	— 6,584	— 0,177	— 6,761
ζ Virginis	O	15	0,066	0,017	13 28 36,263	— 1,450	34,813	28 28,014	— 6,799	— 0,172	— 6,971
m Virginis	O	15	0,081	0,021	13 35 20,185	— 1,578	18,607	35 11,914	— 6,693	— 0,159	— 6,852
G passage S	O	7	0,17	0,07	13 46 7,80	+ 6,95	12,69	46 5,12	— 7,57	— 0,14	— 7,71
»	E	7	0,56	0,21	13 46 3,68						
τ Virginis	E	15	0,062	0,016	13 55 33,688	— 1,005	32,683	55 25,815	— 6,868	— 0,122	— 6,990
95 Virginis	E	15	0,073	0,019	14 00 23,211	— 1,205	22,006	00 15,239	— 6,767	— 0,110	— 6,877
z Virginis	E	15	0,073	0,019	14 6 30,855	— 1,224	29,631	6 22,816	— 6,815	— 0,098	— 6,913
α Bootis	E	15	0,085	0,022	14 10 13,274	— 0,665	12,609	10 5,743	— 6,866	— 0,090	— 6,956
λ Virginis	E	15	0,077	0,020	14 12 38,186	— 1,281	36,905	12 30,056	— 6,849	— 0,085	— 6,934
ρ Bootis	O	15	0,085	0,022	14 26 42,426	— 0,960	41,466	26 34,582	— 6,884	— 0,057	— 6,941
ζ Bootis	O	15	0,058	0,015	14 35 27,478	— 1,232	26,246	35 19,276	— 6,970	— 0,040	— 7,010
ε ³ Bootis	E	15	0,069	0,018	14 39 47,110	— 0,494	46,616	39 39,744	— 6,872	— 0,032	— 6,904
12 étoiles équat.										Moyenne — 6,919	
Seconde détermination de l'heure.											
6 Serpentis	E	15	0,058	0,015	15 14 57,295	— 1,042	56,253	14 49,337	— 6,916	+ 0,043	— 6,873
ε Libræ	E	15	0,073	0,019	15 17 43,146	— 1,244	41,902	17 35,004	— 6,898	+ 0,052	— 6,846
ζ ¹ Libræ	E	15	0,127	0,033	15 21 30,746	— 1,365	29,381	21 22,351	— 7,030	+ 0,064	— 6,966
α Coronæ	E	15	0,047	0,012	15 29 39,329	— 0,522	38,807	29 31,758	— 7,049	+ 0,086	— 6,963
z Libræ	E	15	0,088	0,023	15 35 3,220	— 1,426	1,794	34 54,813	— 6,981	+ 0,099	— 6,882
α Serpentis	E	15	0,104	0,027	15 38 23,508	— 0,944	22,564	38 15,531	— 7,033	+ 0,112	— 6,921
ε Serpentis	E	15	0,066	0,017	15 44 52,119	— 0,983	51,136	44 44,129	— 7,007	+ 0,127	— 6,880
γ Serpentis	O	15	0,081	0,021	15 50 57,518	— 1,192	56,326	50 49,335	— 6,991	+ 0,149	— 6,842
C passage J	E	6	0,43	0,18	15 59 66,00	— 9,51	54,36	59 46,68	— 7,68	+ 0,18	— 7,50
»	O	7	0,34	0,13	15 59 61,74						
ε Ophiuchi	O	15	0,073	0,019	16 11 60,674	— 1,498	59,176	11 51,931	— 7,245	+ 0,208	— 7,037
γ Herculis	O	15	0,077	0,020	16 16 41,004	— 1,128	40,876	16 32,648	— 7,228	+ 0,222	— 7,006
ω Herculis	O	15	0,047	0,012	16 19 55,758	— 1,210	54,548	19 47,249	— 7,299	+ 0,232	— 7,067
λ Ophiuchi	O	15	0,054	0,014	16 24 54,292	— 1,392	52,900	24 45,716	— 7,184	+ 0,246	— 6,938
τ Scorpil	O	15	0,127	0,033	16 28 26,339	— 1,902	25,437	28 17,167	— 7,270	+ 0,258	— 7,012
ζ Herculis	O	15	0,104	0,027	16 36 49,895	— 0,909	48,986	36 41,963	— 7,023	+ 0,281	— 6,742
14 étoiles équat.										Moyenne — 6,927	

CHAPITRE III

**Détermination définitive de l'heure dans les deux stations,
d'après les ascensions droites corrigées.**

Les positions des étoiles observées à Munich et à Genève ont été tirées en partie du catalogue des « *Gradmessungsterne* » de M. Oppolzer, en partie de la *Connaissance des temps*, et les positions moyennes pour 1877,

qui ont servi de base dans le premier calcul de l'heure, sont données dans le tableau suivant. En ce qui concerne les étoiles polaires, pour lesquelles nous avons conservé la notation de M. Oppolzer, il est à remarquer que nous avons introduit les corrections à son catalogue, qui résultent des nombreuses observations faites par M. le docteur Becker à la lunette méridienne de Berlin. Ces corrections sont : pour M + 0^s,03; pour A + 0^s,21; pour G — 0^s,82; pour B + 0^s,29; pour C + 0^s,23; pour H — 0^s,03.

ÉTOILE	1877,00			ÉTOILE	1877,00		
	δ moyenne.	Asc. droite moyenne.			δ moyenne.*	Asc. droite moyenne.	
	° /	h	m s		° /	h	m s
χ Leonis	+ 8 0,0	10 58	40,270	ξ ² Libræ	—10 54,7	14 50	3,730
β Crateris	—22 9,3	11 5	36,630	6 Serpenti	+ 1 9,9	15 14	46,430
δ Leonis	+21 11,8	7	33,890	ε Libræ	— 9 52,6	17	32,024
φ Leonis	— 2 58,8	10	24,326	ζ ¹ Libræ	—16 17,2	21	19,290
σ Leonis	+ 6 42,1	14	47,614	α Coronæ	+27 7,8	29	28,800
ζ Leonis	+15 15,6	42	47,050	x Libræ	—19 16,7	34	51,670
A ² Virginis	+ 9 7,6	48	44,542	α Serpenti	+ 6 48,8	38	12,580
π Virginis	+ 7 18,0	54	34,140	ε Serpenti	+ 4 50,9	44	41,158
ο Virginis	+ 9 25,0	58	56,600	γ Serpenti	+16 3,9	50	46,380
ε Corvi	—21 56,1	12 3	48,040	ε Ophiuchi	— 4 23,5	16 11	48,838
η Corvi	+ 0 1,0	13	36,780	γ Herculis	+19 26,6	16	29,670
δ Corvi	—15 49,8	23	30,200	ω Herculis	+14 19,1	19	44,260
f Virginis	— 5 9,2	30	27,310	α Scorpil	—26 9,4	21	52,050
ρ Virginis	+10 54,8	35	39,340	λ Ophiuchi	+ 2 15,3	24	42,660
d ² Virginis	+ 8 20,7	39	24,264	τ Scorpil	—27 57,5	28	13,640
θ Virginis	— 4 52,9	13 3	34,930	ζ Herculis	+31 49,6	36	38,950
β Comæ	+28 30,1	6	7,960	20 Ophiuchi	—10 33,8	43	1,812
61 Virginis	—17 37,6	11	58,390	49 Herculis	+15 10,9	46	28,878
α Virginis	—10 31,1	18	42,850	α Herculis	+14 31,9	17 9	2,320
70 Virginis	+14 26,2	22	24,820	ν Serpenti	—12 43,2	13	54,588
l ² Virginis	— 5 37,2	25	34,358				
ζ Virginis	+ 0 2,0	28	25,560	ÉTOILES POLAIRES			
m Virginis	— 8 4,9	35	9,440	1877,0			
τ Virginis	+ 2 8,4	55	23,210	δ moyenne.	Asc. droite moyenne.		
95 Virginis	— 8 43,6	14 0	12,620		° /	h m s	
x Virginis	— 9 42,0	6	20,170	M	86 37 43	23 27 50,32	
α Bootis	+19 49,4	10	3,050	A	85 35 46	0 52 15,38	
λ Virginis	—12 48,2	12	27,370	G	83 22 10	13 45 55,44	
ρ Bootis	+30 54,7	26	31,710	B	84 28 12	3 3 30,97	
ζ Bootis	+14 15,4	35	16,490	C	83 30 6	3 59 52,60	
ε ² Bootis	+27 35,6	39	36,870	H	82 14 12	16 58 38,10	
α ² Libræ	—15 31,8	44	4,520				

Nous aurions pu nous borner au premier calcul de l'heure basé sur ces positions, si les mêmes étoiles avaient été observées le même soir dans les deux stations, parce que, dans ce cas, le chiffre adopté pour l'ascension droite est absolument indifférent. Mais comme les étoiles observées le même soir dans les deux stations ne sont pas toujours identiquement les mêmes, il fallait déterminer par l'ensemble de nos observations les corrections à appliquer aux ascensions droites adoptées dans le premier calcul, afin de tenir compte de l'influence que pouvait avoir sur la correction de la pendule l'observation, dans une des stations, d'une étoile qui n'aurait pas été observée dans l'autre. Nous avons donc déterminé, chacun de notre côté, la correction qui résultait pour l'ascension droite d'une étoile, en comparant chaque soir la correction de la pendule donnée par cette étoile avec celle qui était déduite de l'ensemble des étoiles observées le même soir. Dans la combinaison des observations faites dans les deux stations, pour en déduire la correction moyenne à appliquer à l'ascension droite d'une étoile, il fallait tenir compte du poids avec lequel la détermination avait été obtenue dans chacune des stations, ce poids dépendant du nombre des observations de cette étoile, et éventuellement de l'exactitude plus ou moins grande que l'on pouvait attribuer à une observation isolée faite dans chacune des stations. Il nous a paru préférable de ne pas déterminer, pour chaque étoile en particulier, l'exactitude avec laquelle son ascension droite avait été obtenue, dans une station, par l'accord entre elles des valeurs obtenues les différents soirs, le nombre des observations de chaque étoile étant en général trop restreint pour que l'exactitude d'une observation isolée, déduite des écarts avec la moyenne par la formule $\pm \sqrt{\frac{\sum \delta^2}{n-1}}$, pût être considérée comme la mesure de l'erreur réelle à craindre. Nous avons préféré, ainsi que nous l'avions fait dans d'autres occasions, déterminer l'erreur moyenne d'une observation isolée d'ascension droite, dans une station, par l'ensemble de toutes les étoiles; l'on se met de cette manière à l'abri des circonstances purement fortuites qui peuvent tantôt exagérer, tantôt

diminuer l'accord entre un petit nombre d'observations pour chaque étoile en particulier. Si N est le nombre total des observations dans une station, et m le nombre des étoiles observées, l'erreur moyenne d'une observation isolée sera donnée par la formule $\pm \sqrt{\frac{\Sigma \Sigma \delta^2}{N-m}}$, et le tableau suivant renferme les données du calcul pour chaque station. Ce tableau montre que l'exactitude d'une observation isolée est assez approximativement la même dans les deux stations, l'erreur moyenne étant sensiblement $\pm 0^s,050$ pour les deux, pour que l'on puisse n'avoir égard qu'au nombre des observations dans le calcul de la correction moyenne. Ce calcul est donné pour chaque étoile dans ce tableau, et l'on y a ajouté l'erreur moyenne de la correction obtenue pour cette étoile, calculée de deux manières différentes: d'abord, par l'accord entre elles des corrections trouvées dans les deux stations, ensuite par le poids correspondant au nombre total des observations, en attribuant à chacune d'elles une erreur moyenne de $\pm 0^s,050$. Pour les 43 étoiles qui ont été observées dans les deux stations, et qui réunissent entre elles 549 observations, l'erreur moyenne de la correction en ascension droite est en moyenne de $\pm 0^s,021$, si on la détermine par l'accord entre elles des valeurs obtenues dans les deux stations, et de $\pm 0^s,015$, si on la calcule par le poids correspondant au nombre total d'observations. Pour deux étoiles, l'erreur moyenne est la même dans les deux modes de calcul, pour 17 étoiles, elle est plus faible d'après le premier mode, et pour 24, plus faible d'après le second; l'on en peut conclure que les corrections trouvées dans les deux observatoires s'accordent, à peu de chose près, dans les limites posées par l'exactitude d'une observation isolée.

ÉTOILES ÉQUATORIALES.	GENÈVE		MUNICH		Correction de l'ascension droite				Erreur moyenne calculée	
	Nombre d'observations.	$\Sigma \delta^2$	Nombre d'observations.	$\Sigma \delta^2$	Genève.	Munich.	Nombre total.	Correction moyenne.	par l'accord entre les deux déterminations.	par le poids correspondant au nombre total.
χ Leonis	2	0,000722	—	—	+0,065	—	2	+0,065	\pm —	$\pm 0,035$
β Crateris	2	4920	4	—	-0,001	+0,029	3	+0,009	0,014	0,029
δ Leonis	3	673	—	—	-0,031	—	3	-0,031	—	0,029
φ Leonis	3	8414	—	—	+0,014	—	3	+0,014	—	0,029
σ Leonis	3	416	1	—	+0,017	+0,148	4	+0,050	0,057	0,025
β Leonis	7	17999	4	0,007862	-0,046	+0,027	11	-0,019	0,035	0,015
A^2 Virginis	5	12952	3	8522	-0,016	-0,032	8	-0,022	0,008	0,018
π Virginis	6	8068	3	241	+0,050	+0,060	9	+0,053	0,005	0,017
ρ Virginis	7	20347	3	409	-0,026	+0,006	10	-0,016	0,015	0,016
ϵ Corvi	4	118	3	4124	-0,009	-0,049	7	-0,026	0,020	0,019
η Virginis	8	12115	5	21429	+0,020	-0,001	13	+0,012	0,010	0,014
δ Corvi	8	27520	4	1827	-0,100	-0,135	12	-0,112	0,016	0,014
f Virginis	7	22129	2	3613	+0,048	-0,059	9	+0,024	0,044	0,017
ρ Virginis	9	29293	4	4858	+0,012	+0,002	13	+0,009	0,005	0,014
d^2 Virginis	8	13667	4	7371	+0,054	+0,054	12	+0,054	0,000	0,014
θ Virginis	5	3235	3	593	+0,049	+0,090	8	+0,064	0,020	0,018
β Comæ	5	13020	3	1309	-0,037	-0,032	8	-0,035	0,002	0,018
δ^1 Virginis	3	2685	3	509	-0,013	-0,034	6	-0,024	0,011	0,020
α Virginis	16	32983	9	22359	-0,049	+0,025	25	-0,022	0,036	0,010
γ^0 Virginis	16	34797	9	22392	+0,018	+0,056	25	+0,032	0,016	0,010
λ^2 Virginis	11	10053	8	23082	-0,060	-0,091	19	-0,073	0,015	0,011
ζ Virginis	11	16100	9	19502	+0,028	+0,073	20	+0,048	0,022	0,011
m Virginis	10	26613	7	20927	+0,067	-0,001	17	+0,039	0,033	0,012
τ Virginis	11	23656	9	15802	+0,045	+0,058	20	+0,051	0,006	0,011
η^5 Virginis	8	10452	8	24896	+0,039	-0,051	16	-0,006	0,045	0,013
x Virginis	10	18100	9	9019	+0,016	-0,060	19	-0,020	0,038	0,011
α Bootis	11	27187	9	39540	-0,101	-0,025	20	-0,067	0,038	0,011
λ Virginis	11	31070	8	9717	+0,035	-0,013	19	+0,015	0,023	0,011
ρ Bootis	4	10349	10	33869	-0,021	+0,012	14	+0,004	0,015	0,013
ζ Bootis	4	2945	9	43813	-0,011	+0,079	13	+0,051	0,042	0,014
ϵ^2 Bootis	4	13755	5	23762	-0,020	+0,031	9	+0,008	0,025	0,017
α^2 Libræ	4	8533	4	2489	-0,027	+0,066	8	+0,019	0,046	0,018
ϵ^3 Libræ	3	1601	2	450	+0,076	-0,007	5	+0,043	0,041	0,022
δ Serpentis	2	7688	5	15383	+0,019	-0,047	7	-0,028	0,030	0,019
ϵ Libræ	2	7081	6	6386	-0,031	-0,069	8	-0,059	0,017	0,018
ζ^1 Libræ	2	1352	5	7148	+0,026	-0,018	7	-0,005	0,020	0,019
α Coronæ	10	49644	10	18829	-0,013	-0,012	20	-0,012	0,000	0,011
x Libræ	9	6209	8	9574	+0,062	-0,001	17	+0,032	0,031	0,012
α Serpentis	8	17834	8	2964	-0,010	+0,016	16	+0,003	0,013	0,013
ϵ Serpentis	6	21582	8	5157	-0,033	-0,039	14	-0,036	0,003	0,013
γ Serpentis	6	2204	8	3997	-0,059	-0,060	14	-0,060	0,000	0,013
ϵ Ophiuchi	5	11336	8	18266	-0,009	+0,020	13	+0,009	0,014	0,014
γ Herculis	5	27862	8	8788	+0,024	+0,012	13	+0,017	0,006	0,014
ω Herculis	6	4988	8	7374	+0,131	+0,142	14	+0,137	0,005	0,013
λ Ophiuchi	6	15135	8	11266	-0,072	+0,003	14	-0,029	0,037	0,013
τ Scorpii	6	17672	4	15135	-0,045	-0,014	10	-0,033	0,015	0,016
ζ Herculis	—	—	6	15049	—	-0,128	6	-0,128	—	0,020
γ^0 Ophiuchi	—	—	3	3354	—	-0,021	3	-0,021	—	0,029
α Herculis	—	—	2	3613	—	-0,051	2	-0,051	—	0,035
Σ	302	0,657056	264	0,526569						
Nombre des étoiles.	46	0,002566	44	0,002393						
Erreur moyenne (1 obs.)		$\pm 0^s,0507$		$\pm 0^s,0489$						

Nous avons conservé dans le second calcul de l'heure les mêmes corrections instrumentales, en appliquant seulement aux ascensions droites apparentes des étoiles les corrections déterminées ci-dessus; il suffisait par conséquent d'indiquer pour chaque étoile la correction de la pendule résultant de l'ascension droite corrigée. Les tableaux suivants en donnent le résultat pour chacune des stations, et l'on a pris simplement la moyenne arithmétique des étoiles observées à chaque détermination de l'heure, l'erreur moyenne indiquée au-dessous étant calculée par l'accord des étoiles entre elles. Pour chaque station on donne, en outre, un résumé de la détermination de l'heure pendant toute la durée des observations; dans le résumé, pour Genève, on a ajouté à la correction du chronomètre, obtenue directement par les observations faites à l'alt-azimut installé dans la coupole occidentale, la correction $+ 0^s,030$ pour la ramener au centre de la lunette méridienne, adopté pour centre de la station. Les deux dernières colonnes de ce tableau donnent la correction du chronomètre ramenée à l'instant moyen de l'échange des signaux, pour les jours où une détermination de l'heure avait été également obtenue à Munich. L'on a toujours pris, à Munich, pour l'instant auquel se rapporte une détermination de l'heure, l'instant moyen de l'échange des signaux, cette réduction n'était donc pas nécessaire. Le résumé pour Genève renferme 34 déterminations de l'heure réparties sur 23 jours, du 2 mai au 10 juin, et une double détermination ayant été obtenue pour 11 jours; l'erreur moyenne de l'une de ces 34 déterminations, calculée par l'accord des étoiles entre elles, est en moyenne de $\pm 0^s,018$. D'un autre côté, comme le nombre total des observations d'étoiles est de 302, soit de 9 en moyenne pour chaque détermination, l'erreur moyenne d'une détermination devrait être $\pm 0^s,017$, d'après le chiffre de $\pm 0^s,050$ obtenu pour l'erreur d'une observation isolée; l'on obtient ainsi sensiblement le même résultat, soit par l'accord de différentes étoiles entre elles le même soir, soit par l'accord entre elles des observations de la même étoile faites des soirs différents. Il en est à peu près de même à Munich, où l'on compte 30 déterminations de l'heure, réparties sur 22 jours, du 3 mai au 10 juin; l'erreur moyenne d'une détermination est de $\pm 0^s,019$ en moyenne. Comme ces 30 déterminations comprennent ensemble 301 observations d'étoiles, soit 10 en moyenne pour chacune d'elles, l'on devrait avoir en moyenne $\pm 0^s,016$ pour l'erreur moyenne d'une détermination.

**Calcul de la correction du chronomètre avec les ascensions
droites corrigées.**

GENÈVE 1877

ÉTOILE	Correction du chronomètre.	ÉTOILE	Correction du chronomètre.	ÉTOILE	Correction du chronomètre.
2 mai à 11 h. 27 m.		13 mai à 11 h. 27 m.		16 mai à 14 h. 25 m.	
χ Leonis	— 0,905	δ Leonis	+ 0,050	τ Virginis	— 0,565
β Crateris	— 0,864	φ Leonis	— 0,010	α Bootis	— 0,445
δ Leonis	— 0,903	σ Leonis	+ 0,100	λ Virginis	— 0,570
φ Leonis	— 0,873	β Leonis	+ 0,079	ρ Bootis	— 0,500
σ Leonis	— 0,879	A ² Virginis	+ 0,141	ζ Bootis	— 0,400
β Leonis	— 0,973	π Virginis	+ 0,037	ε^2 Bootis	— 0,376
A ² Virginis	— 0,961	\circ Virginis	+ 0,068	α^2 Librae	— 0,395
π Virginis	— 0,946	ε Corvi	+ 0,046	ξ^2 Librae	— 0,544
\circ Virginis	— 0,906	Moy. arithmét.	+ 0,064	Moy. arithmét.	— 0,467
Moy. arithmét.	— 0,942		\pm 0,016		\pm 0,028
	\pm 0,013	13 mai à 13 h. 46 m.		18 mai à 12 h. 36 m.	
3 mai à 11 h. 27 m.		α Virginis	+ 0,406	β Leonis	— 1,646
χ Leonis	— 0,147	70 Virginis	— 0,029	A ² Virginis	— 1,811
β Crateris	— 0,163	l ² Virginis	— 0,033	π Virginis	— 1,667
δ Leonis	— 0,133	ζ Virginis	+ 0,009	\circ Virginis	— 1,632
φ Leonis	— 0,105	m Virginis	+ 0,054	ν Virginis	— 1,756
σ Leonis	— 0,111	τ Virginis	— 0,019	δ Corvi	— 1,719
β Leonis	— 0,083	95 Virginis	— 0,098	f Virginis	— 1,742
A ² Virginis	— 0,122	x Virginis	— 0,037	ρ Virginis	— 1,834
π Virginis	— 0,105	α Bootis	+ 0,063	d ² Virginis	— 1,822
\circ Virginis	— 0,085	λ Virginis	+ 0,007	Moy. arithmét.	— 1,737
ε Corvi	— 0,142	Moy. arithmét.	+ 0,002		\pm 0,025
Moy. arithmét.	— 0,120		\pm 0,019	19 mai à 12 h. 36 m.	
	\pm 0,008	16 mai à 12 h. 36 m.		β Leonis	— 2,176
3 mai à 13 h. 46 m.		β Leonis	— 0,322	A ² Virginis	— 2,193
α Virginis	— 0,137	π Virginis	— 0,439	π Virginis	— 2,238
70 Virginis	— 0,108	\circ Virginis	— 0,546	\circ Virginis	— 2,204
l ² Virginis	— 0,095	ε Corvi	— 0,479	ε Corvi	— 2,206
ζ Virginis	— 0,014	ν Virginis	— 0,431	ν Virginis	— 2,197
τ Virginis	— 0,038	δ Corvi	— 0,604	δ Corvi	— 2,208
x Virginis	+ 0,010	ρ Virginis	— 0,364	f Virginis	— 2,167
α Bootis	— 0,039	d ² Virginis	— 0,460	ρ Virginis	— 2,275
λ Virginis	— 0,145	Moy. arithmét.	— 0,456	Moy. arithmét.	— 2,207
Moy. arithmét.	— 0,071		\pm 0,032		\pm 0,011
	\pm 0,020				

ÉTOILE	Correction du chronomètre.	ÉTOILE	Correction du chronomètre.	ÉTOILE	Correction du chronomètre.
21 mai à 12 h. 36 m.		24 mai à 15 h. 0 m.		26 mai à 12 h. 52 m.	
β Leonis	— 3,218	ρ Bootis	— 4,686	γ Virginis	— 6,957
ο Virginis	— 3,186	ζ Bootis	— 4,685	δ Corvi	— 6,973
η Virginis	— 3,173	ε ² Bootis	— 4,681	f Virginis	— 6,979
δ Corvi	— 3,184	α ² Libræ	— 4,726	ρ Virginis	— 6,976
f Virginis	— 3,284	α Coronæ	— 4,673	d ² Virginis	— 6,990
ρ Virginis	— 3,196	x Libræ	— 4,688	θ Virginis	— 6,978
d ² Virginis	— 3,131	α Serpentis	— 4,663	β Comæ	— 7,023
Moy. arithmét.	— 3,196	Moy. arithmét.	— 4,686	61 Virginis	— 6,957
	± 0,018		± 0,007	α Virginis	— 7,006
				70 Virginis	— 7,000
22 mai à 12 h. 36 m.		25 mai à 12 h. 52 m.		Moy. arithmét.	
η Virginis	— 3,406	η Virginis	— 5,752		— 6,984
δ Corvi	— 3,439	δ Corvi	— 5,745		± 0,007
f Virginis	— 3,555	f Virginis	— 5,699	27 mai à 12 h. 52 m.	
ρ Virginis	— 3,373	ρ Virginis	— 5,703	η Virginis	— 8,252
d ² Virginis	— 3,394	d ² Virginis	— 5,707	δ Corvi	— 8,087
θ Virginis	— 3,414	θ Virginis	— 5,713	f Virginis	— 8,151
β Comæ	— 3,382	β Comæ	— 5,742	ρ Virginis	— 8,133
α Virginis	— 3,445	α Virginis	— 5,647	d ² Virginis	— 8,188
70 Virginis	— 3,430	70 Virginis	— 5,719	θ Virginis	— 8,095
Moy. arithmét.	— 3,426	Moy. arithmét.	— 5,714	β Comæ	— 8,209
	± 0,018		± 0,010	61 Virginis	— 8,204
				α Virginis	— 8,179
				70 Virginis	— 8,077
23 mai à 12 h. 52 m.		25 mai à 15 h. 0 m.		Moy. arithmét.	
ρ Virginis	— 3,904	ρ Bootis	— 5,712		— 8,1575
d ² Virginis	— 3,844	ζ Bootis	— 5,753		± 0,018
θ Virginis	— 3,882	ε ² Bootis	— 5,881	27 mai à 15 h. 0 m.	
β Comæ	— 3,792	α ² Libræ	— 5,785	ρ Bootis	— 8,229
61 Virginis	— 3,885	ξ ² Libræ	— 5,883	ζ Bootis	— 8,141
α Virginis	— 3,850	6 Serpentis	— 5,808	ε ² Bootis	— 8,178
70 Virginis	— 3,854	ε Libræ	— 5,911	α ² Libræ	— 8,136
Moy. arithmét.	— 3,859	ζ Libræ	— 5,828	ξ ² Libræ	— 8,224
	± 0,014	α Coronæ	— 5,754	6 Serpentis	— 8,330
		x Libræ	— 5,868	ε Libræ	— 8,189
		Moy. arithmét.	— 5,818	ζ Libræ	— 8,278
			± 0,021	α Coronæ	— 8,238
				x Libræ	— 8,216
				Moy. arithmét.	— 8,216
					± 0,019

ÉTOILE	Correction du chronomètre.	ÉTOILE	Correction du chronomètre.	ÉTOILE	Correction du chronomètre.
31 mai à 13 h. 46 m.		2 juin à 13 h. 46 m.		6 juin à 13 h. 46 m.	
α Virginis	— 12,314	α Virginis	— 13,928	α Virginis	— 16,733
70 Virginis	— 12,305	70 Virginis	— 13,972	70 Virginis	— 16,791
1 ^a Virginis	— 12,408	1 ^a Virginis	— 13,921	1 ^a Virginis	— 16,802
ζ Virginis	— 12,378	ζ Virginis	— 13,837	ζ Virginis	— 16,755
m Virginis	— 12,429	m Virginis	— 13,876	m Virginis	— 16,829
τ Virginis	— 12,356	τ Virginis	— 13,967	τ Virginis	— 16,780
x Virginis	— 12,408	95 Virginis	— 13,930	95 Virginis	— 16,851
α Bootis	— 12,464	x Virginis	— 13,986	x Virginis	— 16,852
λ Virginis	— 12,367	α Bootis	— 13,812	α Bootis	— 16,746
Moy. arithmét.	— 12,381	λ Virginis	— 13,983	λ Virginis	— 16,740
	\pm 0,017	Moy. arithmét.	— 13,921	Moy. arithmét.	— 16,788
			\pm 0,019		\pm 0,014
31 mai à 16 h. 0 m.		2 juin à 16 h. 0 m.		7 juin à 13 h. 46 m.	
α Coronæ	— 12,696	α Coronæ	— 13,994	α Virginis	— 16,919
x Libræ	— 12,551	x Libræ	— 14,102	70 Virginis	— 16,973
α Serpentis	— 12,469	α Serpentis	— 14,179	1 ^a Virginis	— 16,925
ε Serpentis	— 12,494	ε Serpentis	— 14,079	ζ Virginis	— 16,988
γ Serpentis	— 12,529	γ Serpentis	— 14,057	m Virginis	— 16,926
ω Herculis	— 12,502	ε Ophiuchi	— 13,993	τ Virginis	— 16,931
λ Ophiuchi	— 12,526	γ Herculis	— 14,209	95 Virginis	— 16,978
Moy. arithmét.	— 12,538	ω Herculis	— 14,101	x Virginis	— 17,017
	\pm 0,028	λ Ophiuchi	— 14,046	α Bootis	— 16,934
		τ Scorpii	— 14,011	λ Virginis	— 16,951
		Moy. arithmét.	— 14,077	Moy. arithmét.	— 16,954
			\pm 0,023		\pm 0,010
1^{er} juin à 13 h. 46 m.		3 juin à 16 h. 0 m.		7 juin à 16 h. 0 m.	
α Virginis	— 13,463	α Coronæ	— 14,970	α Coronæ	— 16,964
70 Virginis	— 13,498	α Serpentis	— 14,976	x Libræ	— 16,935
1 ^a Virginis	— 13,622	τ Scorpii	— 15,061	α Serpentis	— 16,880
ζ Virginis	— 13,555	Moy. arithmét.	— 15,002	ε Serpentis	— 16,834
m Virginis	— 13,578		\pm 0,029	γ Serpentis	— 16,892
τ Virginis	— 13,497	4 juin à 13 h. 46 m.		γ Serpentis	— 16,892
95 Virginis	— 13,528	α Virginis	— 15,534	ε Ophiuchi	— 16,914
x Virginis	— 13,586	70 Virginis	— 15,481	γ Herculis	— 16,878
α Bootis	— 13,530	1 ^a Virginis	— 15,521	ω Herculis	— 16,910
λ Virginis	— 13,605	ζ Virginis	— 15,513	λ Ophiuchi	— 16,776
Moy. arithmét.	— 13,546	m Virginis	— 15,665	τ Scorpii	— 16,893
	\pm 0,016	Moy. arithmét.	— 15,543	Moy. arithmét.	— 16,888
			\pm 0,031		\pm 0,017

ÉTOILE	Correction du chronomètre.	ÉTOILE	Correction du chronomètre.	ÉTOILE	Correction du chronomètre.
8 juin à 13 h. 46 m.		9 juin à 13 h. 46 m.		10 juin à 13 h. 46 m.	
α Virginis	— 17,007 ^s	α Virginis	— 17,148 ^s	α Virginis	— 16,761 ^s
70 Virginis	— 17,105	70 Virginis	— 17,148	70 Virginis	— 16,679
l ² Virginis	— 17,058	l ² Virginis	— 17,201	l ² Virginis	— 16,795
ζ Virginis	— 17,028	ζ Virginis	— 17,126	ζ Virginis	— 16,833
m Virginis	— 17,132	m Virginis	— 17,194	m Virginis	— 16,870
τ Virginis	— 17,017	τ Virginis	— 17,104	τ Virginis	— 16,831
95 Virginis	— 17,153	95 Virginis	— 17,239	95 Virginis	— 16,827
x Virginis	— 17,143	x Virginis	— 17,242	x Virginis	— 16,794
α Bootis	— 17,018	α Bootis	— 17,192	α Bootis	— 16,716
λ Virginis	— 17,167	λ Virginis	— 17,100	λ Virginis	— 16,777
Moy. arithmét.	— 17,083	Moy. arithmét.	— 17,169	Moy. arithmét.	— 16,788
	\pm 0,020		\pm 0,016		\pm 0,018
8 juin à 16 h. 0 m.		9 juin à 16 h. 0 m.		10 juin à 16 h. 0 m.	
α Coronæ	— 17,039	α Coronæ	— 17,088 ^s	α Coronæ	— 16,731 ^s
x Libræ	— 17,103	x Libræ	— 17,120	x Libræ	— 16,851
α Serpentis	— 17,008	α Serpentis	— 17,057	α Serpentis	— 16,778
ε Serpentis	— 17,063	ε Serpentis	— 17,042	ε Serpentis	— 16,932
γ Serpentis	— 17,081	γ Serpentis	— 17,057	γ Serpentis	— 16,818
ε Ophiuchi	— 17,022	ε Ophiuchi	— 17,010	ε Ophiuchi	— 16,851
γ Herculis	— 17,091	γ Herculis	— 16,991	γ Herculis	— 16,747
ω Herculis	— 17,038	ω Herculis	— 17,077	ω Herculis	— 16,759
λ Ophiuchi	— 16,960	λ Ophiuchi	— 17,106	λ Ophiuchi	— 16,747
τ Scorpii	— 16,959	τ Scorpii	— 17,031	τ Scorpii	— 16,841
Moy. arithmét.	— 17,036	Moy. arithmét.	— 17,058	Moy. arithmét.	— 16,8055
	\pm 0,016		\pm 0,013		\pm 0,020

Résumé de la correction du chronomètre, ramenée au méridien
passant par le centre de la lunette méridienne de Genève.

DATE 1877	Heure.	Nombre d'étoiles.	Erreur moyenne.	Correction du chronomètre.	Correction horaire.	Correction réduite à l'instant des comparaisons.	
						Heure chron.	Correction.
	h m		$\pm s$	s	s	h m	s
2 Mai	11 27	9	0,013	— 0,882	+ 0,033		
3 »	11 27	10	0,008	— 0,090	+ 0,030	12 32,0	— 0,057
» »	13 46	8	0,020	— 0,041	+ 0,030	» »	— 0,077
13 »	11 27	8	0,016	+ 0,094	— 0,005	12 24,2	+ 0,089
» »	13 46	10	0,019	+ 0,032	— 0,005	» »	+ 0,037
16 »	12 36	8	0,032	— 0,426	— 0,019	13 12,2	— 0,437
» »	14 25	8	0,028	— 0,437	— 0,019	» »	— 0,444
18 »	12 36	9	0,025	— 1,707	— 0,022	13 13,9	— 1,720
19 »	12 36	9	0,011	— 2,177	— 0,020		
21 »	12 36	7	0,018	— 3,166	— 0,013		
22 »	12 36	9	0,018	— 3,396	— 0,014		
23 »	12 52	7	0,014	— 3,829	— 0,025		
24 »	15 0	7	0,007	— 4,656	— 0,039	13 56,5	— 4,615
25 »	12 52	9	0,010	— 5,684	— 0,050	13 39,2	— 5,724
» »	15 0	10	0,021	— 5,788	— 0,050	» »	— 5,720
26 »	12 52	10	0,007	— 6,954	— 0,051	13 44,7	— 6,999
27 »	12 52	10	0,018	— 8,1275	— 0,047	13 41,2	— 8,165
» »	15 0	10	0,019	— 8,186	— 0,047	» »	— 8,125
31 »	13 46	9	0,017	— 12,351	— 0,046	14 29,7	— 12,384
» »	16 0	7	0,028	— 12,508	— 0,046	» »	— 12,439
1 Juin	13 46	10	0,016	— 13,516	— 0,032		
2 »	13 46	10	0,019	— 13,891	— 0,029	14 33,0	— 13,914
» »	16 0	10	0,023	— 14,047	— 0,029	» »	— 14,005
3 »	16 0	3	0,029	— 14,972	— 0,032	14 30,7	— 14,924
4 »	13 46	5	0,031	— 15,513	— 0,025	14 33,2	— 15,533
6 »	13 46	10	0,014	— 16,758	— 0,011		
7 »	13 46	10	0,010	— 16,924	— 0,004	14 30,6	— 16,927
» »	16 0	10	0,017	— 16,858	— 0,004	» »	— 16,852
8 »	13 46	10	0,020	— 17,053	— 0,004	14 49,2	— 17,057
» »	16 0	10	0,016	— 17,006	— 0,004	» »	— 17,001
9 »	13 46	10	0,016	— 17,139	+ 0,005	14 40,3	— 17,134
» »	16 0	10	0,013	— 17,028	+ 0,005	» »	— 17,035
10 »	13 46	10	0,018	— 16,758	+ 0,013	14 34,6	— 16,748
» »	16 0	10	0,020	— 16,7755	+ 0,013	» »	— 16,794

Correction de la pendule (B) avec les ascensions droites corrigées.

MUNICH 1877.

ÉTOILE	Correction de la pendule (B).	ÉTOILE	Correction de la pendule (B).	ÉTOILE	Correction de la pendule (B).
Mai 3 à 12^h 53^m,6.		Mai 16 à 13^h 33^m,8.		Mai 24 à 14^h 18^m,2.	
Première détermination de l'heure		Première détermination de l'heure		Première détermination de l'heure	
β Crateris	+ 14,054	β Leonis	+ 13,190	θ Virginis	+ 4,013
σ Leonis	+ 13,977	A ² Virginis	+ 13,236	β Comæ	+ 4,005
ϕ Leonis	+ 13,976	π Virginis	+ 13,269	α Virginis	+ 3,985
A ² Virginis	+ 14,160	ο Virginis	+ 13,264	70 Virginis	+ 3,975
π Virginis	+ 14,055	ε Corvi	+ 13,303	ζ Virginis	+ 4,043
ο Virginis	+ 14,050	η Virginis	+ 13,238	Moy. arithmét.	+ 4,004
α Virginis	+ 14,127	δ Corvi	+ 13,264	Erreur moyenne	± 0,012
70 Virginis	+ 14,139	ρ Virginis	+ 13,253	Seconde détermination de l'heure.	
l ² Virginis	+ 14,145	d ² Virginis	+ 13,301	ζ Bootis	+ 4,068
m Virginis	+ 14,192	Moy. arithmét.	+ 13,258	ε ² Bootis	+ 3,991
τ Virginis	+ 14,001	Erreur moyenne	± 0,012	α ² Libræ	+ 3,978
95 Virginis	+ 14,001	Seconde détermination de l'heure.		6 Serpentis	+ 4,132
x Virginis	+ 14,095	τ Virginis	+ 13,344	ε Libræ	+ 4,070
α Bootis	+ 14,112	95 Virginis	+ 13,357	α Coronæ	+ 4,028
λ Virginis	+ 14,048	x Virginis	+ 13,354	Moy. arithmét.	+ 4,045
Moy. arithmét.	+ 14,075	α Bootis	+ 13,355	Erreur moyenne	± 0,023
Erreur moyenne	± 0,018	λ Virginis	+ 13,342	Mai 25 à 14^h 1^m,0.	
Mai 10 à 12^h 48^m,8.		ρ Bootis	+ 13,204	θ Virginis	- 1,996
σ Leonis	+ 14,831	ζ Bootis	+ 13,235	β Comæ	- 2,079
β Leonis	+ 14,708	ε ² Bootis	+ 13,151	α Virginis	- 2,200
ε Corvi	+ 14,834	α ² Libræ	+ 13,182	70 Virginis	- 2,133
η Virginis	+ 14,745	Moy. arithmét.	+ 13,280	Moy. arithmét.	- 2,102
Moy. arithmét.	+ 14,779	Erreur moyenne	± 0,029	Erreur moyenne	± 0,043
Erreur moyenne	± 0,032	Mai 17 à 13^h 31^m,5.		Mai 26 à 14^h 6^m,3.	
Mai 13 à 12^h 55^m,7.		β Leonis	+ 10,579	η Virginis	+ 4,396
β Leonis	+ 20,586	A ² Virginis	+ 10,553	δ Corvi	+ 4,418
α Virginis	+ 20,497	π Virginis	+ 10,573	f Virginis	+ 4,493
70 Virginis	+ 20,521	ο Virginis	+ 10,540	ρ Virginis	+ 4,371
l ² Virginis	+ 20,613	ε Corvi	+ 10,547	d ² Virginis	+ 4,418
ζ Virginis	+ 20,579	η Virginis	+ 10,545	70 Virginis	+ 4,293
m Virginis	+ 20,600	δ Corvi	+ 10,608	ζ Virginis	+ 4,246
τ Virginis	+ 20,635	ρ Virginis	+ 10,638	Moy. arithmét.	+ 4,376
95 Virginis	+ 20,702	d ² Virginis	+ 10,519	Erreur moyenne	± 0,031
x Virginis	+ 20,674	Moy. arithmét.	+ 10,567	Mai 18 à 13^h 35^m,5.	
α Bootis	+ 20,524	Erreur moyenne	± 0,012	β Leonis	+ 10,933
λ Virginis	+ 20,637	Seconde détermination de l'heure.		π Virginis	+ 11,126
ρ Bootis	+ 20,581	β Leonis	+ 10,933	ο Virginis	+ 11,055
ζ Bootis	+ 20,591	π Virginis	+ 11,126	ε Corvi	+ 11,123
ε ² Bootis	+ 20,672	ο Virginis	+ 11,055	η Virginis	+ 11,042
α ² Libræ	+ 20,565	ε Corvi	+ 11,123	Moy. arithmét.	+ 11,056
ε ² Libræ	+ 20,661	η Virginis	+ 11,042	Erreur moyenne	± 0,035
Moy. arithmét.	+ 20,602	Moy. arithmét.	+ 11,056		
Erreur moyenne	± 0,015	Erreur moyenne	± 0,035		

ÉTOILE	Correction de la pendule (B).	ÉTOILE	Correction de la pendule (B).	ÉTOILE	Correction de la pendule (B).
Mai 27 à 14^h 2^m, 8.		Mai 29 à 14^h 44^m, 8.		Juin 2 à 14^h 54^m, 6.	
Première détermination de l'heure		Première détermination de l'heure		Première détermination de l'heure	
ε Corvi	+ 5,156	α Virginis	+ 3,557	α Virginis	+ 1,989
γ Virginis	+ 5,057	70 Virginis	+ 3,643	70 Virginis	+ 2,077
δ Corvi	+ 5,108	1 ^a Virginis	+ 3,712	1 ^a Virginis	+ 2,076
f Virginis	+ 5,135	ζ Virginis	+ 3,620	ζ Virginis	+ 1,993
ρ Virginis	+ 5,069	m Virginis	+ 3,727	m Virginis	+ 2,103
d ^a Virginis	+ 5,066	α Bootis	+ 3,616	τ Virginis	+ 2,079
θ Virginis	+ 5,054	ρ Bootis	+ 3,612	95 Virginis	+ 2,145
β Comæ	+ 5,120	Moy. arithmét.	+ 3,641	x Virginis	+ 2,173
61 Virginis	+ 5,108	Erreur moyenne	± 0,023	α Bootis	+ 2,031
α Virginis	+ 5,054	Mai 30 à 14^h 31^m, 5.		λ Virginis	+ 2,114
70 Virginis	+ 5,077	α Virginis	- 0,859	ρ Bootis	+ 2,090
1 ^a Virginis	+ 5,098	70 Virginis	- 0,789	ζ Bootis	+ 2,122
Moy. arithmét.	+ 5,092	1 ^a Virginis	- 0,682	Moy. arithmét.	+ 2,083
Erreur moyenne	± 0,010	ζ Virginis	- 0,801	Erreur moyenne	± 0,016
Seconde détermination de l'heure.		m Virginis	- 0,690	Seconde détermination de l'heure.	
ρ Bootis	+ 5,051	τ Virginis	- 0,932	6 Serpentis	+ 2,040
ζ Bootis	+ 5,066	α Bootis	- 0,932	ε Libræ	+ 2,037
ε ^a Bootis	+ 5,024	Moy. arithmét.	- 0,812	α Coronæ	+ 2,015
α ^a Libræ	+ 5,070	Erreur moyenne	± 0,039	x Libræ	+ 2,167
ξ ^a Libræ	+ 5,129	Mai 31 à 14^h 51^m, 3.		α Serpentis	+ 2,072
6 Serpentis	+ 5,128	α Coronæ	+ 2,808	ε Serpentis	+ 2,060
ε Libræ	+ 5,097	α Serpentis	+ 2,789	γ Serpentis	+ 2,064
ζ ¹ Libræ	+ 5,082	ε Serpentis	+ 2,788	ε Ophiuchi	+ 2,090
α Coronæ	+ 5,167	γ Serpentis	+ 2,815	γ Herculis	+ 2,125
x Libræ	+ 5,115	ε Ophiuchi	+ 2,862	ω Herculis	+ 2,104
Moy. arithmét.	+ 5,093	γ Herculis	+ 2,825	λ Ophiuchi	+ 2,131
Erreur moyenne	± 0,013	ω Herculis	+ 2,836	ζ Herculis	+ 2,173
Mai 28 à 14^h 5^m, 3.		λ Ophiuchi	+ 2,822	Moy. arithmét.	+ 2,090
γ Virginis	+ 4,360	ζ Herculis	+ 2,802	Erreur moyenne	± 0,015
θ Virginis	+ 4,193	20 Ophiuchi	+ 2,851		
β Comæ	+ 4,204	Moy. arithmét.	+ 2,820		
ζ Virginis	+ 4,231	Erreur moyenne	± 0,008		
Moy. arithmét.	+ 4,247				
Erreur moyenne	± 0,038				

ÉTOILE	Correction de la pendule (B).	ÉTOILE	Correction de la pendule (B).	ÉTOILE	Correction de la pendule (B).
Jun 3 à 14^h 52^m,3.		Seconde détermination de l'heure.		Seconde détermination de l'heure.	
Première détermination de l'heure					
61 Virginis	— 1,924	α Coronæ	+ 0,902	6 Serpentis	— 7,445
α Virginis	— 2,012	x Libræ	+ 0,910	ε Libræ	— 7,413
70 Virginis	— 1,986	α Serpentis	+ 0,867	ζ ¹ Libræ	— 7,398
l ² Virginis	— 1,992	ε Serpentis	+ 0,914	α Coronæ	— 7,442
ζ Virginis	— 1,930	γ Serpentis	+ 0,913	x Libræ	— 7,362
m Virginis	— 1,928	ε Ophiuchi	+ 0,920	α Serpentis	— 7,439
τ Virginis	— 1,955	γ Herculis	+ 0,951	ε Serpentis	— 7,420
95 Virginis	— 1,843	ω Herculis	+ 0,944	γ Serpentis	— 7,440
x Virginis	— 1,887	λ Ophiuchi	+ 0,851	ε Ophiuchi	— 7,491
α Bootis	— 1,902	Moy. arithmét.	+ 0,908	γ Herculis	— 7,410
λ Virginis	— 1,832	Erreur moyenne	± 0,011	ω Herculis	— 7,415
ρ Bootis	— 1,847			λ Ophiuchi	— 7,498
Moy. arithmét.	— 1,920	Jun 5 à 15^h 2^m,1.		τ Scorpil	— 7,386
Erreur moyenne	± 0,017	α Virginis	— 2,007	ζ Herculis	— 7,470
Seconde détermination de l'heure.		70 Virginis	— 1,822	Moy. arithmét.	— 7,431
α Coronæ	— 1,859	ζ Virginis	— 1,928	Erreur moyenne	± 0,010
x Libræ	— 1,870	α Bootis	— 1,975	Jun 8 à 15^h 10^m,8.	
α Serpentis	— 1,917	ρ Bootis	— 1,887	τ Virginis	— 5,206
ε Serpentis	— 1,900	ζ Bootis	— 1,925	x Virginis	— 5,166
γ Serpentis	— 1,892	Moy. arithmét.	— 1,924	α Bootis	— 5,287
ε Ophiuchi	— 1,905	Erreur moyenne	± 0,027	ρ Bootis	— 5,071
γ Herculis	— 1,923	Jun 7 à 14^h 52^m,3.		ζ Bootis	— 5,134
ω Herculis	— 1,931	Première détermination de l'heure		ζ ¹ Libræ	— 5,142
λ Ophiuchi	— 1,973	α Virginis	— 7,426	α Coronæ	— 5,158
Moy. arithmét.	— 1,908	70 Virginis	— 7,368	x Libræ	— 5,199
Erreur moyenne	± 0,011	l ² Virginis	— 7,345	α Serpentis	— 5,162
Jun 4 à 14^h 54^m,7.		ζ Virginis	— 7,428	ε Serpentis	— 5,165
Première détermination de l'heure		m Virginis	— 7,351	γ Serpentis	— 5,159
61 Virginis	+ 0,919	τ Virginis	— 7,456	ε Ophiuchi	— 5,204
α Virginis	+ 0,812	95 Virginis	— 7,433	γ Herculis	— 5,172
70 Virginis	+ 0,851	x Virginis	— 7,385	ω Herculis	— 5,240
l ² Virginis	+ 0,875	α Bootis	— 7,535	λ Ophiuchi	— 5,255
ζ Virginis	+ 0,892	λ Virginis	— 7,425	τ Scorpil	— 5,191
m Virginis	+ 0,871	ρ Bootis	— 7,449	ζ Herculis	— 5,197
τ Virginis	+ 0,914	ζ Bootis	— 7,524	20 Ophiuchi	— 5,230
95 Virginis	+ 0,979	Moy. arithmét.	— 7,427	49 Herculis	— 5,265
x Virginis	+ 0,918	Erreur moyenne	± 0,017	α Herculis	— 5,225
α Bootis	+ 0,825			Moy arithmét.	— 5,191
λ Virginis	+ 0,921			Erreur moyenne	± 0,014
ρ Bootis	+ 0,896				
Moy. arithmét.	+ 0,889				
Erreur moyenne	± 0,013				

ÉTOILE	Correction de la pendule (B).	ÉTOILE	Correction de la pendule (B).	ÉTOILE	Correction de la pendule (B).
Juin 9 à 15^h 4^m,9.		Juin 10 à 14^h 56^m,3.		Seconde détermination de l'heure.	
		Première détermination de l'heure			
ρ Bootis	— 3,842 ^s	α Virginis	— 6,941 ^s	δ Serpentes	— 6,901 ^s
ζ Bootis	— 3,921	1^2 Virginis	— 6,834	ε Libræ	— 6,905
ε Libræ	— 3,708	ζ Virginis	— 6,982	ζ' Libræ	— 6,971
ζ^1 Libræ	— 3,686	m Virginis	— 6,813	α Coronæ	— 6,976
α Coronæ	— 3,749	τ Virginis	— 6,939	x Libræ	— 6,850
x Libræ	— 3,756	95 Virginis	— 6,883	α Serpentes	— 6,918
α Serpentes	— 3,767	x Virginis	— 6,933	ε Serpentes	— 6,916
ε Serpentes	— 3,705	α Bootis	— 7,023	γ Serpentes	— 6,902
γ Serpentes	— 3,771	λ Virginis	— 6,919	ε Ophiuchi	— 7,028
ε Ophiuchi	— 3,701	ρ Bootis	— 6,937	γ Herculis	— 6,989
γ Herculis	— 3,738	ζ Bootis	— 6,959	ω Herculis	— 6,930
ω Herculis	— 3,781	ε^2 Bootis	— 6,896	λ Ophiuchi	— 6,967
λ Ophiuchi	— 3,738			τ Scorpïi	— 7,045
τ Scorpïi	— 3,727	Moy. arithmét.	— 6,922	ζ Herculis	— 6,870
ζ Herculis	— 3,790	Erreur moyenne	\pm 0,017		
20 Ophiuchi	— 3,714			Moy. arithmét.	— 6,940
α Herculis	— 3,699			Erreur moyenne	\pm 0,015
ν Serpentes	— 3,751				
Moy. arithmét.	— 3,752				
Erreur moyenne	\pm 0,014				

Résumé de la correction de la pendule (B).

DATE 1877	Heure de la pendule (B).	Nombre d'étoiles.	Erreur moyenne.	Correction de la pendule (B).	Accélération pour 1 ^m .
Mai 3	^h 12 ^m 53,6	15	^{±s} 0,018	^s + 14,075	^s 0,00658
» 10	12 48,8	4	0,032	+ 14,779	0,00526
» 13	12 55,7	16	0,015	+ 20,602	0,00568
» 16 I	13 33,8	9	0,012	+ 13,258	0,00552
» » II	»	9	0,029	+ 13,280	»
» 17	13 31,5	9	0,012	+ 10,567	0,00396
» 18	13 35,5	5	0,035	+ 11,056	0,00450
» 24 I	14 18,2	5	0,012	+ 4,004	0,00527
» » II	»	6	0,023	+ 4,045	»
» 25	14 1,0	4	0,043	— 2,102	0,00425
» 26	14 6,3	7	0,031	+ 4,376	0,00556
» 27 I	14 2,8	12	0,010	+ 5,092	0,00319
» » II	»	10	0,013	+ 5,093	»
» 28	14 5,3	4	0,038	+ 4,247	0,00294
» 29	14 44,8	7	0,023	+ 3,641	0,00377
» 30	14 31,5	7	0,039	— 0,812	0,00512
» 31	14 51,3	10	0,008	+ 2,820	0,00541
Juin 2 I	14 54,6	12	0,016	+ 2,083	0,00378
» » II	»	12	0,015	+ 2,090	»
» 3 I	14 52,3	12	0,017	— 1,920	0,00406
» » II	»	9	0,011	— 1,908	»
» 4 I	14 54,7	12	0,013	+ 0,889	0,00319
» » II	»	9	0,011	+ 0,908	»
» 5	15 2,1	6	0,027	— 1,924	0,00067
» 7 I	14 52,3	12	0,017	— 7,427	0,00327
» » II	»	14	0,010	— 7,431	»
» 8	15 10,8	20	0,011	— 5,191	0,00289
» 9	15 1,9	18	0,014	— 3,752	0,00291
» 10 I	14 56,3	12	0,017	— 6,922	0,00189
» » II	»	14	0,015	— 6,940	»

CHAPITRE IV

**Détermination de l'équation personnelle entre M. Plantamour
et le colonel von Orff.**

La détermination de la correction à apporter à une différence de longitude, pour tenir compte de l'équation personnelle entre les deux observateurs, présente une difficulté spéciale lorsque les observations ont été faites avec des instruments des passages à lunette brisée. L'expérience a montré, en effet, que la manière dont un observateur saisit le passage d'une étoile derrière un fil dépend fréquemment de l'individualité pour ainsi dire de l'instrument, et qu'elle peut varier d'un instrument à lunette brisée à un autre, lors même que le principe de la construction serait le même pour les deux, les divergences ne portant que sur des détails en apparence insignifiants. L'on trouve fréquemment une différence systématique dans la manière dont l'observateur saisit le passage suivant la position de la lunette, donnant lieu, pour un observateur, à une accélération ou à un retard, suivant que l'oculaire est à l'Ouest, ou à l'Est, et pour un autre observateur à un effet se produisant en sens inverse. Cette différence systématique peut également varier d'un instrument à un autre dans les observations faites par le même observateur. Si l'observateur maintient la tête dans une position verticale, que l'oculaire soit à l'Ouest ou à l'Est, la seule circonstance, qui puisse motiver une différence systématique dans la manière de saisir les passages, est l'inclinaison du réticule à l'horizon, les étoiles traversant le champ obliquement en montant en apparence, l'oculaire étant à l'Ouest, en descendant, l'oculaire étant à l'Est, d'où peut résulter une variation dans le temps physiologique. Si l'observateur incline la tête vers la gauche, l'oculaire étant à l'Ouest, vers la droite, l'oculaire étant à l'Est, de manière à la placer dans une position à peu près perpendiculaire au mouvement apparent, il s'affran-

chit bien de l'effet pouvant être produit par l'obliquité de ce mouvement, mais d'un autre côté il s'expose à une autre cause de variation, la sensibilité de la rétine, et par suite le temps physiologique, pouvant ne pas être les mêmes suivant que la tête est inclinée vers la gauche, vers la droite, ou verticale. Il se présente enfin, dans les deux alternatives, la question de savoir jusqu'à quel point cet effet physiologique est constant pour toutes les étoiles observées dans la même position de l'oculaire, quelle que soit leur déclinaison, ou leur hauteur de culmination; en d'autres termes, peut-on tenir compte de cet effet en appliquant à tous les passages observés une correction constante $+ D$ oculaire Ouest, $- D$ oculaire Est; ou bien faut-il avoir recours à une correction dépendant de la hauteur de culmination de l'étoile observée, $+ \text{fonct. } (h)$, et $- \text{fonct. } (h)$? Une étude complète de cet effet physiologique, dans les observations faites par un observateur avec un instrument déterminé, et en particulier la recherche de la forme de la fonction de la hauteur, exigerait une série très nombreuse d'observations pour se mettre à l'abri de l'influence de l'incertitude des corrections instrumentales et de celle des ascensions droites employées, mais une pareille étude n'a pas encore été entreprise, et les résultats obtenus ne seraient en tout cas applicables qu'aux observations faites par le même observateur et avec le même instrument.

Ces difficultés ne se rencontrent pas dans les instruments à lunette droite, dont l'emploi est très préférable pour la détermination des différences de longitude, non seulement pour cette cause, mais aussi en raison de l'effet de flexion dont on doit tenir compte dans les instruments à lunette brisée. La manière dont un observateur saisit les passages est beaucoup plus constante, quel que soit l'instrument à lunette droite employé; il n'existe aucune différence suivant la position de la lunette, avant et après le retournement, l'influence que pourrait exercer l'éclairage du réticule par l'axe étant écartée si l'oculaire est exactement ajusté, et la seule circonstance pouvant influencer sur le temps physiologique est la rapidité plus ou moins grande du mouvement apparent, d'après le grossissement adapté, circonstance qu'il est facile de rendre constante en employant toujours le même grossissement.

Un moyen très sûr d'écarter l'incertitude provenant de l'équation personnelle, dans une opération de longitude exécutée avec des instruments à lunette brisée, est que les deux observateurs observent successivement dans chacune des stations, mais il est alors indispensable que chacun des observateurs transporte avec lui dans la nouvelle station l'instrument dont il s'est servi dans l'ancienne; il se peut, en effet, qu'avec un autre instrument l'application d'une correction constante $+ D$ dans une position, $- D$ dans la position opposée, ne fasse pas disparaître dans la correction de la pendule la différence systématique dans la manière d'observer, si l'accélération dans un cas n'est pas égale au retard dans l'autre. Un autre moyen, tout aussi sûr, consiste en ce que les deux observateurs se réunissent dans la même station, chacun avec son instrument, et qu'ils procèdent à une opération analogue à celle qu'ils avaient exécutée dans deux stations éloignées. L'emploi de ces deux moyens exige pour une détermination de longitude un temps très considérable, le double de celui qui serait nécessaire si l'on n'avait pas à se préoccuper de l'équation personnelle, puisque l'opération doit être faite à double.

Dans l'opération de longitude entre Munich et Genève, nous n'avons employé aucun des deux moyens indiqués ci-dessus, et nous avons eu recours au procédé beaucoup plus expéditif, d'après lequel les deux observateurs observent avec le même instrument les passages des mêmes étoiles, chacun d'eux enregistrant le passage à l'une des moitiés du réticule. Ce procédé est beaucoup plus expéditif, parce qu'il affranchit de toutes les causes d'erreur provenant de l'incertitude des corrections instrumentales et de l'ascension droite des étoiles observées dans une détermination absolue de l'heure; mais, en revanche, on est exposé à l'influence de la variation physiologique dépendant de l'individualité de l'instrument employé et de la position de l'oculaire. Il existe cependant un critère qui permet de reconnaître, si le résultat obtenu pour l'équation personnelle par une série nombreuse d'observations, faites dans les deux positions de l'oculaire, n'est pas affecté par ces variations physiologiques, et cela dans le cas, où chacun des observateurs a déterminé la

correction $\pm D$, qu'il devait appliquer aux passages observés à son instrument dans chacune des positions de l'oculaire, pour faire disparaître la différence systématique entre les deux positions. Dans le cas particulier qui nous occupe, M. Plantamour avait déterminé cette correction $\pm D$ dans la série d'observations faites à Genève, à l'alt-azimut, du 2 mai au 10 juin 1877, et M. Orff avait également déterminé cette correction $\pm D'$ pour les observations faites à son instrument des passages à la même époque. En observant simultanément quelques jours plus tard, du 12 au 16 juin, à ce dernier instrument, en vue de la détermination de l'équation personnelle, il ne peut y avoir de doute que la même correction $\pm D'$ ne puisse être appliquée aux observations de M. Orff; mais la même conclusion ne peut pas être étendue d'emblée aux observations faites par M. Plantamour à un instrument différent de celui auquel il avait déterminé la correction $\pm D$. Il se pouvait, en effet, qu'avec ce nouvel instrument la correction fût différente, savoir $\pm D_1$, ou même qu'elle fût différente non seulement de signe, mais de valeur dans les deux positions de la lunette, par exemple $+ D_1$ oculaire Ouest, $- D_2$ oculaire Est; la discussion des observations peut seule montrer laquelle de ces alternatives s'est effectivement réalisée. En effet, si n est la différence moyenne entre les passages enregistrés par M. Plantamour et par M. Orff (Pl.-O.), pour une série d'étoiles observées oculaire Ouest, et si n' est la différence pour une autre série d'étoiles observées oculaire Est, on doit avoir aux erreurs et variations accidentelles près,

$$n + D - D' = n' - D + D',$$

dans le cas où M. Plantamour aurait observé avec l'instrument des passages de Munich de la même manière qu'à l'alt-azimut; dans ce cas l'on ne peut avoir aucun scrupule à regarder la moyenne des séries ainsi corrigées, faites dans les deux positions de l'instrument, comme donnant bien la valeur de l'équation personnelle à appliquer dans l'opération de longitude. Si cette condition se réalise d'une manière très satisfaisante dans les observations faites à Munich en juin 1877, dont le détail est

donné plus bas, elle se réalise beaucoup moins bien dans les observations faites l'année précédente, au mois de mai 1876, à l'alt-azimut de Genève. Nous n'avons par conséquent pas hésité, en ayant égard aussi à la différence des époques, à baser uniquement sur les observations de l'année 1877 faites à Munich la détermination de l'équation personnelle. Comme on peut le voir par les tableaux suivants, les observations se faisaient par séries de 10 étoiles ; après chacune de ces séries, la lunette était retournée, une nouvelle série de 10 étoiles était observée et ainsi de suite. Du 12 au 16 juin, 14 de ces séries ont été observées, soit 7 dans chacune des positions de l'oculaire ; l'ordre dans lequel l'un des observateurs succédait à l'autre est interverti après chaque étoile, cet ordre est indiqué dans le tableau par l'initiale du nom de l'observateur, et l'on y trouve également tous les détails relatifs à l'observation faite par chaque observateur, ainsi que la différence P-O entre l'instant du passage enregistré par M. Plantamour et celui enregistré par M. Orff, avec l'erreur moyenne de cette différence, calculée d'après l'accord des fils entre eux. Au bas de chaque série est donnée la moyenne arithmétique des 10 valeurs de P-O, avec l'erreur moyenne déduite de l'accord des étoiles entre elles. La correction qui doit être appliquée à la différence de longitude doit naturellement être prise avec le signe opposé, M. Plantamour observant plus tôt que M. Orff.

Equation personnelle P.—O. 1877.

ÉTOILE	Observateur	Nombre des fils.	Passage réduit au fil du milieu.	Erreur moyenne d'un fil.	Erreur moyenne de la moyenne.	Observateur	Nombre des fils.	Passage réduit au fil du milieu.	Erreur moyenne d'un fil.	Erreur moyenne de la moyenne.	Différence P.—O.	Erreur moyenne de l'équation.
Juin 12. Oculaire Est.												
6 Serpentis	P	6	1,867	0,054	0,022	O	6	2,003	0,048	0,019	—0,136	0,029
ζ ¹ Libræ	O	6	5,270	0,120	0,050	P	7	5,301	0,112	0,042	+0,031	0,065
τ ² (12) Serpentis	P	6	44,922	0,086	0,035	O	6	45,005	0,096	0,040	—0,083	0,053
α Coronæ	O	6	43,947	0,113	0,046	P	6	43,777	0,127	0,052	—0,170	0,069
κ Libræ	P	6	7,845	0,122	0,050	O	6	8,132	0,058	0,024	—0,287	0,075
β Serpentis	O	6	46,063	0,070	0,026	P	6	45,863	0,096	0,039	—0,200	0,047
ε Serpentis	P	6	56,628	0,042	0,017	O	6	56,792	0,099	0,040	—0,164	0,044
γ Serpentis	O	6	1,792	0,066	0,027	P	6	1,700	0,051	0,021	—0,092	0,034
50 Libræ	P	6	25,452	0,073	0,030	O	6	25,310	0,087	0,035	—0,158	0,046
51 Libræ	O	6	52,430	0,085	0,035	P	5	52,314	0,030	0,014	—0,116	0,038
Moyenne arithmétique											—0,138	0,050
Erreur moyenne											±0,026	
Juin 12. Oculaire Ouest.												
ν ² Scorpii	P	6	7,787	0,128	0,052	O	5	7,898	0,078	0,035	—0,111	0,063
ε Ophiuchi	O	6	5,357	0,108	0,044	P	7	5,347	0,083	0,032	—0,010	0,054
γ Herculis	P	6	45,748	0,061	0,025	O	6	45,758	0,103	0,042	—0,010	0,049
ω Herculis	O	5	0,592	0,098	0,044	P	5	0,504	0,050	0,022	—0,088	0,049
λ Ophiuchi	P	6	58,932	0,104	0,043	O	6	59,072	0,074	0,030	—0,140	0,052
ζ Ophiuchi	O	6	39,972	0,051	0,021	P	6	39,755	0,047	0,019	—0,217	0,028
ζ Herculis	P	6	54,708	0,058	0,024	O	7	54,779	0,132	0,050	—0,071	0,055
20 Ophiuchi	O	6	18,630	0,083	0,034	P	7	18,771	0,091	0,034	+0,141	0,048
56 Herculis	P	6	16,125	0,092	0,038	O	6	16,043	0,085	0,035	+0,082	0,052
60 Herculis	O	6	56,803	0,082	0,033	P	6	56,748	0,109	0,045	—0,055	0,056
Moyenne arithmétique											—0,048	0,051
Erreur moyenne											±0,033	
Juin 14. Oculaire Ouest.												
α Bootis	P	6	49,940	0,112	0,045	O	7	20,183	0,116	0,040	—0,243	0,063
λ Virginis	O	6	44,953	0,096	0,039	P	6	44,923	0,071	0,029	—0,030	0,049
2 Libræ	P	6	6,117	0,085	0,035	O	4	6,177	0,166	0,068	—0,060	0,076
f Bootis	O	6	1,237	0,114	0,049	P	6	1,293	0,071	0,029	+0,056	0,055
ρ Bootis	P	6	48,793	0,089	0,037	O	7	48,903	0,113	0,043	—0,110	0,056
σ Bootis	O	6	36,705	0,160	0,065	P	7	36,666	0,141	0,058	—0,039	0,087
ζ Bootis	P	6	33,803	0,125	0,051	O	7	33,829	0,121	0,046	—0,026	0,069
ε ₂ Bootis	O	6	54,075	0,118	0,048	P	7	54,006	0,070	0,026	—0,069	0,055
ξ ¹ Libræ	P	6	60,063	0,173	0,071	O	6	60,132	0,159	0,065	—0,069	0,096
ξ ² Libræ	O	6	23,583	0,112	0,045	P	6	23,573	0,108	0,044	—0,010	0,063
Moyenne arithmétique											—0,060	0,067
Erreur moyenne											±0,027	
Juin 14. Oculaire Est.												
δ Libræ	P	6	41,535	0,105	0,042	O	7	41,773	0,092	0,035	—0,238	0,055
↓ Bootis	O	6	27,290	0,116	0,047	P	3	27,287	0,208	0,120	—0,003	0,129
i Libræ	P	6	30,428	0,079	0,032	O	7	30,696	0,084	0,032	—0,268	0,045
β Libræ	O	6	40,978	0,096	0,039	P	7	40,744	0,074	0,028	—0,234	0,048
6 Serpentis	P	6	3,747	0,106	0,043	O	4	3,847	0,112	0,056	—0,100	0,071
ε Libræ	O	6	49,703	0,160	0,065	P	7	49,449	0,078	0,030	—0,254	0,072
ζ ¹ Libræ	P	4	37,178	0,200	0,100	O	6	37,222	0,078	0,032	—0,044	0,105
12 Serpentis	O	6	46,997	0,092	0,037	P	6	46,837	0,109	0,045	—0,160	0,058
α Coronæ	P	6	45,570	0,057	0,023	O	7	45,891	0,083	0,032	—0,321	0,040
κ Libræ	O	6	9,773	0,115	0,047	P	7	9,677	0,104	0,039	—0,096	0,061
Moyenne arithmétique											—0,172	0,068
Erreur moyenne											±0,034	

Equation personnelle P.—O. 1877.

ÉTOILE	Observateur.	Nombre des fils.	Passage réduit au fil du milieu.	Erreur moyenne d'un fil.	Erreur moyenne de la moyenne.	Observateur.	Nombre des fils.	Passage réduit au fil du milieu.	Erreur moyenne d'un fil.	Erreur moyenne de la moyenne.	Différence P.—O.	Erreur moyenne de l'équation.
Jun 14. Oculaire Ouest.												
β Serpentis	P	6	48,253	0,147	0,060	O	6	48,412	0,131	0,054	—0,159	0,081
ε Serpentis	O	6	59,032	0,085	0,035	P	7	58,924	0,106	0,040	—0,108	0,053
γ Serpentis	P	6	3,982	0,106	0,044	O	7	4,111	0,089	0,033	—0,129	0,055
δ Scorpii	O	6	22,363	0,140	0,057	P	7	22,330	0,116	0,044	—0,033	0,071
r Herculis	P	6	0,405	0,122	0,050	O	6	0,588	0,118	0,048	—0,183	0,069
β ¹ Scorpii	O	6	35,822	0,102	0,041	P	7	35,591	0,103	0,039	—0,231	0,057
x Herculis	P	6	49,290	0,113	0,046	O	6	49,337	0,085	0,035	—0,047	0,057
δ Ophiuchi	O	6	12,345	0,129	0,053	P	6	12,217	0,145	0,059	—0,128	0,079
ε Ophiuchi	P	6	6,942	0,055	0,022	O	7	7,089	0,097	0,036	—0,147	0,042
γ Herculis	O	6	47,468	0,120	0,049	P	6	47,397	0,058	0,024	—0,071	0,055
Moyenne arithmétique											—0,124	0,062
Erreur moyenne											±0,019	
Jun 14. Oculaire Est.												
ω Herculis	P	6	1,848	0,087	0,035	O	7	2,080	0,123	0,047	—0,232	0,058
λ Ophiuchi	O	6	60,655	0,142	0,058	P	7	60,366	0,096	0,036	—0,289	0,068
τ Scorpii	P	6	32,402	0,182	0,074	O	7	32,590	0,185	0,070	—0,188	0,102
ζ Herculis	O	6	56,155	0,087	0,035	P	7	55,991	0,043	0,016	—0,164	0,038
i Herculis	P	6	13,338	0,113	0,046	O	7	13,444	0,071	0,027	—0,106	0,053
20 Ophiuchi	O	6	20,155	0,179	0,073	P	7	20,101	0,056	0,021	—0,054	0,076
50 Herculis	P	6	8,092	0,159	0,065	O	7	8,219	0,175	0,066	—0,127	0,092
x Ophiuchi	O	7	8,489	0,101	0,038	P	6	8,285	0,182	0,074	—0,204	0,083
ε Herculis	P	6	52,130	0,073	0,030	O	5	52,260	0,078	0,035	—0,130	0,046
60 Herculis	O	6	58,407	0,085	0,035	P	6	58,082	0,115	0,047	—0,325	0,058
Moyenne arithmétique											—0,182	0,067
Erreur moyenne											±0,026	
Jun 15. Oculaire Est.												
x Virginis	P	6	33,770	0,073	0,030	O	7	33,987	0,110	0,041	—0,217	0,051
α Bootis	O	6	16,368	0,122	0,050	P	6	16,052	0,178	0,073	—0,316	0,088
λ Virginis	P	6	41,090	0,122	0,050	O	6	41,337	0,085	0,035	—0,247	0,061
2 Librae	O	6	2,420	0,101	0,041	P	6	2,403	0,069	0,028	—0,017	0,050
f Bootis	P	6	57,430	0,161	0,066	O	7	57,759	0,105	0,040	—0,329	0,077
ρ Bootis	O	6	44,982	0,160	0,066	P	7	44,870	0,094	0,036	—0,112	0,075
σ Bootis	P	6	32,557	0,160	0,066	O	7	32,954	0,074	0,028	—0,397	0,071
ζ Bootis	O	6	30,280	0,130	0,053	P	7	30,051	0,088	0,033	—0,229	0,062
ε ³ Bootis	P	6	49,940	0,150	0,062	O	7	50,306	0,120	0,045	—0,366	0,076
α ² Librae	O	6	18,890	0,129	0,053	P	6	18,737	0,087	0,036	—0,153	0,064
Moyenne arithmétique											—0,238	0,0675
Erreur moyenne											±0,038	
Jun 15. Oculaire Ouest.												
ξ ² Librae	P	6	20,145	0,135	0,055	O	6	20,125	0,096	0,039	+0,020	0,067
δ Librae	O	6	38,673	0,155	0,063	P	7	38,524	0,118	0,045	—0,149	0,077
↓ Bootis	P	6	24,415	0,069	0,028	O	7	24,574	0,172	0,065	—0,159	0,071
c Bootis	O	6	7,983	0,160	0,066	P	7	7,980	0,102	0,039	—0,003	0,074
i Librae	P	5	27,510	0,045	0,020	O	7	27,566	0,123	0,047	—0,056	0,051
β Librae	O	6	37,932	0,122	0,050	P	7	37,837	0,104	0,040	—0,095	0,064
6 Serpentis	P	6	0,845	0,151	0,062	O	7	0,913	0,100	0,037	—0,068	0,072
ζ ¹ Librae	O	6	34,172	0,073	0,030	P	7	34,167	0,118	0,045	—0,005	0,054
12 Serpentis	P	6	43,878	0,104	0,042	O	6	44,002	0,112	0,046	—0,124	0,062
α Coronae	O	6	43,017	0,146	0,059	P	7	42,837	0,131	0,050	—0,180	0,077
Moyenne arithmétique											—0,082	0,067
Erreur moyenne											±0,022	

Équation personnelle P.—O. 1877.

ÉTOILE	Observateur.	Nombre des fils.	Passage réduit au fil du milieu.	Erreur moyenne d'un fil.	Erreur moyenne de la moyenne.	Observateur.	Nombre des fils.	Passage réduit au fil du milieu.	Erreur moyenne d'un fil.	Erreur moyenne de la moyenne.	Différence P.—O.	Erreur moyenne de l'équation.
Juin 15. Oculaire Est.												
× Libræ	P	6	6,402	0,099	0,040	O	7	6,453	0,059	0,022	—0,051	0,046
α Serpentis	O	6	26,982	0,088	0,036	P	6	26,782	0,107	0,044	—0,200	0,057
β Serpentis	P	6	44,650	0,107	0,044	O	7	44,866	0,091	0,035	—0,216	0,056
ε Serpentis	O	6	55,498	0,108	0,044	P	6	55,303	0,083	0,033	—0,195	0,055
γ Serpentis	P	6	0,307	0,105	0,044	O	7	0,461	0,081	0,030	—0,154	0,053
δ Scorpil	O	6	18,790	0,089	0,036	P	7	18,659	0,121	0,046	—0,131	0,058
r Herculis	P	6	56,618	0,089	0,036	O	7	56,843	0,066	0,024	—0,225	0,044
β ¹ Scorpil	O	6	32,350	0,037	0,014	P	7	32,136	0,096	0,036	—0,214	0,039
× Herculis	P	6	45,478	0,094	0,039	O	6	45,655	0,132	0,054	—0,177	0,066
δ Ophiuchi	O	6	8,622	0,111	0,046	P	7	8,540	0,092	0,035	—0,082	0,057
Moyenne arithmétique											—0,164	0,053
Erreur moyenne											±0,019	
Juin 15. Oculaire Ouest.												
ε Ophiuchi	P	6	3,538	0,206	0,084	O	7	3,680	0,108	0,041	—0,142	0,094
γ Herculis	O	6	44,030	0,060	0,024	P	7	43,964	0,116	0,044	—0,066	0,050
ω Herculis	P	6	58,938	0,052	0,022	O	7	59,081	0,119	0,045	—0,143	0,050
λ Ophiuchi	O	7	57,326	0,124	0,047	P	6	57,305	0,204	0,084	—0,021	0,096
τ Scorpil	P	6	29,492	0,162	0,066	O	7	29,649	0,177	0,067	—0,157	0,094
ζ Herculis	O	6	53,328	0,178	0,073	P	7	53,136	0,066	0,024	—0,192	0,077
i Herculis	P	5	10,340	0,137	0,062	O	6	10,337	0,115	0,047	+0,003	0,077
20 Ophiuchi	O	6	17,047	0,093	0,037	P	7	17,006	0,076	0,028	—0,041	0,047
50 Herculis	P	5	5,166	0,087	0,022	O	6	5,168	0,121	0,049	—0,002	0,062
× Ophiuchi	O	6	5,525	0,078	0,032	P	7	5,416	0,142	0,054	—0,109	0,062
Moyenne arithmétique											—0,087	0,071
Erreur moyenne											±0,022	
Juin 16. Oculaire Ouest.												
τ Virginis	P	6	41,218	0,064	0,026	O	7	41,291	0,068	0,026	—0,073	0,037
× Virginis	O	6	38,450	0,071	0,028	P	7	38,413	0,114	0,042	—0,037	0,051
α Bootis	P	6	20,802	0,057	0,022	O	7	20,921	0,057	0,022	—0,119	0,032
λ Virginis	O	6	45,795	0,128	0,052	P	7	45,747	0,050	0,020	—0,048	0,056
2 Libræ	P	6	7,038	0,170	0,069	O	6	7,033	0,102	0,041	+0,005	0,081
f Bootis	O	6	62,192	0,114	0,047	P	6	62,223	0,085	0,035	+0,031	0,058
ρ Bootis	P	6	49,550	0,173	0,071	O	7	49,594	0,157	0,059	—0,044	0,092
σ Bootis	O	6	37,545	0,110	0,045	P	7	37,434	0,078	0,028	—0,111	0,053
ζ Bootis	P	6	34,705	0,073	0,030	O	7	34,854	0,104	0,039	—0,149	0,049
ε ² Bootis	O	6	55,008	0,175	0,071	P	7	54,907	0,124	0,047	—0,101	0,085
Moyenne arithmétique											—0,065	0,059
Erreur moyenne											±0,018	
Juin 16. Oculaire Est.												
α ² Libræ	P	6	23,025	0,041	0,017	O	6	23,227	0,017	0,010	—0,202	0,020
ε ¹ Libræ	O	6	0,863	0,077	0,032	P	7	0,736	0,099	0,037	—0,127	0,049
ε ² Libræ	P	6	24,110	0,074	0,030	O	6	24,200	0,141	0,057	—0,090	0,065
↓ Bootis	O	6	28,490	0,153	0,062	P	7	28,299	0,077	0,030	—0,191	0,069
e Bootis	P	6	11,807	0,049	0,020	O	7	11,983	0,118	0,045	—0,176	0,049
, ¹ Libræ	O	6	31,800	0,051	0,020	P	7	31,653	0,100	0,037	—0,147	0,042
β Libræ	P	6	41,963	0,056	0,022	O	7	42,200	0,035	0,014	—0,237	0,026
6 Serpentis	O	6	5,063	0,189	0,077	P	7	4,933	0,074	0,028	—0,130	0,082
ε Libræ	P	6	50,768	0,085	0,035	O	7	50,670	0,194	0,073	+0,098	0,081
ζ ¹ Libræ	O	6	38,280	0,075	0,030	P	7	38,223	0,131	0,050	—0,057	0,058
Moyenne arithmétique											—0,126	0,054
Erreur moyenne											±0,030	

Équation personnelle P.—O. 1877.

ÉTOILE	Observateur.	Nombre des fils.	Passage réduit au fil du milieu.	Erreur moyenne d'un fil.	Erreur moyenne de la moyenne.	Observateur.	Nombre des fils.	Passage réduit au fil du milieu.	Erreur moyenne d'un fil.	Erreur moyenne de la moyenne.	Différence P.—O.	Erreur moyenne de l'équation.
Oculaire Ouest.												
42 Serpentis	P	6	48,167	0,182	0,074	O	7	48,119	0,126	0,048	+0,048	0,088
α Coronæ	O	6	47,090	0,124	0,051	P	7	47,006	0,126	0,032	—0,084	0,060
z Libræ	P	6	40,973	0,052	0,020	O	7	41,159	0,073	0,028	—0,186	0,035
α Serpentis	O	6	31,533	0,101	0,041	P	7	31,341	0,108	0,041	—0,192	0,058
β Serpentis	P	6	49,197	0,144	0,058	O	7	49,331	0,067	0,024	—0,134	0,063
ε Serpentis	O	6	59,990	0,146	0,060	P	7	59,926	0,146	0,052	—0,064	0,079
γ Serpentis	P	5	4,984	0,140	0,063	O	7	5,071	0,102	0,039	—0,087	0,073
δ Scorpii	O	6	23,255	0,059	0,024	P	7	23,133	0,129	0,049	—0,122	0,055
r Herculis	P	5	1,356	0,036	0,017	O	5	1,262	0,197	0,088	+0,094	0,090
β ¹ Scorpii	O	6	36,735	0,115	0,047	P	7	36,566	0,131	0,049	—0,169	0,068
Moyenne arithmétique											—0,090	0,067
Erreur moyenne											±0,030	
Oculaire Est.												
x Herculis	P	6	49,883	0,135	0,055	O	7	49,897	0,120	0,046	—0,014	0,071
δ Ophiuchi	O	6	13,223	0,037	0,014	P	7	12,943	0,105	0,041	—0,280	0,042
ε Ophiuchi	P	6	7,780	0,087	0,035	O	6	8,000	0,113	0,046	—0,220	0,057
γ Herculis	O	6	48,363	0,069	0,028	P	7	48,141	0,157	0,059	—0,222	0,066
ω Herculis	P	6	3,012	0,065	0,026	O	7	3,184	0,129	0,049	—0,172	0,056
λ Ophiuchi	O	6	1,797	0,097	0,040	P	7	1,574	0,091	0,035	—0,223	0,053
τ Scorpii	P	6	33,588	0,055	0,022	O	7	33,834	0,183	0,069	—0,246	0,073
ζ Herculis	O	6	57,413	0,106	0,043	P	7	57,134	0,092	0,035	—0,279	0,056
i Herculis	P	6	14,470	0,090	0,036	O	7	14,639	0,104	0,039	—0,169	0,053
20 Ophiuchi	O	6	21,363	0,089	0,036	P	7	21,224	0,104	0,039	—0,139	0,053
Moyenne arithmétique											—0,196	0,058
Erreur moyenne											±0,025	

Si l'on discute ces observations conformément aux principes énoncés plus haut, on trouve que la correction D était nulle pour les observations faites par M. Plantamour en 1877, à l'alt-azimut; en effet, la différence entre la correction du chronomètre, oculaire Est — oculaire Ouest, était seulement de — 0^s,001 dans la moyenne de 31 déterminations de l'heure (voy. pages 34 et 35); nous supposons donc, d'après la première alternative, D aussi égal à 0 dans les observations faites par lui à l'instrument des passages de Munich. M. Orff a trouvé (page 74) D' = 0^s,039 pour la correction à appliquer aux passages observés par lui à son instrument, avec le signe + oculaire Ouest, le signe — oculaire Est. En

appliquant par conséquent aux séries observées oculaire Ouest la correction $+ D - D' = - 0^s,039$, et aux séries observées oculaire Est la correction $- D + D' = + 0^s,039$, l'on doit obtenir des valeurs de l'équation personnelle égales entre elles, aux erreurs accidentelles près, si le temps physiologique était pour les deux observateurs le même dans ces observations, et dans celles exécutées pour la détermination de l'heure dans les deux stations. Les résultats de cette comparaison sont donnés ci-dessous.

DATE 1877	Oculaire.	P.-O. Observé.	Erreur moyenne $\pm \delta$	Correction.	P.-O. Corrigé.	Δ	Poids.
Juin 12	Est	^s — 0,138	^s \pm 0,026	^s + 0,039	^s — 0,099	^s — 0,028	1,00
» »	Ouest	— 0,048	0,033	— 0,039	— 0,087	— 0,040	0,71
Juin 14	Ouest	— 0,060	0,027	— 0,039	— 0,099	— 0,028	0,95
» »	Est	— 0,172	0,034	+ 0,039	— 0,133	+ 0,006	0,68
» »	Ouest	— 0,124	0,019	— 0,039	— 0,163	+ 0,036	1,46
» »	Est	— 0,182	0,026	+ 0,039	— 0,143	+ 0,016	1,00
Juin 15	Est	— 0,238	0,038	+ 0,039	— 0,199	+ 0,072	0,57
» »	Ouest	— 0,082	0,022	— 0,039	— 0,121	— 0,006	1,23
» »	Est	— 0,164	0,019	+ 0,039	— 0,125	— 0,002	1,46
» »	Ouest	— 0,087	0,022	— 0,039	— 0,126	— 0,001	1,23
Juin 16	Ouest	— 0,065	0,018	— 0,039	— 0,104	— 0,023	1,54
» »	Est	— 0,126	0,030	+ 0,039	— 0,087	— 0,040	0,82
» »	Ouest	— 0,090	0,030	— 0,039	— 0,129	+ 0,002	0,82
» »	Est	— 0,196	0,025	+ 0,039	— 0,157	+ 0,030	1,05
14 séries de 10 étoiles chacune.			\pm 0,026	Moyenne arithm.	— 0,127 \pm 0,008	\pm 0,024 Moyenne probable — 0,127 \pm 0,0076	14,52

Si l'on examine les écarts Δ du tableau précédent entre chaque série individuelle, et la moyenne arithmétique $- 0^s,127$, on voit que la valeur moyenne de ces écarts, prise sans avoir égard au signe, est égale à $\pm 0^s,024$, c'est-à-dire inférieure à l'erreur moyenne d'une série isolée, d'après l'accord des étoiles entre elles. L'on en peut conclure, qu'après l'application de cette correction, les séries isolées s'accordent avec la moyenne générale sensiblement dans les limites de leur exactitude, quelle

que soit la position de l'oculaire. Si l'on prend la moyenne arithmétique, en ayant égard au signe, des écarts pour les 7 séries observées oculaire Est, on a $-0^s,008$, et $+0^s,008$ pour la moyenne arithmétique de l'écart pour les 7 séries observées oculaire Ouest; en d'autres termes, la correction qu'il faudrait appliquer, pour faire disparaître toute différence systématique entre les séries observées dans les deux positions de l'oculaire, serait $+0^s,047$ oculaire Est, au lieu de $+0^s,039$, et $-0^s,047$ oculaire Ouest, au lieu de $-0^s,039$. Cette différence de $0^s,008$ dans la valeur numérique de la correction est certainement insignifiante, et en dedans de l'incertitude que l'on peut attribuer aux valeurs trouvées pour D et pour D'. L'application de la correction $\pm 0^s,047$, au lieu de $\pm 0^s,039$, ne changerait naturellement pas le chiffre de la moyenne, qui reste $-0^s,127$; la valeur moyenne d'un écart est diminuée d'une quantité minime, elle devient $\pm 0^s,023$, au lieu de $\pm 0^s,024$, mais l'erreur moyenne de la moyenne reste la même, $\pm 0^s,008$.

On peut voir, d'après ce tableau, que la première série oculaire Est, observée le 15 juin, donne un écart sensiblement plus fort que tous les autres, savoir près du double de ceux qui le suivent dans l'ordre de grandeur, et cette même série est affectée de l'erreur moyenne la plus considérable, d'après l'accord des étoiles entre elles. Il y a donc lieu d'examiner jusqu'à quel point le résultat obtenu pourrait être amélioré, en attribuant à chaque série un poids correspondant à l'erreur moyenne $\pm \delta$, dont elle est affectée. Il faudra avoir égard, dans la détermination de ce poids, à la variation physiologique V de série en série, et le prendre proportionnel à $\frac{1}{V^2 + \delta^2}$, et non simplement proportionnel à $\frac{1}{\delta^2}$. Si l'on désigne par $\epsilon_x \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{13}}$, on aura $V^2 = (\epsilon_x)^2 - (0^s,026)^2$, ou comme $\epsilon_x = \pm 0^s,0317$, $V = \pm 0^s,018$; c'est d'après cela que les poids indiqués au tableau précédent ont été calculés, en prenant $\pm 0^s,0317$ comme l'erreur correspondant à l'unité de poids. Avec la somme des poids 14,52 pour les 14 séries, on trouve la même valeur pour la moyenne probable $-0^s,127$, et l'erreur moyenne du résultat est si légèrement diminuée,

étant réduite à $\pm 0^s,0076$, au lieu de $\pm 0^s,008$, qu'il est indifférent d'adopter la moyenne arithmétique ou la moyenne probable.

Les observations précédentes offrent une occasion très favorable d'étudier l'influence de la hauteur de culmination de l'étoile observée sur l'instant auquel un observateur saisit l'instant du passage derrière un fil, et cela dans les deux positions de l'oculaire. La hauteur de culmination varie en effet entre des limites assez étendues, de moins de 14° pour les étoiles les plus basses, à près de 74° pour les plus élevées; ces observations ne font pas connaître, il est vrai, l'influence exercée par la hauteur de l'étoile sur chacun des observateurs en particulier, puisqu'elles donnent seulement la différence entre les instants enregistrés, sans que l'on puisse savoir dans quelle proportion chacun d'eux a contribué à faire trouver une différence tantôt plus forte, tantôt plus faible. D'un autre côté, comme les corrections instrumentales et l'ascension droite des étoiles observées n'entrent pour rien dans une discussion des observations faites à ce point de vue, elles se prêtent d'autant mieux à l'étude des variations physiologiques. Nous avons, pour abrégé cette discussion, partagé les étoiles observées dans chacune des positions de l'oculaire en quatre groupes, suivant que la hauteur de culmination dépassait 60° , était comprise entre 60° et 45° , entre 45° et 30° , enfin suivant qu'elle était au-dessous de 30° . Nous avons pris la moyenne arithmétique des valeurs observées de P—O pour toutes les étoiles faisant partie de chacun de ces groupes, avec l'erreur moyenne de cette moyenne, calculée par l'accord des étoiles entre elles, en indiquant également la hauteur moyenne de culmination des étoiles comprises dans ce groupe. Si la hauteur de culmination n'exerce aucune influence sur la différence entre les passages observés par nous deux, les valeurs obtenues, après avoir appliqué aux passages observés oculaire Est la correction constante $+ 0^s,039$, et à ceux observés oculaire Ouest la correction constante $- 0^s,039$, ne doivent présenter aucune différence systématique d'un groupe à l'autre, tandis qu'une différence systématique trahirait une pareille influence. Voici les résultats obtenus :

	Oculaire.	Nombre d'étoiles.	Hauteur moyenne	P.—O. observé.	Erreur moyenne.	Correction.	P.—O. corrigé.	Δ
1 ^{er} groupe	Est	16	68,4	—0,220	$\pm 0,027$	+0,039	—0,181	+0,054
2 ^{me} »	»	18	54,7	—0,172	0,016	»	—0,133	+0,006
3 ^{me} »	»	21	36,0	—0,154	0,021	»	—0,115	—0,012
4 ^{me} »	»	15	22,7	—0,153	0,024	»	—0,114	—0,013
5 ^{me} »	Ouest	11	22,7	—0,104	0,023	—0,039	—0,143	+0,016
6 ^{me} »	»	19	35,4	—0,065	0,018	»	—0,104	—0,023
7 ^{me} »	»	17	54,7	—0,092	0,015	»	—0,131	+0,004
8 ^{me} »	»	23	67,0	—0,069	0,018	»	—0,108	—0,019

Les chiffres insérés dans la colonne intitulée Δ sont les écarts de la valeur corrigée de chaque groupe avec la moyenne — 0^s,127, obtenue précédemment pour l'équation personnelle. L'examen des valeurs de Δ montre que, s'il existe une influence systématique de la hauteur de culmination, elle est excessivement faible; car, à partir du 2^{me} groupe, les écarts ne suivent pas une loi prononcée, ils sont très faibles, et alternativement positifs et négatifs. Le seul écart un peu prononcé est celui du 1^{er} groupe, c'est-à-dire pour les étoiles observées l'oculaire étant à l'Est et culminant à une grande hauteur, de 68^o,4, en moyenne; c'est pour ce groupe également que l'on trouve l'erreur moyenne la plus forte. Il paraît ainsi qu'en observant, l'oculaire étant à l'Est, des étoiles très élevées, les variations physiologiques accidentelles sont plus fortes qu'il y a une plus grande variabilité dans la manière de saisir les passages que lorsque les étoiles sont moins élevées; en somme également, la variabilité, accusée par l'erreur moyenne d'un groupe, est un peu plus grande pour les observations faites l'oculaire à l'Est, que pour celles faites l'oculaire à l'Ouest. Nous nous bornons à signaler ce résultat, dont il serait assurément difficile de donner une explication, sans lui attribuer la portée d'un fait acquis, le nombre des observations n'étant pas suffisant pour cela.

La somme des carrés de Δ est 0,004415, dans laquelle l'écart du 1^{er} groupe entre à lui seul pour les deux tiers; en divisant par 7, on a

$\pm 0^s,025$ pour l'erreur moyenne avec laquelle la supposition d'une correction constante, donc indépendante de la hauteur, représente la valeur observée de P—O pour les différents groupes. Comme, d'un autre côté, l'erreur moyenne d'une valeur observée de P—O, d'après l'accord des étoiles entre elles, est pour la moyenne des 8 groupes $\pm 0^s,020$, on a $\pm 0^s,015$ pour la variation physiologique correspondant à l'influence exercée par la hauteur. Mais l'on peut remarquer que la valeur obtenue pour le 1^{er} groupe étant incertaine entre les limites de $\pm 0^s,027$, il suffirait d'une réduction de cette valeur bien en dedans de ces limites, pour faire disparaître complètement cette variation physiologique dépendant de la hauteur.

Bien que les observations précédentes soient représentées, à très peu de chose près, dans les limites de leur exactitude par l'application aux passages observés d'une correction constante, il nous a paru intéressant de chercher jusqu'à quel point on pouvait obtenir un meilleur accord encore, en tenant compte de l'influence pouvant être exercée par la hauteur. La forme la plus simple qu'on peut donner à la fonction exprimant cette relation, est de supposer une correction proportionnelle à la hauteur, c'est-à-dire d'appliquer à la valeur P—O observée pour un groupe, dont la hauteur moyenne de culmination des étoiles est h , une correction $+ y \times \frac{h}{90}$ l'oculaire étant à l'Est, $- y \times \frac{h}{90}$ l'oculaire étant à l'Ouest, y étant une inconnue devant être déterminée par l'ensemble des 8 groupes. On obtient par la méthode des moindres carrés $0^s,091$ pour la valeur la plus probable de y , et la comparaison des valeurs observées et des valeurs corrigées est donnée ci-dessous :

	Oculaire.	$\pm \frac{h}{90}$	P.—O. observé.	Erreur moyenne.	Correction.	P.—O. corrigé.	Δ
1 ^{er} groupe	Est	+ 0,76	-0,220	$\pm 0,027$	+0,069	-0,151	+0,023
2 ^{me} »	»	+ 0,61	-0,172	0,016	+0,055	-0,117	-0,011
3 ^{me} »	»	+ 0,40	-0,154	0,021	+0,036	-0,118	-0,010
4 ^{me} »	»	+ 0,25	-0,153	0,024	+0,023	-0,130	+0,002
5 ^{me} »	Ouest	- 0,25	-0,104	0,023	-0,023	-0,127	-0,001
6 ^{me} »	»	- 0,39	-0,065	0,018	-0,036	-0,101	-0,027
7 ^{me} »	»	- 0,61	-0,092	0,015	-0,055	-0,147	+0,019
8 ^{me} »	»	- 0,74	-0,069	0,018	-0,067	-0,136	+0,008
Moyenne						-0,128	

Les écarts Δ avec la moyenne arithmétique des 8 groupes corrigés sont certainement diminués par l'application d'une correction proportionnelle à la hauteur, puisque leur valeur moyenne, calculée en faisant abstraction du signe, est seulement de $\pm 0^s,0126$, tandis, qu'avec la supposition d'une correction constante, elle était de $0^s,0184$. La somme des carrés de ces Δ est égale à 0,001909, d'où résulte en divisant par 7, que la formule représente les valeurs des 8 groupes, avec une erreur moyenne de $\pm 0^s,0165$, c'est-à-dire bien en dedans des limites de leur exactitude. Les observations sont ainsi mieux représentées par une correction variant de $0^s,023$, du groupe des étoiles les plus basses, à $0^s,069$, ou $0^s,067$ à celui des étoiles les plus élevées, positive oculaire Est, négative oculaire Ouest, que par l'application d'une correction constante. Dans tous les cas le résultat est le même, à un millième de seconde près, que l'on calcule l'équation personnelle par la moyenne de 14 séries de 10 étoiles observées consécutivement des jours différents, ou que l'on ait égard au groupement des étoiles suivant leur hauteur de culmination, sans tenir compte de la date de l'observation; suivant ce dernier mode, l'erreur moyenne du résultat est sensiblement diminuée par l'application d'une correction proportionnelle à la hauteur, elle est réduite à $\pm 0^s,005.8$.

Il nous reste encore à discuter le résultat des observations faites un an auparavant, à Genève, avec l'alt-azimut; nous avons pris alors des séries plus courtes, de 6 étoiles seulement, après chacune de ces séries la lunette était retournée, et l'ordre dans lequel les observateurs se succédaient pour enregistrer les passages, chacun à une des moitiés du réticule, était également interverti d'une étoile à l'autre. Pour quelques-unes des séries, le nombre des étoiles est réduit à 5, les circonstances atmosphériques n'ayant pas permis de la compléter. Nous ne donnons pas, pour abréger, le détail de ces observations étoile par étoile, mais seulement le résultat série par série, ce qui est suffisant; le tableau suivant indique pour chacune de ces séries, dans l'ordre dans lequel elles ont été observées, la position de l'oculaire, le nombre d'étoiles de la série, la

différence P—O des passages enregistrés par M. Plantamour et par M. Orff, d'après la moyenne arithmétique des étoiles de cette série, puis l'erreur moyenne de cette moyenne calculée par l'accord des étoiles entre elles. Il fallait encore appliquer à la différence observée P—O la correction pour tenir compte de la différence systématique dans la manière d'observer de chacun de nous suivant la position de l'oculaire. L'on avait bien une détermination de cette différence pour les observations faites la même année à l'alt-azimut par M. Plantamour, et l'on trouve, pages 70 et 71 de la *Détermination de la différence de longitude entre Strasbourg et Genève*, que de la fin de mai au commencement d'octobre, M. Plantamour observait les passages $0^s,038$ plus tard oculaire Ouest, plus tôt oculaire Est. Il a été indiqué au même endroit que cette différence systématique, dont les observations faites à l'alt-azimut en 1877 ne montrent pas de traces, tenait très probablement à ce que la première année il inclinait la tête à gauche l'oculaire étant à l'Ouest, à droite l'oculaire étant à l'Est, tandis que la tête était maintenue dans une position verticale dans les observations faites l'année suivante. S'il n'y a aucune difficulté à admettre que, dans les observations faites en vue de l'équation personnelle du 16 au 20 mai, la manière d'observer de M. Plantamour à l'alt-azimut fût la même que pour les observations faites peu de temps après, il n'y avait d'un autre côté aucune donnée directe relative à la manière d'observer de M. Orff à l'alt-azimut. Il fallait donc s'assurer, par la discussion des observations mêmes, si la correction D' trouvée par M. Orff, dans les passages observés un an plus tard à l'instrument de Munich, pouvait être appliquée également en mai 1876; dans ce cas, la correction $D - D' = - 0^s,077$ appliquée aux valeurs de P—O observées oculaire Ouest, et $- D + D' = + 0^s,077$ aux valeurs observées oculaire Est, devait faire disparaître toute différence systématique tenant à la position de l'oculaire, et l'on était en droit, d'après le critère énoncé plus haut, à faire concourir ces observations à la détermination de l'équation personnelle en 1877. La dernière colonne du tableau suivant donne la valeur de P—O corrigée comme il vient d'être dit.

1876	Oculaire.	Nombre d'étoiles.	P.—O. observé.	Erreur moyenne.	Correction.	P.—O. corrigé.
16 mai	Ouest	5	+ 0,165	+s 0,035	— 0,077	+ 0,088
»	Est	6	— 0,225	0,045	+ 0,077	— 0,148
»	Ouest	6	+ 0,127	0,023	— 0,077	+ 0,050
17 mai	Ouest	6	+ 0,138	0,026	— 0,077	+ 0,061
»	Est	6	— 0,133	0,033	+ 0,077	— 0,056
18 mai	Ouest	6	+ 0,065	0,037	— 0,077	— 0,012
»	Est	6	— 0,143	0,053	+ 0,077	— 0,066
»	Ouest	6	+ 0,088	0,054	— 0,077	+ 0,011
»	Est	6	— 0,204	0,051	+ 0,077	— 0,127
»	Ouest	6	+ 0,144	0,046	— 0,077	+ 0,067
19 mai	Est	5	— 0,125	0,081	+ 0,077	— 0,048
»	Ouest	6	+ 0,100	0,034	— 0,077	+ 0,023
»	Est	6	— 0,190	0,045	+ 0,077	— 0,113
»	Ouest	6	+ 0,009	0,035	— 0,077	— 0,068
»	Est	6	— 0,281	0,050	+ 0,077	— 0,204
20 mai	Ouest	5	+ 0,074	0,053	— 0,077	— 0,003
»	Est	6	— 0,111	0,027	+ 0,077	— 0,034
»	Ouest	6	+ 0,104	0,032	— 0,077	+ 0,027
»	Est	6	— 0,130	0,035	+ 0,077	— 0,053
»	Ouest	5	+ 0,096	0,021	— 0,077	+ 0,019
»	Est	4	— 0,213	0,035	+ 0,077	— 0,136

L'inspection des chiffres insérés dans la dernière colonne de ce tableau montre que l'application d'une correction constante $\mp 0^s,077$ est très loin de faire disparaître la différence systématique tenant à la position de l'oculaire. La moyenne arithmétique des 11 séries oculaire Ouest donne pour la différence corrigée P—O $+ 0^s,024$, avec une erreur moyenne de $\pm 0^s,013$ déduite de l'accord de ces 11 séries entre elles; la moyenne des 10 séries oculaire Est donne pour cette différence $— 0^s,099$ avec une erreur moyenne de $\pm 0^s,017$. La différence entre ces deux moyennes est de cinq à six fois plus grande que l'incertitude correspondant à l'erreur moyenne de chacune d'elles; l'on a ainsi la preuve, que les observations faites à l'alt-azimut en mai 1876 ne peuvent pas servir à faire connaître l'équation personnelle devant être employée dans l'opération de longitude en 1877. Il est certain, en effet, que dans cette dernière, faite par M. Orff avec un instrument différent, la manière de saisir

les passages n'était pas pour les deux observateurs la même qu'elle l'était en mai 1876; le temps physiologique était différent dans les deux positions de l'oculaire, sans que l'on ait la garantie que les différences se compensent dans la moyenne des séries observées oculaire Ouest et oculaire Est. Dans tous les cas, on ne pourrait pas accorder à cette moyenne — 0^s,037, si on voulait la considérer comme une valeur approximative de l'équation personnelle, une exactitude plus grande que la demi-différence des deux séries, soit de $\pm 0^s,061$, c'est-à-dire un poids près de 60 fois plus faible que celui de l'équation personnelle déterminée un an après à Munich.

Il est à remarquer que les observations de 1876, de même que celles de 1877, montrent des variations physiologiques accidentelles plus fortes l'oculaire étant à l'Est, que lorsqu'il est à l'Ouest, et cela soit d'une étoile à l'autre dans la même série, soit d'une série à l'autre dans la même position de l'oculaire. L'erreur moyenne d'une série, calculée par l'accord des étoiles entre elles, est de $\pm 0^s,046$, l'oculaire étant à l'Est, et seulement de $\pm 0^s,036$, l'oculaire étant à l'Ouest; l'erreur moyenne d'une série, calculée par l'accord des séries entre elles, est de $\pm 0^s,055$, l'oculaire étant à l'Est, et seulement de $\pm 0^s,043$, l'oculaire étant à l'Ouest. Il serait curieux de comparer si, dans des observations analogues faites par d'autres observateurs, on a pu constater également que les variations physiologiques accidentelles étaient plus fortes l'oculaire étant à l'Est, que dans la position inverse.

Nous adopterons comme résultat définitif, d'après les observations seules de 1877, — 0^s,127 avec une erreur moyenne de $\pm 0^s,008$, pour la différence P—O des passages observés par M. Plantamour et par M. Orff, et par conséquent + 0^s,127 comme correction pour l'équation personnelle devant être appliquée dans l'opération de longitude entre Munich et Genève.

CHAPITRE V

Comparaison des pendules par les signaux électriques.

L'échange des signaux entre les deux stations a eu lieu tous les jours pendant la durée des opérations, du 3 mai au 10 juin, à l'exception des trois soirs, du 20 mai, du 1^{er} et du 5 juin, où il y a eu une interruption momentanée des communications, promptement réparée. Il y a une certaine importance à déterminer la différence d'enregistrement sur les deux chronographes, suivant que les signaux partent de la station occidentale ou de la station orientale, non seulement par les jours favorables à l'observation dans les deux stations, mais aussi par ceux où les circonstances atmosphériques étaient défavorables dans l'un des points, ou dans les deux. Dans ce dernier cas, et surtout pendant des séries de jours très humides, comme il s'en est présenté à plusieurs reprises au mois de mai, il est à présumer que l'état d'isolation de la ligne était moins satisfaisant que pendant les jours secs et clairs. Les dérivations provenant de ces défauts d'isolation peuvent être inégalement réparties sur les différentes parties du parcours de la ligne, et, d'après les recherches de M. Schneebeli, il peut en résulter une inégalité dans le temps d'attraction des ancrés des électro-aimants, suivant que les signaux partent de l'une des stations ou de l'autre. Si le double du temps de transmission, donné par la différence que le point de départ des signaux introduit dans l'enregistrement sur les deux chronographes, varie d'une manière sensible d'un soir à l'autre, soit par suite d'une variation dans l'état des piles et des appareils, soit par suite de l'isolation plus ou moins parfaite de la ligne, pour les jours secs et pour les jours humides, on n'a pas la garantie que ces irrégularités du fonctionnement électrique se compensent dans la moyenne des séries de signaux partant alternativement de Munich et de Genève. La différence d'enregistrement fait seulement

connaître la somme $2T$, qui comprend, outre le double du temps de transmission du courant proprement dit, la somme des retards relatifs dans l'attraction des ancrs des électro-aimants des deux chronographes, suivant que les courants partent de Munich, ou de Genève. Si ces retards relatifs sont les mêmes dans les deux alternatives du point de départ des signaux, ils sont entièrement éliminés dans la moyenne des séries échangées entre les deux stations, et cela, quelle que soit la valeur de $2T$ trouvée pour un soir en particulier, parce que l'application d'une correction $+T$ aux séries de signaux partant de Munich, et $-T$ à celles partant de Genève, donne pour les unes, comme pour les autres, la différence exacte entre les deux pendules. En admettant que cette égalité entre les retards relatifs se réalise dans de certaines circonstances, dans lesquelles on a trouvé une certaine valeur $2T$ pour la différence d'enregistrement, il ne s'en suit pas qu'elle se réalise également un autre soir, où on aurait $2T + 2\delta$, au lieu de $2T$; il se peut, en effet, que l'excédant 2δ résulte de la somme de retards relatifs inégaux $\delta' + \delta''$, et dans ce cas l'on n'obtient pas exactement la comparaison des deux pendules en appliquant la correction $+T + \delta$ aux séries de signaux partant de Munich, et $-T - \delta$ à celles partant de Genève.

Les relais des deux observatoires avaient été réglés à Neuchâtel de façon à ce que les temps d'attraction fussent sensiblement égaux pour un courant d'une certaine intensité, adoptée comme intensité normale, et les déviations de part et d'autre de cette intensité normale ont été très faibles pendant toute la durée de l'opération, ainsi qu'il a été dit dans l'introduction. Il n'y a donc pas de difficulté à admettre, qu'en déterminant la différence moyenne d'enregistrement, par la moyenne des 36 valeurs de $2T$, obtenues pendant toute la durée de l'opération, l'égalité des retards relatifs se réalise sur cette moyenne d'une manière plus complète que cela n'a eu lieu pour un soir en particulier, pour lequel on aurait trouvé une valeur un peu différente $2T + 2\delta$. Si l'on applique pour tous les soirs cette correction moyenne $+T$ aux séries de signaux partant de Munich, et $-T$ aux séries partant de Genève,

on ne fait pas disparaître la différence d'origine dans la comparaison des pendules donnée par les unes et par les autres, dans le cas où la différence d'enregistrement, pour un soir, est $2T + 2\delta$; la moyenne de toutes les séries de ce soir, ainsi corrigées, donne bien le même résultat pour la comparaison des pendules que si aucune correction n'était appliquée, mais la discordance des séries entre elles, suivant leur origine, permet alors de reconnaître dans quelles limites les variations du fonctionnement électrique peuvent augmenter l'incertitude de la comparaison.

Nous donnons dans les tableaux suivants les résultats complets de l'échange des signaux pour les 36 jours de comparaison, du 3 mai au 10 juin, ce qui permettra d'apprécier les variations dans le fonctionnement électrique qui se produisent d'un soir à l'autre. La première colonne donne, au-dessous de la date, l'instant moyen des comparaisons du soir en temps de la pendule (B) de Munich, et la correction relative Δt , pour la marche, dans une minute de temps, de cette pendule et du chronomètre électrique. La deuxième colonne donne l'initiale de la station de départ des signaux pour chaque série; l'ordre constant était celui-ci : Munich, Genève, Genève, Munich, toutefois le 9 et le 14 mai, l'une des séries de signaux partant de Genève a manqué sur l'un des chronographes, et le 17 mai il n'y a qu'une seule série pour chacune des stations. L'intervalle τ , compris entre l'instant d'une série et l'instant moyen des comparaisons, est indiqué en minutes de temps dans la troisième colonne. Les trois colonnes suivantes renferment : le nombre de signaux enregistrés dans chaque série, ce nombre est ordinairement de 20, mais dans quelques cas l'enregistrement de un ou plusieurs signaux a fait défaut sur l'un des chronographes; puis l'erreur moyenne d'un signal et celle de la moyenne, calculées par la somme des carrés des écarts avec la moyenne. D'après l'ensemble des 140 séries, l'erreur moyenne pour un signal isolé, comparé à la moyenne de la série, est de $\pm 0^s,0174$, soit de $\pm 0^s,012$ pour la part que l'on peut attribuer à chaque chronographe; comme le relevé des bandes chronographiques ne se fait qu'au centième de seconde près, on voit que les signaux d'une même série s'accordent

sensiblement entre eux dans les limites d'exactitude dans lesquelles le relevé a été effectué. L'erreur moyenne d'une série est, d'après la moyenne des 140 séries, de $\pm 0^s,0039$, et elle peut être attribuée entièrement à l'incertitude du relevé même. La septième colonne donne le résultat direct de la comparaison pour chaque série, d'après la moyenne des signaux enregistrés; en ajoutant la correction pour la marche relative des pendules, indiquée dans la colonne intitulée : « Réduction à l'instant moyen » on trouve dans la neuvième colonne le résultat de la comparaison réduite à l'instant moyen. La différence $2 T$ d'enregistrement pour chaque soir est obtenue en retranchant de la moyenne des deux séries de signaux partant de Genève, celle des deux séries partant de Munich; l'erreur moyenne indiquée au-dessous est calculée par l'accord entre elles des deux séries de Genève, et des deux séries de Munich. En prenant pour les 33 jours, pour lesquels l'échange complet des 4 séries a eu lieu, la moyenne des erreurs indiquées pour $2 T$, on trouve $\pm 0^s,0068$, tandis que l'on ne devrait avoir en moyenne que $\pm 0^s,0039$, si les deux séries de Genève et les deux séries de Munich s'accordaient entre elles dans les limites de l'incertitude du relevé. L'on en peut trouver la cause, soit dans une petite erreur de la réduction à l'instant moyen, qui est assez clairement indiquée pour quelques jours, soit dans une petite variation dans le fonctionnement électrique, déjà sensible dans l'intervalle de quelques minutes que comprend l'échange des signaux.

Si l'on prend la moyenne des valeurs de $2 T$ pour les 36 jours, en n'attribuant qu'un poids 0,5 aux trois jours, où l'échange des 4 séries n'a pas été fait complètement, on trouve $0^s,082$ avec une erreur moyenne de $\pm 0^s,002$. Par la somme des carrés des écarts entre chaque valeur individuelle de $2 T$ et leur moyenne, on trouve $2 \delta = \pm 0^s,0121$, tandis que l'incertitude moyenne d'une valeur de $2 T$, déterminée par l'accord entre elles des séries échangées le même soir, est de $+ 0^s,0068$. La variabilité dans le fonctionnement électrique d'un soir à l'autre donne ainsi lieu à un écart de $\pm 0^s,01$ dans la différence d'enregistrement sur les deux chronographes.

Les circonstances atmosphériques pouvant influencer sur l'état d'isolation de la ligne, et par suite sur la différence d'enregistrement, on peut ne faire entrer dans le calcul de $2 T$ que les jours où des observations astronomiques ont été faites dans les deux stations, et qui ont concouru à la détermination de la longitude; l'on peut effectivement supposer que les circonstances atmosphériques aient été plus favorables à l'isolation de la ligne pour ces jours, au nombre de 16, que pour les autres. La moyenne de ces 16 jours donne $2 T = 0^s,079$ avec une erreur moyenne de $\pm 0^s,0025$, elle s'accorde par conséquent avec la moyenne des 36 jours dans les limites de l'incertitude sur les deux valeurs. La très faible diminution de la valeur de $2 T$, pour les jours relativement secs, ne ressort pas de ces observations d'une manière certaine, car cette diminution de $0^s,003$ est affectée d'une incertitude un peu supérieure, $\pm 0^s,0032$.

Nous avons donc adopté $0^s,082$ pour la valeur moyenne de $2 T$, et appliqué, en conséquence, pour tous les jours indistinctement, la correction $+ 0^s,041$ aux séries de signaux partant de Munich, et $- 0^s,041$ à celles partant de Genève; nous avons obtenu de cette façon les chiffres inscrits dans l'avant-dernière colonne des tableaux suivants, la moyenne des 4 séries, avec son erreur moyenne calculée par l'accord de ces séries entre elles, étant indiquée dans la dernière colonne. L'erreur moyenne d'une comparaison des pendules pour un soir, calculée de cette manière, est de $\pm 0^s,0048$, d'après la moyenne des 36 jours, et de $\pm 0^s,0044$, d'après la moyenne des 16 jours qui ont servi à la détermination de la longitude. L'erreur moyenne d'une série, résultant uniquement de l'incertitude du relevé fait au centième de seconde près, étant de $\pm 0^s,0039$, d'où résulte $\pm 0^s,002$ pour l'erreur moyenne d'une comparaison reposant sur 4 séries, la variabilité dans le fonctionnement électrique d'un soir à l'autre augmente l'incertitude des comparaisons dans le rapport de 2 à 1 environ.

1877. Comparaisons de la pendule Berthoud à Munich et du chronomètre électrique à Genève.

DATE ET INSTANT MOYEN pendule M.	Station.	τ	Nombre.	Erreur moyenne.		Comp. directe. Pend. M—Ch.G.	Réduction à l'instant moyen.	Pend. M—Ch.G. ± T	2 T	Comp. réduite. Pend. M—Ch.G.	Moyenne.
				1 signal.	moyenne						
3 mai.....	M	-4,9	20	0,029	0,006	21 35,0255	+0,035	21 35,0605		21 35,1015	
12 ^h 53 ^m ,6	G	-3,7	20	0,024	0,005	35,119	+0,026	35,145	+0,0955	35,104	21 35,132
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00708	G	+3,7	20	0,017	0,004	35,241	-0,026	35,215	±0,042	35,174	±0,018
	M	+5,0	13	0,018	0,005	35,144	-0,0355	35,1085		35,1495	
4 mai.....	M	-2,7	20	0,015	0,003	21 43,6255	+0,0145	21 43,640		21 43,681	
12 ^h 35 ^m ,9	G	-1,5	20	0,014	0,003	43,733	+0,008	43,741	+0,100	43,700	21 43,687
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00542	G	+1,5	20	0,017	0,004	43,741	-0,008	43,733	±0,005	43,692	±0,006
	M	+3,0	20	0,023	0,005	43,6505	-0,0165	43,634		43,675	
5 mai.....	M	-3,0	20	0,022	0,005	21 51,7885	+0,016	21 51,8045		21 51,8455	
12 ^h 47 ^m ,0	G	-1,4	20	0,014	0,003	51,9005	+0,0075	51,908	+0,1005	51,867	21 51,853
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00530	G	+1,6	20	0,014	0,003	51,9075	-0,0085	51,899	±0,005	51,858	±0,006
	M	+3,55	20	0,020	0,005	51,8205	-0,019	51,8015		51,8425	
6 mai.....	M	-2,5	20	0,014	0,003	21 30,1975	+0,013	21 30,2105		21 30,2515	
12 ^h 43 ^m ,8	G	-1,6	19	0,019	0,004	30,306	+0,008	30,314	+0,1005	30,273	21 30,268
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00529	G	+1,4	20	0,010	0,002	30,329	-0,007	30,322	±0,008	30,281	±0,006
	M	+2,5	20	0,014	0,003	30,2375	-0,013	30,2245		30,2655	
7 mai.....	M	-2,7	20	0,015	0,003	21 38,096	+0,014	21 38,110		21 38,151	
12 ^h 49 ^m ,8	G	-1,5	20	0,021	0,005	38,201	+0,008	38,209	+0,1015	38,168	21 38,159
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00527	G	+1,5	20	0,016	0,004	38,218	-0,008	38,210	±0,002	38,169	±0,006
	M	+2,8	19	0,011	0,002	38,1205	-0,0145	38,106		38,147	
8 mai.....	M	-2,9	20	0,014	0,003	16 48,2405	+0,015	16 48,2555		16 48,2965	
12 ^h 40 ^m ,0	G	-1,5	20	0,016	0,0035	48,3505	+0,008	48,3585	+0,104	48,3175	16 48,301
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00524	G	+1,5	20	0,016	0,0035	48,355	-0,008	48,347	±0,009	48,306	±0,007
	M	+2,7	20	0,020	0,0045	48,256	-0,014	48,242		48,283	
9 mai.....	M	-4,8	20	0,021	0,005	16 54,903	+0,025	16 54,928		16 54,969	16 54,959
12 ^h 49 ^m ,4	G	+1,5	20	0,017	0,004	54,9995	-0,008	54,9915	+0,069	54,9505	±0,005
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00530	M	+2,5	21	0,014	0,003	54,930	-0,013	54,917		54,958	
10 mai.....	M	-2,6	20	0,018	0,004	21 34,5875	+0,0135	21 34,601		21 34,642	
12 ^h 48 ^m ,8	G	-1,55	20	0,015	0,003	34,6585	+0,008	34,6665	+0,070	34,6255	21 34,6335
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00526	G	+1,45	19	0,011	0,0025	34,678	-0,0075	34,6705	±0,003	34,6295	±0,004
	M	+4,45	20	0,020	0,0045	34,6195	-0,0235	34,596		34,637	
11 mai.....	M	-2,6	20	0,024	0,005	21 40,820	+0,012	21 40,832		21 40,873	
12 ^h 54 ^m ,9	G	-1,5	20	0,013	0,003	40,9095	+0,007	40,9165	+0,0845	40,8755	21 40,868
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00467	G	+1,5	20	0,021	0,005	40,9115	-0,007	40,9045	±0,0085	40,8635	±0,0035
	M	+2,6	20	0,011	0,0025	40,8325	-0,012	40,8205		40,8615	
12 mai.....	M	-2,4	20	0,013	0,003	21 33,399	+0,010	21 33,409		21 33,450	
12 ^h 56 ^m ,1	G	-1,5	20	0,017	0,004	33,4885	+0,006	33,4945	+0,083	33,4535	21 33,450
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00405	G	+1,5	20	0,014	0,003	33,4945	-0,006	33,4885	±0,003	33,4475	±0,001
	M	+2,45	20	0,014	0,003	33,417	-0,010	33,407		33,448	
13 mai.....	M	-2,4	20	0,029	0,006	21 28,671	+0,013	21 28,684		21 28,725	
12 ^h 55 ^m ,7	G	-1,5	20	0,023	0,005	28,7445	+0,008	28,7525	+0,073	28,7115	21 28,7165
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00560	G	+1,5	20	0,017	0,004	28,7615	-0,008	28,7535	±0,004	28,7125	±0,003
	M	+2,3	20	0,021	0,005	28,689	-0,013	28,676		28,717	

1877. Comparaisons de la pendule Berthoud à Munich et du chronomètre électrique à Genève.

DATE ET INSTANT MOYEN pendule M.	Station.	τ	Nombre.	Erreur moyenne.		Comp. directe. Pend. M—Ch. G.	Réduction à l'instant moyen.	Pend. M—Ch. G. $\pm T$	2 T	Comp. réduite. Pend. M—Ch. G.	Moyenne.
				1 signal.	moyenne						
14 mai.....	M	m		$\pm s$	$\pm s$	m s	s	m s	s	m s	m s
13 ^h 21 ^m ,3	G	+1,5	17	0,015	0,0035	21 35,115	+0,012	21 35,127		21 35,168	21 35,156
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00463	M	+2,45	20	0,024	0,006	35,208	—0,007	35,201	+0,088	35,160	$\pm 0,0085$
				0,015	0,0035	35,1095	—0,011	35,0985		35,1395	
15 mai.....	M	—5,5	19	0,018	0,004	21 40,662	+0,025	21 40,687		21 40,728	
13 ^h 14 ^m ,7	G	—1,5	20	0,015	0,003	40,7525	+0,007	40,7595	+0,079	40,7185	21 40,7205
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00454	G	+1,5	20	0,015	0,003	40,7675	—0,007	40,7605	$\pm 0,006$	40,7195	$\pm 0,003$
	M	+2,45	20	0,018	0,004	40,686	—0,011	40,675		40,716	
16 mai.....	M	—2,8	20	0,020	0,0045	21 35,586	+0,015	21 35,601		21 35,642	
13 ^h 33 ^m ,8	G	—1,5	20	0,017	0,004	35,665	+0,008	35,673	+0,0615	35,632	21 35,633
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00520	G	+1,5	20	0,015	0,003	35,662	—0,008	35,654	$\pm 0,010$	35,613	$\pm 0,007$
	M	+2,3	19	0,024	0,006	35,615	—0,012	35,603		35,644	
17 mai.....	G	—0,9	20	0,016	0,0035	21 37,6665	+0,003	21 37,6695		21 37,6285	21 37,6145
13 ^h 31 ^m ,5	M	0	20	0,021	0,005	37,5595	0	37,5595	+0,110	37,6005	$\pm 0,014$
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00363											
18 mai.....	M	—2,3	18	0,024	0,006	21 36,429	+0,009	21 36,438		21 36,479	
13 ^h 35 ^m ,5	G	—1,0	18	0,033	0,008	36,494	+0,004	36,498	+0,0675	36,457	21 36,468
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00413	G	+1,95	20	0,033	0,0075	36,5125	—0,0075	36,505	$\pm 0,005$	36,464	$\pm 0,005$
	M	+2,9	20	0,021	0,005	36,441	—0,011	36,430		36,471	
19 mai.....	M	—2,55	20	0,023	0,005	12 35,199	+0,0115	12 35,2105		12 35,251	
13 ^h 29 ^m ,8	G	—1,5	20	0,012	0,003	35,2715	+0,0065	35,278	+0,0685	35,237	12 35,240
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00456	G	+1,5	20	0,015	0,003	35,2765	—0,0065	35,270	$\pm 0,006$	35,229	$\pm 0,005$
	M	+2,45	20	0,017	0,004	35,2115	—0,011	35,2005		35,242	
21 mai.....	M	—2,5	20	0,016	0,0035	21 42,6265	+0,0115	21 42,638		21 42,679	
13 ^h 57 ^m ,9	G	—1,5	20	0,018	0,004	42,7275	+0,007	42,7345	+0,085	42,6935	21 42,682
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00462	G	+1,5	20	0,013	0,003	42,7215	—0,007	42,7145	$\pm 0,010$	42,6735	$\pm 0,004$
	M	+2,3	20	0,019	0,004	42,652	—0,011	42,641		42,682	
22 mai.....	M	—2,7	20	0,010	0,002	21 37,4745	+0,0125	21 37,487		21 37,528	
14 ^h 0 ^m ,8	G	—1,5	20	0,011	0,0025	37,5495	+0,007	37,5565	+0,079	37,5155	21 37,522
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00461	G	+1,5	20	0,024	0,005	37,573	—0,007	37,566	$\pm 0,007$	37,525	$\pm 0,003$
	M	+2,6	20	0,018	0,004	37,4895	—0,012	37,4775		37,5185	
23 mai.....	M	—2,75	20	0,013	0,003	21 43,164	+0,012	21 43,176		21 43,217	
14 ^h 8 ^m ,9	G	—1,5	20	0,013	0,003	43,245	+0,006	43,251	+0,086	43,210	21 43,218
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00447	G	+1,5	20	0,020	0,0045	43,276	—0,006	43,270	$\pm 0,010$	43,229	$\pm 0,004$
	M	+2,4	20	0,015	0,003	43,1835	—0,010	43,1735		43,2145	
24 mai.....	M	—2,7	16	0,023	0,006	21 40,534	+0,0125	21 40,5465		21 40,5875	
14 ^h 18 ^m ,2	G	—1,5	20	0,014	0,003	40,6125	+0,007	40,6195	+0,0825	40,5785	21 40,581
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00462	G	+1,5	19	0,017	0,004	40,632	—0,007	40,625	$\pm 0,007$	40,584	$\pm 0,003$
	M	+2,4	19	0,016	0,004	40,544	—0,011	40,533		40,574	
25 mai.....	M	—3,0	20	0,019	0,004	21 45,6875	+0,0105	21 45,698		21 45,739	
14 ^h 1 ^m ,0	G	—1,55	20	0,018	0,004	45,7795	+0,005	45,7845	+0,0785	45,7435	21 45,745
Δt pour 1 ^m —0 ^s ,00342	G	+1,45	20	0,010	0,002	45,7895	—0,005	45,7845	$\pm 0,008$	45,7435	$\pm 0,003$
	M	+2,4	20	0,014	0,003	45,722	—0,008	45,714		45,755	

1877. Comparaisons de la pendule Berthoud à Munich et du chronomètre électrique à Genève.

DATE ET INSTANT MOYEN pendule M.	Station.	τ	Nombre.	Erreur moyenne.		Comp. directe. Pend. M—Ch.G	Réduction à l'instant moyen.	Pend. M—Ch.G ± T	2 T	Comp. réduite. Pend. M—Ch.G	Moyenne.
				1 signal.	moyenne						
26 mai.....	M	m		±s	±s	m s	s	m s	s	m s	m s
14 ^h 6 ^m ,3	G	-2,5	20	0,019	0,004	21 37,948	+0,012	21 37,960		21 38,001	
Δ t pour 1 ^m —0 ^s ,00471	G	-1,5	20	0,015	0,003	38,0245	+0,007	38,0315	+0,071	37,9905	21 37,9945
	G	+1,5	20	0,015	0,003	38,0355	-0,007	38,0285	±0,002	37,9875	±0,003
	M	+2,55	20	0,017	0,004	37,970	-0,012	37,958		37,999	
27 mai.....	M	-2,8	19	0,017	0,004	21 36,0215	+0,007	21 36,0285		21 36,0695	
14 ^h 2 ^m ,8	G	-1,5	20	0,018	0,004	36,0955	+0,004	36,0995	+0,0705	36,0585	21 36,064
Δ t pour 1 ^m —0 ^s ,00241	G	+1,5	20	0,020	0,004	36,1025	-0,004	36,0985	±0,0005	36,0575	±0,003
	M	+2,5	20	0,015	0,003	36,0345	-0,006	36,0285		36,0695	
28 mai.....	M	-2,9	15	0,017	0,004	21 35,757	+0,006	21 35,763		21 35,804	
14 ^h 5 ^m ,3	G	-1,5	20	0,016	0,0035	35,834	+0,003	35,837	+0,0755	35,796	21 35,802
Δ t pour 1 ^m —0 ^s ,00219	G	+1,5	20	0,017	0,004	35,8455	-0,003	35,8425	±0,003	35,8015	±0,002
	M	+2,55	20	0,019	0,004	35,7705	-0,005	35,7655		35,8065	
29 mai.....	M	-2,6	20	0,018	0,004	21 35,083	+0,008	21 35,091		21 35,132	
14 ^h 44 ^m ,8	G	-1,5	20	0,016	0,0035	35,162	+0,0045	35,1665	+0,0785	35,1255	21 35,122
Δ t pour 1 ^m —0 ^s ,00299	G	+1,5	20	0,015	0,003	35,161	-0,0045	35,1565	±0,009	35,1155	±0,004
	M	+2,6	20	0,024	0,005	35,083	-0,008	35,075		35,116	
30 mai.....	M	-2,9	20	0,018	0,004	21 38,481	+0,013	21 38,494		21 38,535	
14 ^h 31 ^m ,5	G	-1,5	20	0,017	0,004	38,566	+0,0065	38,5725	+0,081	38,5315	21 38,528
Δ t pour 1 ^m —0 ^s ,00440	G	+1,55	13	0,024	0,007	38,571	-0,007	38,564	±0,008	38,523	±0,003
	M	+2,8	20	0,019	0,004	38,4925	-0,012	38,4805		38,5215	
31 mai.....	M	-3,0	20	0,016	0,0035	21 34,0565	+0,014	21 34,0705		21 34,1115	
14 ^h 51 ^m ,3	G	-1,5	20	0,017	0,004	34,146	+0,007	34,153	+0,075	34,112	21 34,108
Δ t pour 1 ^m —0 ^s ,00464	G	+1,5	20	0,015	0,003	34,1445	-0,007	34,1375	±0,008	34,0965	±0,004
	M	+2,4	20	0,016	0,0035	34,0815	-0,011	34,0705		34,1115	
2 juin.....	M	-3,0	20	0,017	0,004	21 33,073	+0,011	21 33,083		21 33,124	
14 ^h 54 ^m ,6	G	-1,5	20	0,017	0,004	33,1545	+0,005	33,1595	+0,0795	33,1185	21 33,123
Δ t pour 1 ^m —0 ^s ,00330	G	+1,5	20	0,021	0,005	33,1705	-0,005	33,1655	±0,003	33,1245	±0,001
	M	+2,4	20	0,022	0,005	33,0915	-0,008	33,0835		33,1245	
3 juin.....	M	-2,8	20	0,017	0,004	21 36,302	+0,010	21 36,312		21 36,353	
14 ^h 52 ^m ,3	G	-1,5	20	0,021	0,005	36,3915	+0,005	36,3965	+0,0735	36,3555	21 36,351
Δ t pour 1 ^m —0 ^s ,00353	G	+1,5	20	0,014	0,003	36,3835	-0,005	36,3785	±0,009	36,3375	±0,004
	M	+2,5	20	0,016	0,0035	36,325	-0,009	36,316		36,357	
4 juin.....	M	-2,6	20	0,018	0,004	21 32,796	+0,007	21 32,803		21 32,844	
14 ^h 54 ^m ,7	G	-1,5	20	0,013	0,003	32,8915	+0,004	32,8955	+0,091	32,8545	21 32,844
Δ t pour 1 ^m —0 ^s ,00277	G	+1,5	20	0,016	0,0035	32,888	-0,004	32,884	±0,007	32,843	±0,004
	M	+2,4	20	0,018	0,004	32,801	-0,007	32,794		32,835	
6 juin.....	M	-2,8	20	0,014	0,003	21 36,959	+0,008	21 36,967		21 37,008	
14 ^h 55 ^m ,3	G	-1,5	20	0,014	0,003	37,0235	+0,004	37,0275	+0,056	36,9865	21 37,0015
Δ t pour 1 ^m —0 ^s ,00300	G	+1,5	20	0,015	0,003	37,0355	-0,004	37,0315	±0,007	36,9905	±0,008
	M	+2,5	20	0,017	0,004	36,9875	-0,0075	36,980		37,021	
7 juin.....	M	-2,8	20	0,020	0,004	21 39,6385	+0,009	21 39,6475		21 39,6885	
14 ^h 52 ^m ,3	G	-1,5	20	0,018	0,004	39,7385	+0,005	39,7435	+0,0985	39,7025	21 39,694
Δ t pour 1 ^m —0 ^s ,00320	G	+1,5	19	0,017	0,004	39,7485	-0,005	39,7435	±0,002	39,7025	±0,005
	M	+2,55	19	0,016	0,004	39,651	-0,008	39,643		39,684	

1877. Comparaisons de la pendule Berthoud à Munich et du chronomètre électrique à Genève.

DATE ET INSTANT MOYEN pendule M.	Station.	τ	Nombre.	Erreur moyenne.		Comp. directe. Pend. M—Ch.G	Réduction à l'instant moyen.	Pend. M—Ch. G $\pm T$	2 T	Comp. réduite. Pend. M—Ch.G	Moyenne.
				1 signal.	moyenne						
8 juin.	M	m -3,0	20	$\pm s$ 0,018	$\pm s$ 0,004	m s 21 37,3695	s +0,0085	m s 21 37,378	s }	m s 21 37,419	m s }
15 ^h 10 ^m ,8	G	-1,5	20	0,019	0,004	37,4545	+0,004	37,4585	+0,0835	37,4175	21 37,420
Δt pour 1 ^m -0 ^s ,00282	G	+1,5	20	0,015	0,003	37,4685	-0,004	37,4645	$\pm 0,003$	37,4235	$\pm 0,001$
	M	+2,3	19	0,012	0,003	37,385	-0,007	37,378		37,419	
9 juin.	M	m -6,6	20	0,022	0,005	21 35,9345	+0,020	21 35,9545	s }	m s 21 35,9955	m s }
15 ^h 1 ^m ,9	G	-5,6	20	0,016	0,0035	36,020	+0,017	36,037	+0,0825	35,996	21 35,989
Δt pour 1 ^m -0 ^s ,00300	G	+5,6	20	0,014	0,003	36,0405	-0,017	36,0235	$\pm 0,010$	35,9825	$\pm 0,004$
	M	+6,4	20	0,018	0,004	35,960	-0,0195	35,9405		35,9815	
10 juin.	M	m -2,8	19	0,016	0,004	21 39,317	+0,006	21 39,323	s }	m s 21 39,364	m s }
14 ^h 56 ^m ,3	G	-1,5	20	0,018	0,004	39,397	+0,003	39,400	+0,0755	39,360	21 39,360
Δt pour 1 ^m -0 ^s ,00211	G	+1,5	20	0,018	0,004	39,398	-0,003	39,395	$\pm 0,003$	39,354	$\pm 0,002$
	M	+2,6	20	0,018	0,004	39,327	-0,0055	39,3215		39,3625	

CHAPITRE VI

Détermination de la différence de longitude entre Munich et Genève.

Sur les 16 jours, dans lesquels des observations astronomiques ont été faites dans les deux stations, il y en a 5 où le ciel était assez favorable à la fois à Munich et à Genève, pour que la détermination complète de l'heure ait pu être faite à deux reprises dans la soirée, l'une avant, l'autre après l'échange des signaux. Pour d'autres jours, cette double détermination n'avait pu avoir lieu que dans l'une des stations, et pas dans l'autre, ou dans aucune des deux; enfin, pour quelques jours, on n'avait pas même réussi à obtenir une détermination complète dans l'une des stations, comme le 18, 25 et 26 mai, à Munich, le 3 et le 4 juin à Genève. Ces déterminations étaient incomplètes, ainsi qu'on peut le voir dans les tableaux détaillés des observations, soit à cause du très petit nombre d'étoiles que l'état du ciel avait permis d'observer, étoiles dont les passages se rapportaient parfois à une seule position de l'oculaire, soit parce qu'elles ne comprenaient pas de polaire. Il est évidemment impossible d'attribuer *à priori* le même poids à une valeur de la longitude reposant sur une détermination incomplète de l'heure dans l'une des stations, que si l'ensemble des étoiles constituant une détermination complète avait été observé dans les deux. Il paraît également impossible de faire entrer avec le même poids dans le calcul de la longitude les jours, où, dans les deux stations, l'heure a été déterminée complètement, à deux reprises dans la soirée, et ceux où cela n'avait eu lieu que dans l'un des observatoires, ou dans aucun d'eux. D'un autre côté, en l'absence de toute donnée certaine sur la proportion dans laquelle l'exactitude d'une détermination a pu être diminuée dans l'un des cas, et augmentée dans l'autre, on évite autant que possible l'arbitraire dans l'évaluation des poids, en ne faisant varier ceux-ci que dans un rapport peu considérable,

basé approximativement sur le nombre d'étoiles observées. Si l'on attribue l'unité de poids à toute valeur de la longitude reposant sur une détermination complète de l'heure dans les deux stations, comprenant une dizaine d'étoiles équatoriales et une polaire au moins, il reviendrait un poids double aux jours dans lesquels une double détermination a été obtenue, ou, ce qui revient au même, on peut faire entrer comme valeur indépendante de la longitude celle qui est calculée d'après chacune des déterminations du même jour. Si la détermination a été plus ou moins incomplète dans l'une des stations, le nombre des étoiles ayant été réduit à la moitié environ, le poids 0,5 sera attribué à la valeur correspondante de la longitude.

Le tableau suivant renferme les éléments du calcul tirés des chapitres précédents; les données relatives à la correction de la pendule de Munich sont extraites du résumé de la page 100; les trois jours, où une double détermination de l'heure a été faite à Munich, une seule ayant été obtenue à Genève, on a pris la moyenne arithmétique des deux corrections obtenues pour ce jour à Munich; toutes les corrections de la pendule de Munich indiquées dans ce résumé se rapportent à l'instant des comparaisons. Les données relatives à la correction du chronomètre électrique sont tirées du résumé de la page 95, cette correction ayant été réduite au méridien passant par le centre de la lunette méridienne; la dernière colonne de ce résumé donne la correction ramenée à l'instant moyen de l'échange des signaux, et l'on a pris également la moyenne arithmétique des deux corrections obtenues le même soir pour les 6 jours, où une seule détermination de l'heure avait eu lieu à Munich.

DATE 1877	Instant des comparaisons pendule Munich.	Pendule Munich moins chronomètre électrique.	Correction de la pendule de Munich.	Correction du chronomètre électrique.	Différence de longitude.	Poids.
	h m	m s	s	s	m s	
3 mai	12 53,6	21 35,132	+ 14,075	— 0,067	21 49,274	1,0
13 »	12 55,7	28,717	+ 20,602	+ 0,063	49,256	1,0
16 »	13 33,8	35,633	+ 13,258	— 0,437	49,328	1,0
» »	» »	35,633	+ 13,280	— 0,414	49,327	1,0
18 »	13 35,5	36,468	+ 11,056	— 1,720	49,244	0,5
24 »	14 18,2	40,581	+ 4,025	— 4,615	49,221	1,0
25 »	14 1,0	45,745	— 2,102	— 5,722	49,365	0,5
26 »	14 6,3	37,994	+ 4,376	— 6,999	49,369	0,5
27 »	14 2,8	36,064	+ 5,092	— 8,165	49,321	1,0
» »	» »	36,064	+ 5,093	— 8,125	49,282	1,0
31 »	14 51,3	34,108	+ 2,820	— 12,411	49,339	1,0
2 juin	14 54,6	33,123	+ 2,083	— 13,914	49,120	1,0
» »	» »	33,123	+ 2,090	— 14,005	49,218	1,0
3 »	14 52,3	36,351	— 1,914	— 14,924	49,361	0,5
4 »	14 54,7	32,844	+ 0,898	— 15,533	49,275	0,5
7 »	14 52,3	39,694	— 7,427	— 16,927	49,194	1,0
» »	» »	39,694	— 7,431	— 16,852	49,115	1,0
8 »	15 10,8	37,420	— 5,191	— 17,029	49,258	1,0
9 »	15 1,9	35,989	— 3,752	— 17,084	49,321	1,0
10 »	14 56,3	39,360	— 6,922	— 16,748	49,186	1,0
» »	» »	39,360	— 6,940	— 16,794	49,214	1,0

Les 21 déterminations réunissent entre elles un poids total égal à 18,5 ; la moyenne probable de ces 21 déterminations est $21^m 49^s,258$ avec une erreur moyenne de $\pm 0^s,016$.

Si l'on donnait le même poids égal à l'unité à chacune des valeurs du tableau précédent, on aurait pour la moyenne arithmétique des 21 déterminations $21^m 49^s,266$, avec la même erreur moyenne $\pm 0^s,016$. Si enfin l'on réunit en une seule valeur les deux déterminations obtenues le même jour, pour 5 d'entre eux, en donnant à chaque jour le même poids, on obtient par la moyenne arithmétique des 16 jours $21^m 49^s,277$, avec une erreur moyenne de $\pm 0^s,017$.

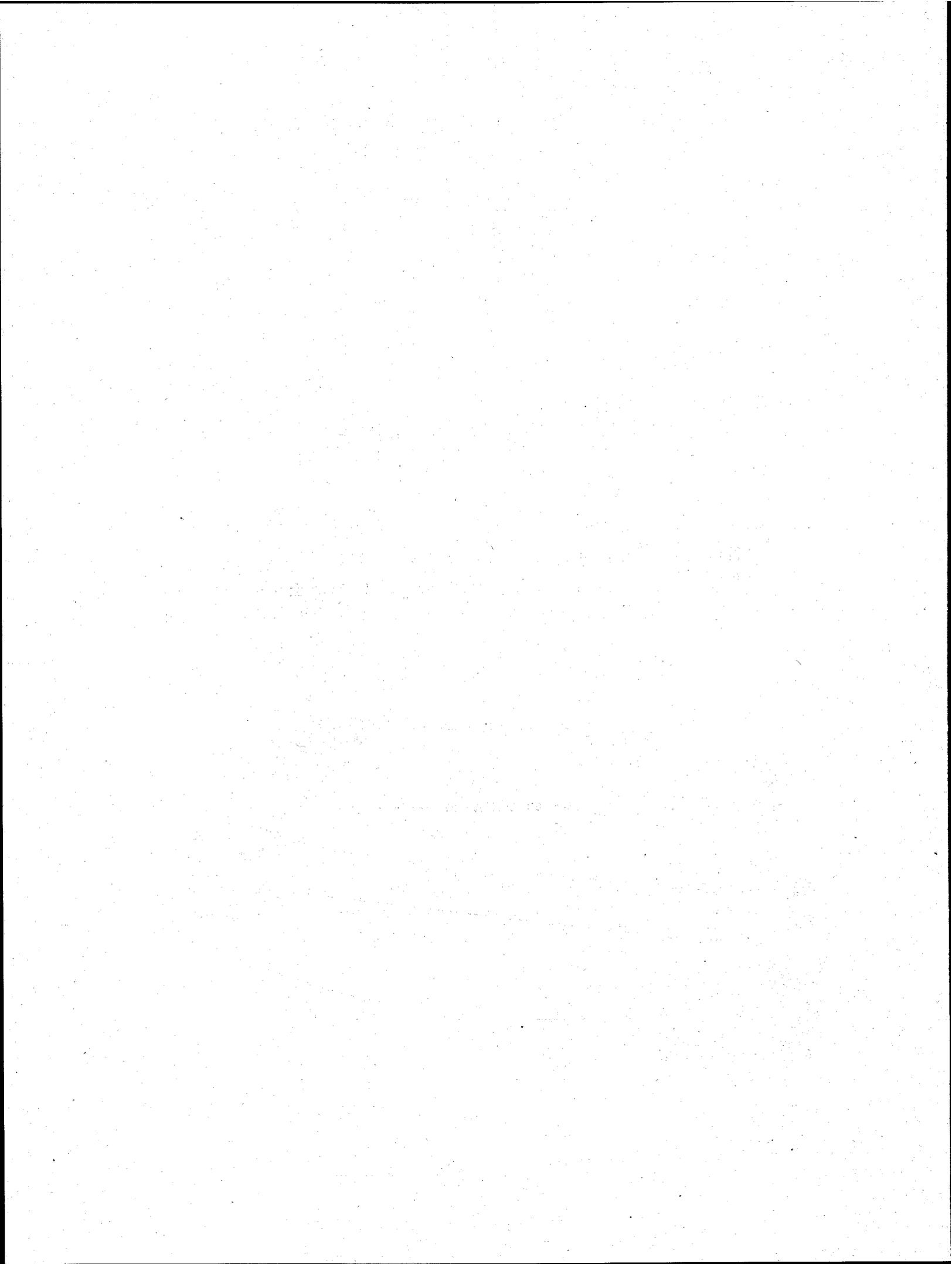
L'on arrive ainsi, par ces trois procédés, à des valeurs de la différence de longitude très peu différentes entre elles, les écarts étant restreints bien en dedans de la limite des erreurs, et les erreurs sont aussi sensiblement les mêmes pour les trois procédés, en sorte qu'il n'y a pas une

grande importance à adopter l'une de ces valeurs plutôt que l'autre. Toutefois, comme d'après le premier procédé il est tenu compte dans une certaine mesure de la nature plus ou moins complète des données sur lesquelles repose la détermination individuelle de chaque jour, il nous paraît préférable de nous en tenir à la moyenne probable calculée en premier lieu.

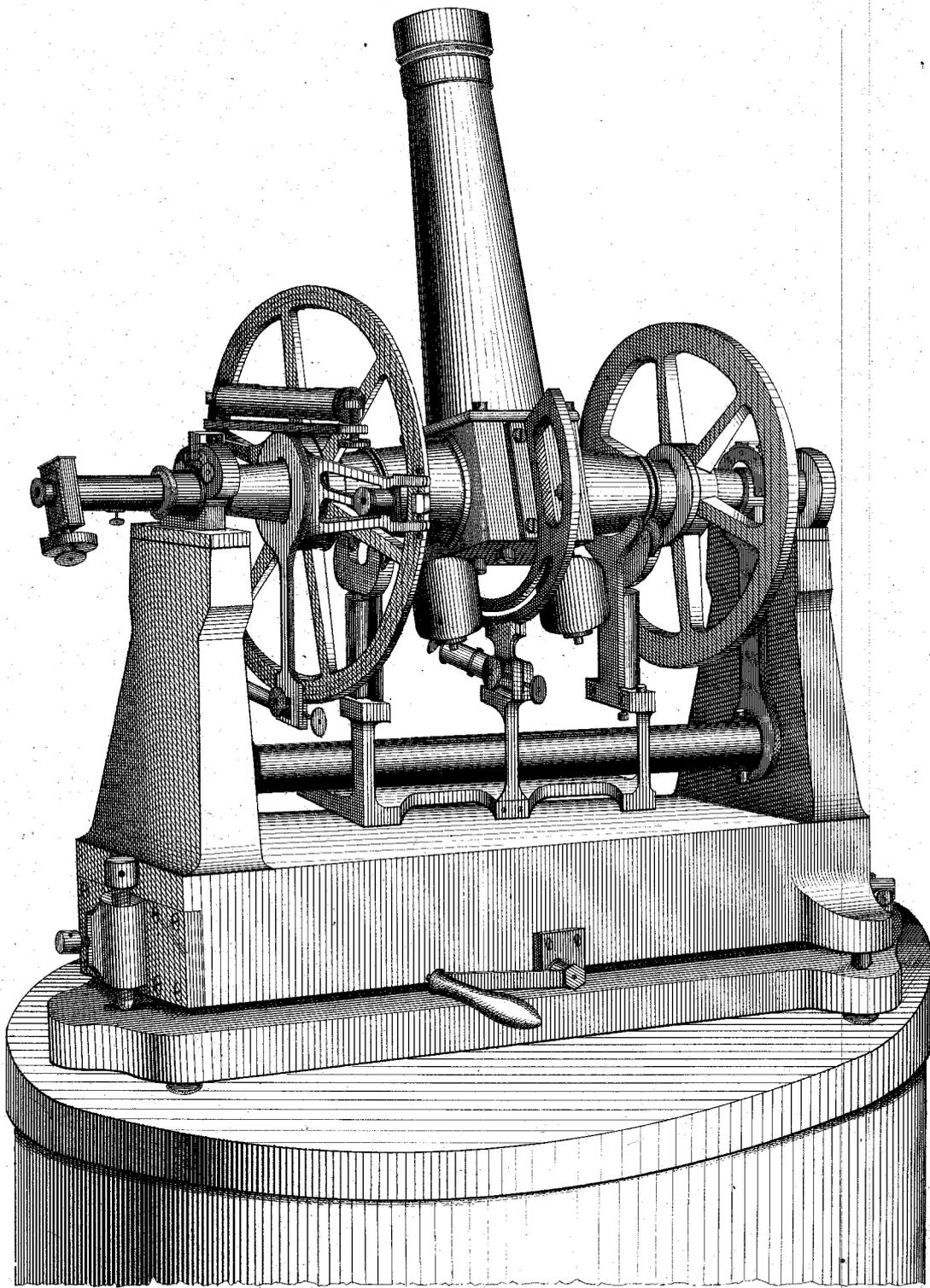
Il faut encore appliquer à ce résultat la correction pour équation personnelle déterminée dans le chapitre IV, savoir $+ 0^s,127$, avec une erreur moyenne de $\pm 0^s,008$. Si l'on applique en outre la correction $- 0^s,027$ (voyez chapitre II), pour la différence des méridiens de l'instrument des passages et du point trigonométrique de l'observatoire de Bogenhausen, on aura en définitive :

Observatoire de Bogenhausen (point trigonométrique),
à l'Est de l'observatoire de Genève (centre de la lunette
méridienne), **de $21^m 49^s,358$, erreur moyenne $\pm 0^s,018$;**
erreur probable $\pm 0^s,012$.

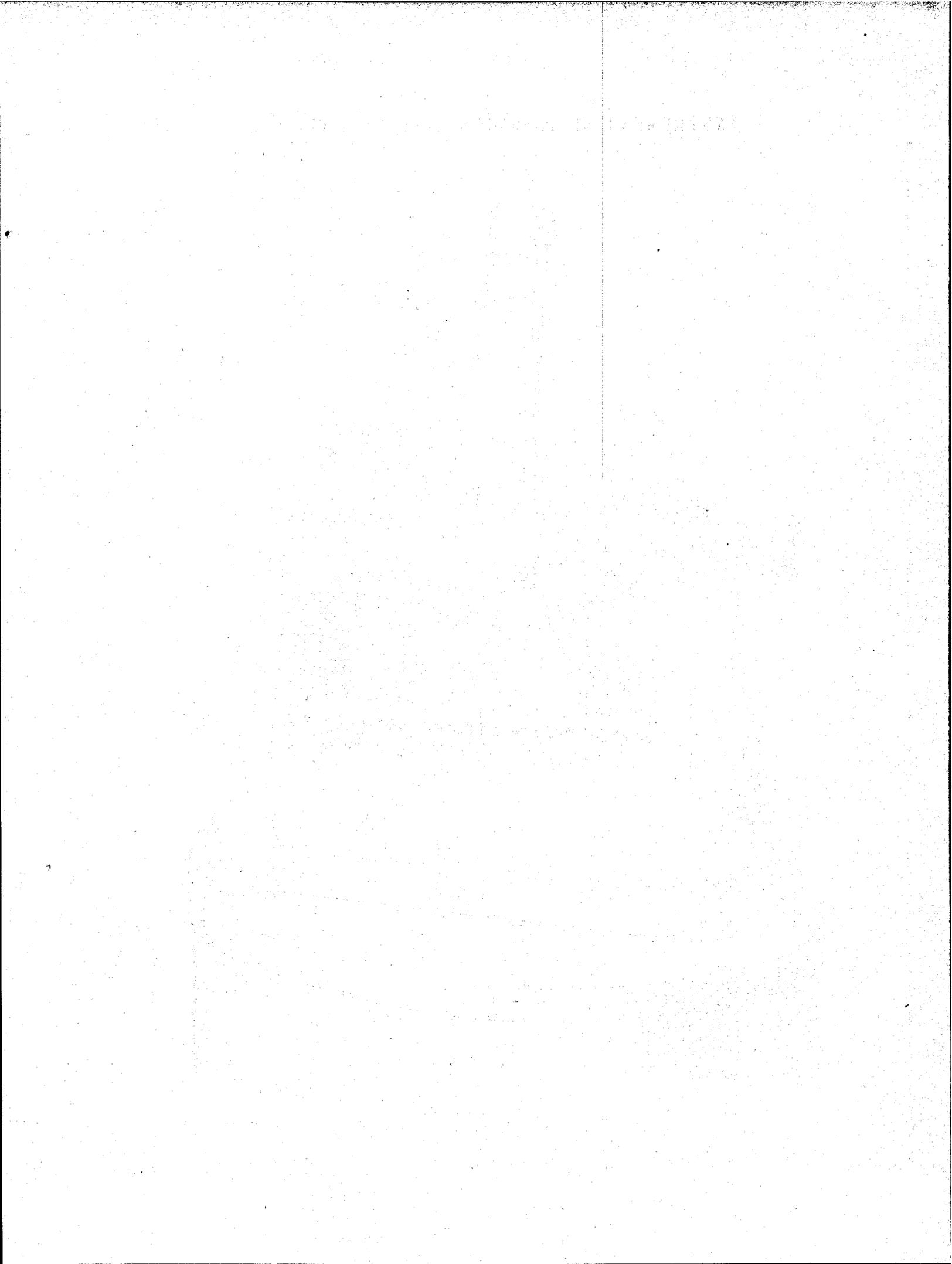


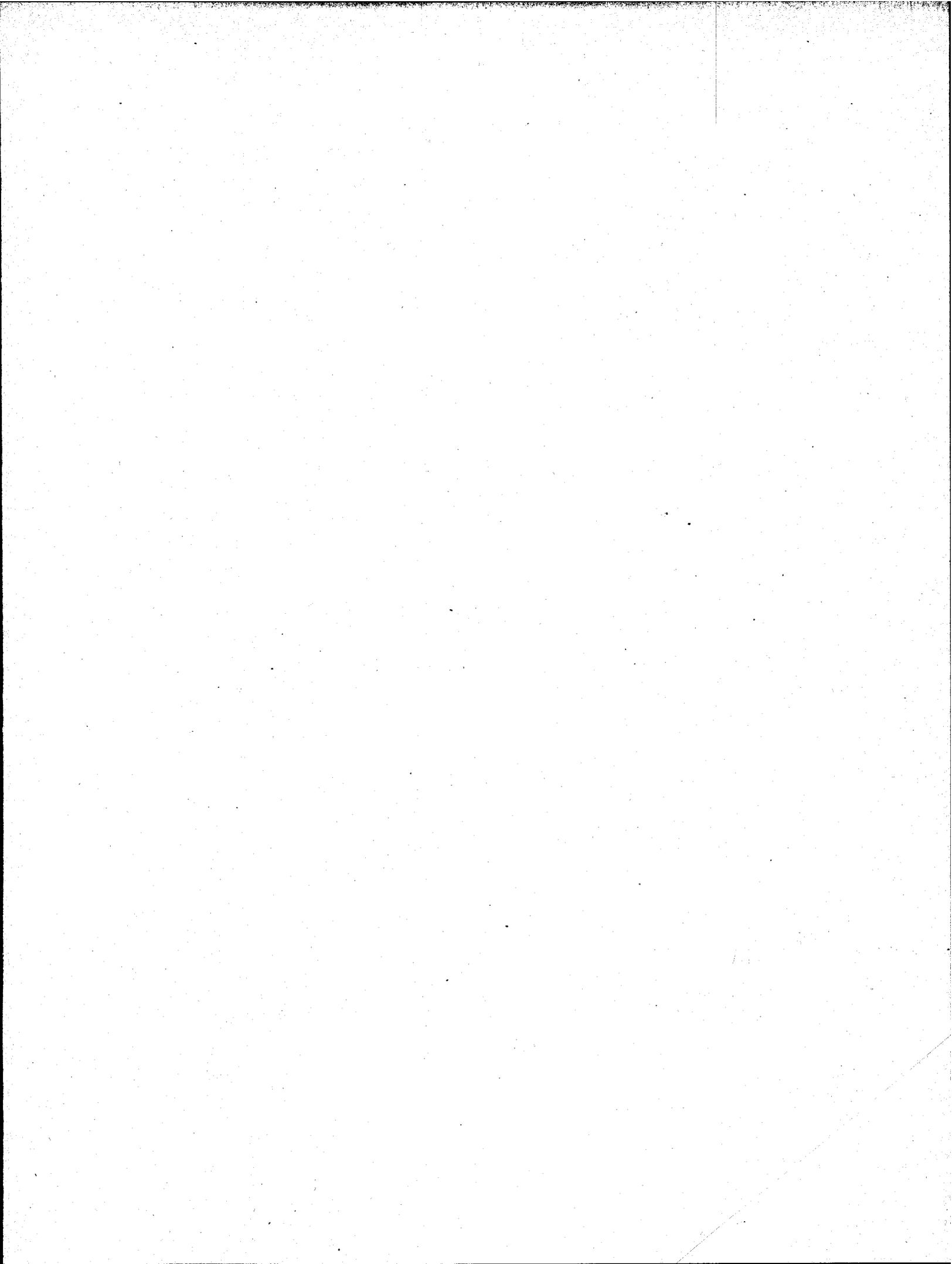


INSTRUMENT DE PASSAGES EMPLOYÉ À MUNICH.



$\frac{1}{6}$ de la grandeur naturelle.





H. GEORG, LIBRAIRE-EDITEUR, GENEVE, BALE, LYON

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. 1864, in-4 avec 4 planches Fr. 7 50
- Expériences faites à Genève avec le pendule à réversion**, par E. Plantamour, 1866, in-4 avec 3 planches Fr. 7 50
- (Ces deux mémoires ont paru dans les *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*.)
- Nouvelles expériences faites avec le pendule à réversion, et détermination de la pesanteur à Genève et au Righi-Kulm**, par E. Plantamour. 1872, in-4 Fr. 7 50
- Nivellement de précision de la Suisse**, exécuté sous la direction de A. Hirsch et E. Plantamour. Livraisons I, II, III, IV, V et VI. — 1867-1877, in-4.
Prix de chaque livraison à partir de juillet 1875. Fr. 3 —
- Détermination télégraphique de la différence de longitude entre la station astronomique du Righi-Kulm et les observatoires de Zurich et de Neuchâtel**, par E. Plantamour, R. Wolf et A. Hirsch. 1871, in-4 avec 3 planches Fr. 8 —
- Détermination télégraphique de la différence de longitude entre des stations suisses**: 1. Entre la station astronomique du Weissenstein et l'observatoire de Neuchâtel en 1868. — 2. Entre l'observatoire de Berne et celui de Neuchâtel en 1869, par E. Plantamour et A. Hirsch. 1872, in-4 avec 1 planche Fr. 8 —
- Observations faites dans les stations astronomiques du Righi-Kulm, du Weissenstein et de l'observatoire de Berne**, par E. Plantamour. 1873, in-4 Fr. 8 —
- Détermination télégraphique de la différence de longitude entre la station astronomique du Simplon et les observatoires de Milan et de Neuchâtel**, par E. Plantamour et A. Hirsch, 1875, in-4 Fr. 8 —
- Détermination télégraphique de la différence de longitude entre l'observatoire de Zurich et les stations astronomiques du Pfänder et du Gæbris**, par E. Plantamour et R. Wolf, 1877, in-4. Fr. 8 —
- Recherches expérimentales sur le mouvement d'un pendule et de ses supports**, par E. Plantamour, 1878, in-4 Fr. 5 —
- Détermination télégraphique de la différence de longitude entre Genève et Strasbourg**, exécutée en 1876 par E. Plantamour et M. Löw. (Publication faite en commun avec l'Institut géodésique de Prusse.) Fr. 10 —