

# Rapport sur la participation de l'Observatoire cantonal à l'opération des longitudes internationales de 1926

Autor(en): **Odermatt, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **57 (1932)**

PDF erstellt am: **24.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-88701>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

**Rapport**  
**sur la participation de l'Observatoire cantonal à l'opération**  
**des longitudes internationales de 1926**

PAR

H. ODERMATT

D<sup>r</sup> ès sc. math.

*Astronome-adjoint de l'Observatoire*

---

(AVEC 2 FIGURES ET 4 TABLEAUX)

---

**INTRODUCTION**

La mesure d'une différence de longitude comporte deux opérations fort distinctes. Tout d'abord, il faut connaître l'heure sidérale ou moyenne de chacune des deux stations, ce qui revient à déterminer la correction et la marche de deux pendules placées respectivement en chaque lieu; ensuite, il faut pouvoir, à un instant parfaitement déterminé, comparer ces deux pendules.

En ce qui concerne la détermination de l'heure, il semble que l'observation de passages d'étoiles au méridien donne les meilleurs résultats. L'astronomie doit à la géodésie d'avoir porté cette méthode au plus haut degré de précision par l'emploi de petites lunettes méridiennes portatives, munies d'un micromètre enregistreur.

Pour la comparaison des pendules, on a eu recours, jusqu'à ces dernières années, aux signaux télégraphiques. Cette méthode donne des résultats excellents, mais elle exige une organisation fort compliquée. C'est pour cette raison que les déterminations de longitudes ont été faites jusqu'à présent indépendamment les unes des autres, avec les instruments les plus divers et dans des conditions de précision inégales.

Les progrès de la T. S. F. viennent apporter à ce problème une solution à la fois simple et précise. Afin de comparer deux pen-

dules, situées à des milliers de kilomètres l'une de l'autre, il suffit de capter aux deux stations des signaux identiques d'une des nombreuses émissions radiotélégraphiques. Dans ce but, on se servira avec avantage des signaux horaires transmis par T. S. F., qui d'heure en heure traversent l'espace et dont quelques-uns peuvent encore être enregistrés sans difficulté à plus de 10 000 km. du lieu d'émission.

Le problème de la comparaison à grande distance de deux pendules se trouvant résolu, feu le général Ferrié prit l'initiative de proposer aux deux Unions astronomique et géodésique d'entreprendre, d'un commun accord, l'établissement d'un réseau de longitudes par T. S. F., entourant tout le globe. Après bien des vicissitudes, le projet du général Ferrié fut définitivement accepté par l'Union astronomique réunie à Cambridge en 1925 et l'exécution des travaux fixée aux mois d'octobre et novembre 1926.

Les efforts de Ferrié ont été couronnés de succès. Quarante-deux stations astronomiques ont participé effectivement à cette œuvre de grande envergure et neuf stations radiotélégraphiques ont fourni trente-cinq émissions quotidiennes. Le programme prévu fut entièrement exécuté et dans des conditions météorologiques généralement favorables. L'étude de l'ensemble des résultats a démontré que les chiffres obtenus par l'opération de 1926 sont d'une très haute précision. Un réseau homogène de longitudes entourant tout le globe a été établi et les mesures futures profiteront de l'expérience acquise. Déjà le congrès de l'Union astronomique réuni à Leyden en 1928 a décidé de répéter l'entreprise en automne 1933 et on compte arriver dans un avenir prochain à des résultats concluants, notamment en ce qui concerne le mouvement des continents.

L'Observatoire de Neuchâtel fut un des premiers à donner son adhésion au plan Ferrié. Notre institut, chargé du contrôle officiel des chronomètres et de la distribution de l'heure exacte pour toute la Suisse, avait le plus grand intérêt à mettre son service horaire à l'épreuve dans une opération géodésique de grande envergure, d'autant plus que, malgré nos moyens très modestes, nous étions en mesure de répondre aux exigences techniques du plan Ferrié.

M. le directeur Arndt s'était réservé la réception des signaux horaires de Bordeaux et de Nauen, tandis que M. Guyot, assistant, surveillait la réception des signaux de Paris-Tour Eiffel. M. Odermatt, astronome-adjoint, fut chargé de la détermination astrono-

mique de l'heure et en outre de la réduction de toutes les observations concernant les longitudes.

Malgré la saison très avancée, nous avons été favorisés par les conditions météorologiques et nous avons obtenu vingt déterminations de l'heure. En ce qui concerne la comparaison des pendules, nous avons enregistré régulièrement les signaux horaires de Bordeaux-Lafayette et de Paris-Tour Eiffel. De l'ensemble des observations, nous avons déduit, avec une exactitude très satisfaisante, la longitude de Neuchâtel par rapport à Paris et à Greenwich. Dans le dernier cas, il s'agit de la première liaison directe d'une station suisse avec le méridien « Zéro ».

Les observations et les calculs concernant la participation de l'Observatoire cantonal à l'entreprise des longitudes internationales par T. S. F. ont été consignés dans un rapport que le sous-signé a présenté au début de l'année 1930 au directeur de l'Observatoire. Les difficultés des temps présents nous ont empêché de publier ce manuscrit sous une forme qui aurait permis aux astronomes et aux géodésiens de juger notre travail; nous ne pouvons, à notre grand regret, en donner qu'un extrait. Cependant des exemplaires originaux de ce travail sont déposés à l'Observatoire de Neuchâtel et aux archives de la Commission géodésique suisse, où ils peuvent être consultés.

## I. La détermination de l'heure.

### a) *L'instrument.*

Depuis 1924, nous employons pour la détermination de l'heure un instrument des passages du type très connu à lunette coudée, sorti des ateliers de Bamberg (N° 10 887). L'ouverture de l'objectif est de 7 cm., la longueur focale de 64 cm. et le grossissement employé d'environ 65 fois. L'entraînement du micromètre se fait à la main.

L'instrument se trouve dans une cabane située à l'ouest du bâtiment principal. Elle est construite en bois. Le toit se compose de deux parties qui s'ouvrent latéralement, laissant pour l'observation une fente large de 1<sup>m</sup>,5. De cette manière, de très bonnes conditions d'observation sont assurées et on se rapproche de très près du cas idéal de l'observation en rase campagne.

Toutes les déterminations antérieures de la longitude de l'Observatoire de Neuchâtel se rapportent au centre du grand cercle méridien (Gr. C. M.). Les corrections d'horloge obtenues à l'instrument des passages ont été réduites au Gr. C. M. en y ajoutant 0<sup>s</sup>,036.

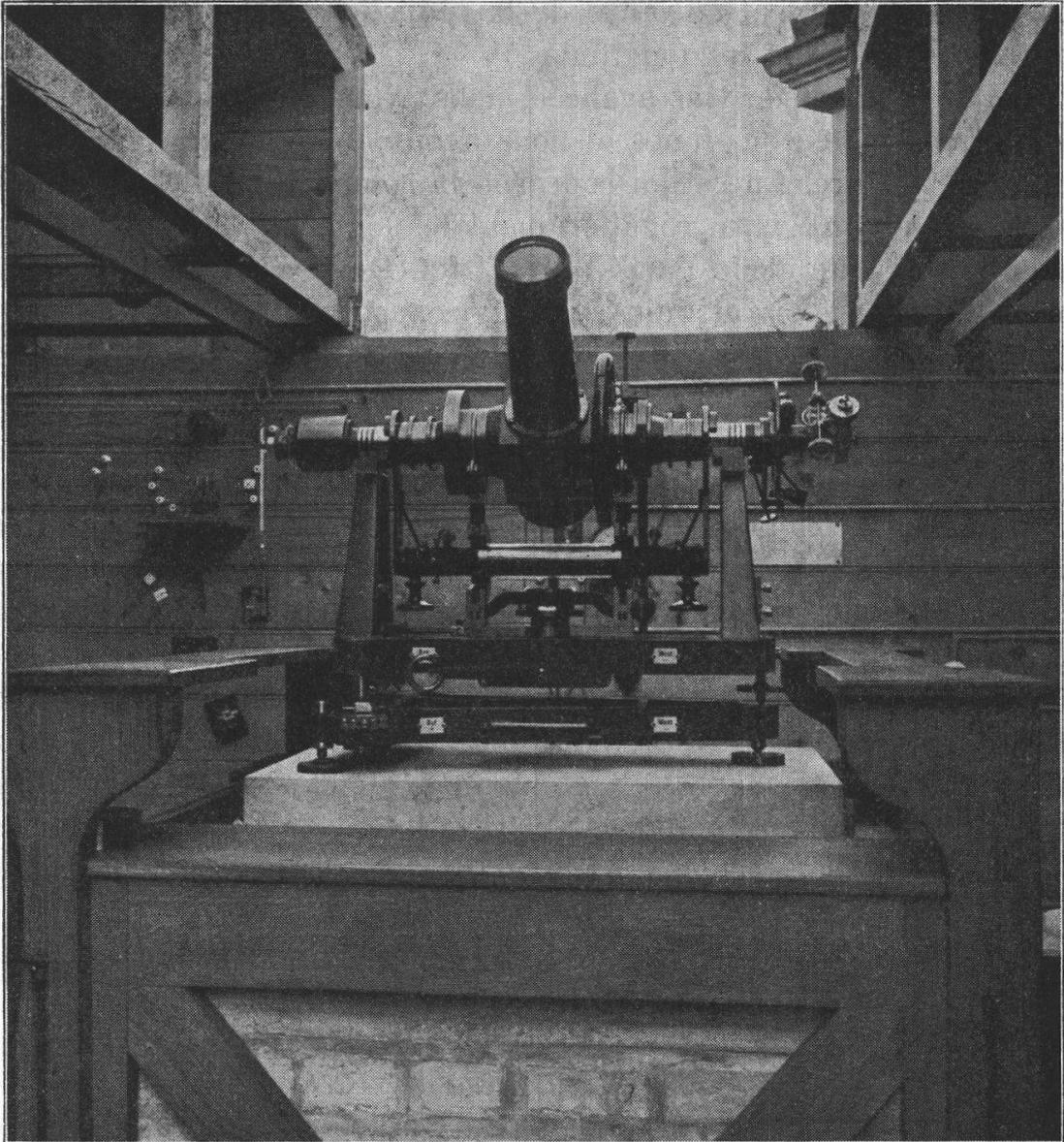


Fig. 1. Instrument des passages (Bamberg N° 10 887).

L'enregistrement des observations astronomiques et des signaux horaires par T. S. F. se faisait sur deux chronographes différents, l'un se trouvant dans la cabane même et l'autre dans la salle du service horaire. Au début et à la fin de chaque observation astronomique, on faisait la comparaison des pendules sur les deux chronographes.

b) *Corrections instrumentales.*

1) *Tourillons.* — En automne 1926, nous avons étudié la forme des deux tourillons. Nous avons trouvé que le rayon du tourillon portant la lampe est de  $0^{\text{mm}},0027$  plus grand que le rayon du tourillon opposé; cependant cette différence s'élimine du résultat de

l'observation. Les irrégularités des tourillons se sont révélées si faibles qu'il n'est pas nécessaire d'en tenir compte pour le calcul de l'inclinaison.

2) *Niveau*. — Au mois d'avril 1925, le niveau de l'axe avait été soumis à un contrôle à l'aide du vérificateur de niveau de l'Observatoire fédéral de Zurich. Les résultats ont été très satisfaisants. Pendant les observations des longitudes, on travaillait normalement avec une bulle de 40<sup>p</sup> de longueur, et on se bornait à employer pour les réductions la valeur moyenne de :  $1^p = 0^s,087$ .

3) *Vis micrométrique*. — De l'observation du passage de plusieurs polaires, nous avons déduit pour la valeur d'une révolution de la vis :

$$1 \text{ rév.} = 10^s,52, \text{ donc } 0,01 \text{ rév.} = 1^p = 0^s,105 \pm 0^s,001.$$

4) *Largeur des contacts et chemin perdu de la vis micrométrique*. — La largeur des contacts et le jeu de la vis micrométrique ont été déterminés trois fois pendant la période des longitudes. Pour la réduction des observations, nous avons appliqué les valeurs moyennes : largeur des contacts  $0^s,0705$ , jeu de la vis micrométrique :  $+ 0^s,0057$  pour les étoiles horaires et pour les polaires observées en culmination supérieure, et :  $+ 0^s,0027$  pour les polaires observées en culmination inférieure.

### c) *Observations astronomiques.*

1) *Programme des étoiles observées*. — Les étoiles horaires sont comprises entre  $39^\circ$  et  $50^\circ$  de déclinaison. Pour le choix des polaires, nous sommes allés jusqu'à  $74^\circ$  de déclinaison. Les positions apparentes des étoiles ont été tirées des différentes éphémérides, mais ramenées au Catalogue d'Eichelberg en utilisant les corrections publiées dans les *Astronomical Papers Vol. X, Part. I*. Dans le calcul des ascensions droites apparentes, on a tenu compte des termes à courtes périodes de la nutation.

2) *Inclinaison*. — La lunette a été retournée au milieu de chaque passage. Les deux lectures du niveau, avant et après le retournement, donnaient l'inclinaison de l'axe au moment du passage. Ces valeurs individuelles ont été reportées sur du papier millimétrique en fonction du temps et égalisées par une courbe continue, dont on s'est servi ensuite pour l'interpolation de l'inclinaison utilisée pour la réduction des observations méridiennes.

3) *Azimut*. — Chaque détermination complète de l'heure comprenait au moins deux étoiles polaires, dont une en culmination inférieure et l'autre en culmination supérieure. Pour la réduction des étoiles horaires, on a toujours employé la moyenne des azimuts déduits de chacune des polaires.

L'influence de l'azimut sur les résultats des déterminations de

l'heure est pratiquement éliminée par le choix des étoiles horaires au nord et au sud du zénith.

Les mesures de l'inclinaison et de l'azimut prouvent la très bonne stabilité du pilier et de l'instrument.

## II. Les pendules.

L'Observatoire possède trois pendules à pression réglable : une Riefler, N° 234, et deux Zénith, N° 1 et N° 3, sorties des ateliers de la fabrique des montres Zénith au Locle (Suisse). Ces pendules sont installées dans une salle bien isolée, dans laquelle on maintient la température à 18°,0 au moyen d'un chauffage électrique automatique. Toutes les pendules sont munies d'un dispositif permettant l'enregistrement électrique de la seconde.

Les pendules Riefler N° 234 et Zénith N° 3 furent considérées comme des pendules fondamentales proprement dites, tandis que la pendule Zénith N° 1, dont la marche ne donnait pas entière satisfaction, fut employée comme pendule d'enregistrement.

## III. Conservation de l'heure, corrections des pendules fondamentales.

Les corrections de la pendule d'enregistrement  $Z_1$ , déterminées à l'instrument des passages, se rapportent au temps sidéral vrai; nous les réduisons au temps sidéral moyen en déduisant la nutation (y compris les termes à courtes périodes). Ensuite, nous calculons à l'aide des comparaisons les corrections de Riefler et de Zénith N° 3. (Voir table I.)

Un calcul approximatif nous donne, pour les marches diurnes de Riefler et de Zénith N° 3, les valeurs suivantes :

$$1) \text{ Riefler : } m = -0^s,0141 \\ \text{ et Zénith N° 3 : } m = -2^s,2388 + (t_0 - t) \cdot 0^s,000\,465$$

A l'aide de ces formules, nous réduisons les corrections observées ( $r_t$  et  $z_t$ ) à l'époque moyenne  $t_0$  : 1926, octobre 30, 8<sup>h</sup> (Temps universel).

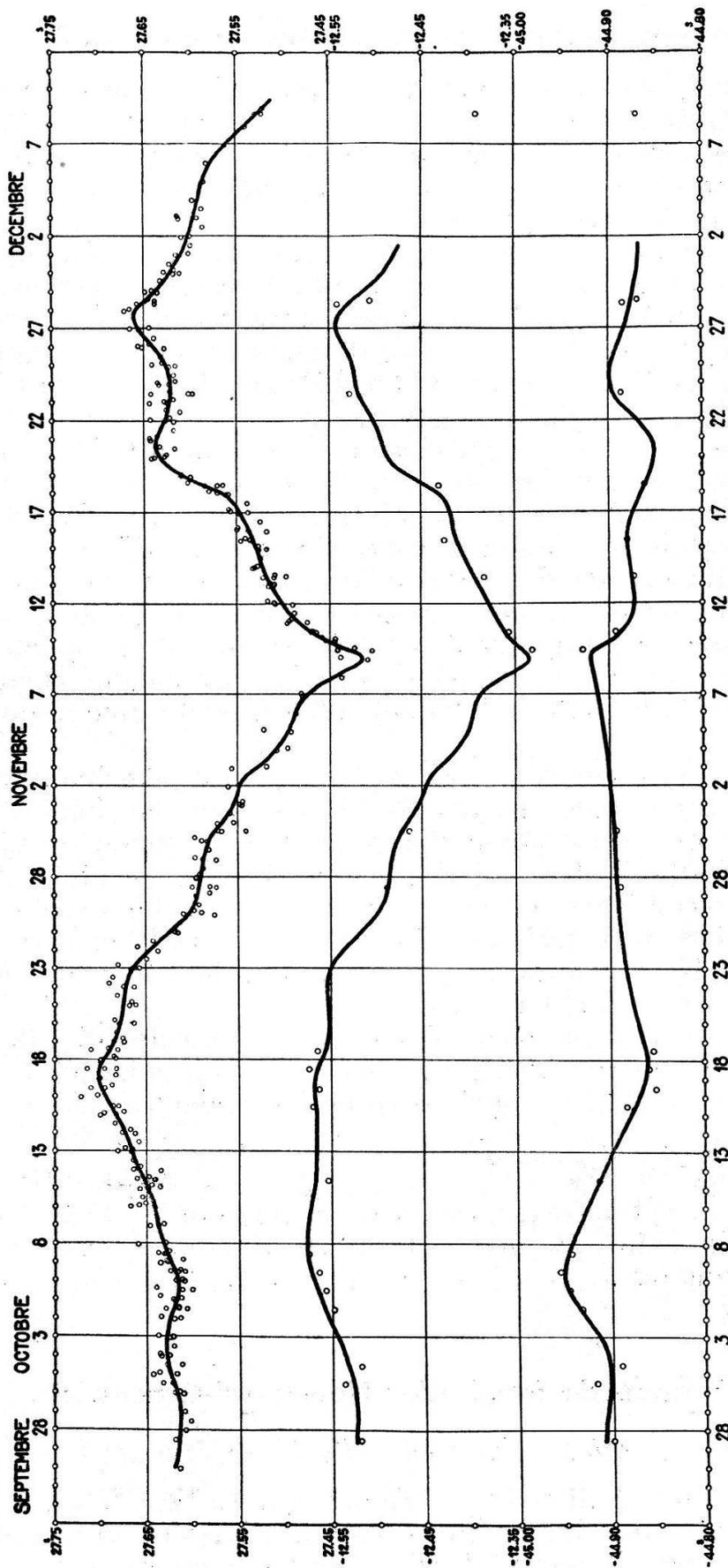
$$2) R_t = r_t - (t_0 - t) 0^s,0141 \\ \text{ et } Z_t = z_t - (t_0 - t) [2^s,2388 - (t_0 - t) 0^s,000\,465]$$

Les corrections réduites  $R_t$  et  $Z_t$  sont égalisées graphiquement. (Voir figure 2.)

Nous ne connaissons les corrections de  $R$  et  $Z_3$  que pour les époques des déterminations astronomiques de l'heure; en revanche, chaque comparaison des pendules  $R$  et  $Z_3$  avec  $Z_1$  nous donne leur différence :  $d_t = r_t - z_t$ . (Voir figure 2.)

Les trois courbes de la figure 2 ne sont pas indépendantes, la combinaison des courbes de Riefler et de Zénith N° 3 donne celle des différences  $d$ .

Fig. 2. Comparaisons mutuelles des pendules et observations astronomiques.



Courbe supérieure : différences interpolées, Riefler — Zenith N° 3.  
 Courbe du milieu : corrections interpolées de Zenith N° 3.  
 Courbe inférieure : corrections interpolées de Riefler.

Les valeurs observées sont désignées par de petits cercles.

#### IV. Réception des signaux horaires par T. S. F.

Depuis 1924, nous observons les signaux de Paris-Tour Eiffel à l'ouïe par la méthode des coïncidences. En intercalant un amplificateur à très basse fréquence et un relais électromagnétique à grande résistance, nous avons réussi à enregistrer ces signaux directement sur le chronographe.

Pour la réception des signaux de Bordeaux et de Nauen, nous nous sommes servis d'un second appareil de construction semblable, mais doublé d'une hétérodyne pour les ondes entretenues. Dans les deux appareils, les causes de retards sont très réduites, et celles qui subsistent se trouvent dans l'amplification à très basse fréquence et le relais électromagnétique.

Le décalage des deux derniers étages d'amplification a été mesuré à plusieurs reprises et on a ajouté aux heures de réception des signaux de la Tour Eiffel la correction : — 0<sup>s</sup>,058 et à celles de Bordeaux et Nauen la correction : — 0<sup>s</sup>,072.

Le mode d'émission des signaux de Bordeaux et de Paris est identique. Une série complète comprend 306 signaux sous forme de points, espacés régulièrement sur 300 secondes de temps moyen, de sorte que l'intervalle entre les signaux principaux (marqués par des traits) : 1, 62, 123, 184, 245 et 306, est égal à une minute de temps moyen.

Dans la règle, nous avons relevé les signaux principaux et les cinq signaux précédents et suivants, ce qui fait un total de 56 signaux pour une série complète. Nous avons calculé ensuite, à l'aide de la méthode des moindres carrés, l'heure brute ( $h_0'$ ) du milieu de la réception et la longueur moyenne de l'intervalle ( $2i$ ) entre deux signaux principaux. En ajoutant à ( $h_0'$ ) la correction de Zénith N° 1, on trouve ( $h_0$ ), heure sidérale locale du milieu de la réception du signal horaire.

Dans la table II sont consignées les heures locales ( $h_0$ ) de tous les signaux enregistrés. On trouve l'heure du premier ( $h_1$ ) et du dernier signal ( $h_{306}$ ) de la série d'après les formules :

$$3) \quad h_1 = h_0 - 5i, \text{ et } h_{306} = h_0 + 5i.$$

Les signaux rythmés de Nauen se composent de 301 signaux sous forme de points répartis sur 4<sup>m</sup> 56<sup>s</sup> de temps sidéral. Les heures des signaux  $h_1$  et  $h_{301}$  se calculent d'après les mêmes formules (3).

#### V. Différence de longitude: Neuchâtel-Greenwich.

##### a) Comparaison : Neuchâtel-Paris. (Table III.)

Le Bureau international de l'Heure (B. I. H.) s'était chargé d'enregistrer tous les signaux horaires accessibles à ses récepteurs très perfectionnés ; il servait ainsi d'intermédiaire entre les diffé-

rentes stations. En effet, la presque totalité des signaux observés à Neuchâtel se trouve parmi les signaux enregistrés au B. I. H., permettant l'établissement d'une liaison :

Neuchâtel-Paris-Greenwich.

Pour les signaux rythmés de Bordeaux et de Paris, on a relevé aux deux stations des tops identiques. Le B. I. H. a publié dans son *Bulletin* (tome II, p. 310) les résultats de ses observations sous une forme très détaillée, dont nous avons tiré les chiffres nécessaires pour le calcul de l'heure ( $h_0$ ) du milieu du signal horaire. En ce qui concerne les signaux rythmés de Nauen, le B. I. H. s'est borné à la lecture de cinq signaux au début et à la fin, ramenés respectivement au signal 1 et 301.

Après avoir formé les différences :

$$L = h_0 \text{ (Paris B. I. H.)} - h_0 \text{ (Neuchâtel),}$$

nous avons cherché la moyenne pondérée des ( $L$ ) séparément pour chaque émission (voir table III) et obtenu les valeurs suivantes :

1) Bordeaux-Lafayette	8 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> (Temps universel):	—	27 <sup>m</sup> 49 <sup>s</sup> ,802
2) Paris-Tour Eiffel	9 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup>	»	799
3) Nauen	12 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	»	797
4) Bordeaux-Lafayette	20 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	»	803
5) Paris-Tour Eiffel	22 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup>	»	803

Moyenne pondérée : — 27<sup>m</sup> 49<sup>s</sup>,801

Les heures indiquées par le B. I. H. se basent sur les déterminations de l'heure faites à l'Observatoire de Paris. Pour rapporter l'heure locale de Paris à l'heure de Greenwich, on a adopté pour la longitude de Paris la valeur : — 9<sup>m</sup> 29<sup>s</sup>,935. Des observations faites pendant l'opération des longitudes mondiales par T. S. F., on a déduit comme longitude de Paris : — 9<sup>m</sup> 29<sup>s</sup>,913; par conséquent, il faut apporter encore aux heures indiquées par le B. I. H. une correction de + 0<sup>s</sup>,022, ce qui porte la longitude de Neuchâtel à — 27<sup>m</sup> 49<sup>s</sup>,779.

b) *Comparaison : Neuchâtel-Greenwich.* (Table IV.)

Les signaux rythmés de Bordeaux 20<sup>h</sup>, Paris 9<sup>h</sup> 31<sup>m</sup> et 22<sup>h</sup> 31<sup>m</sup>, et Nauen 12<sup>h</sup> 1<sup>m</sup> ont été observés aux deux stations. Les résultats de Greenwich ont été publiés dans : *Determinations of Time... made from october 1st to november 30th 1926*; brochure dont nous nous sommes servis pour le calcul des heures ( $h_0$ ) de Greenwich. Des différentes émissions, nous déduisons les valeurs suivantes pour la longitude de Neuchâtel :

1) Paris-Tour Eiffel	9 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> (Temps universel):	— 27 <sup>m</sup> 49 <sup>s</sup> ,777
2) Nauen	12 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	» 777
3) Bordeaux-Lafayette	20 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	» 775
4) Paris-Tour Eiffel	22 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup>	» 780

Moyenne pondérée : — 27<sup>m</sup> 49<sup>s</sup>,777

***Longitude de Neuchâtel*** (grand cercle méridien).

Neuchâtel-Greenwich (directe) : — 27<sup>m</sup> 49<sup>s</sup>,777

Neuchâtel-Paris-Greenwich : — 27<sup>m</sup> 49<sup>s</sup>,779

Manuscrit reçu le 15 mars 1933.

Dernières épreuves corrigées le 23 mai 1933.

TABLEAU I  
**Corrections observées des pendules Zénith N° 1, Riefler 234 et Zénith N° 3.**

Temps moyen de l'observation	Nombre des étoiles observées		Corrections observées de $Z_1$	Réductions à T. S. moyen	Corrections observées de $Z_1$ , T. S. m.	Comparaisons $Z_1 - R$	Corrections de Riefler T. S. moyen	Réduites au 30 octobre	Comparaisons $Z_1 - Z_3$	Corrections de $Z_3$ T. S. moyen	Réduites au 30 octobre
	horaires	polaires									
1926											
Septembre 30,87	16	4	-10 <sup>s</sup> ,536	+1 <sup>s</sup> ,053	-9 <sup>s</sup> ,483	+24 <sup>s</sup> ,981	-44 <sup>s</sup> ,502	-44 <sup>s</sup> ,917	+2 <sup>s</sup> ,558	-6 <sup>s</sup> ,925	-12 <sup>s</sup> ,539
Octobre 1,84	5	1	719	054	665	+25,176	489	890	+0,601	-9,064	519
4,85	15	4	-17,059	068	-15,991	+31,408	583	942	+0,237	-15,754	548
5,86	16	4	-11,333	076	-10,257	+25,658	599	944	+52,271	-17,986	556
6,85	17	4	460	084	376	752	624	955	+50,185	-20,191	564
7,82	11	3	639	092	547	921	626	943	+48,188	-22,359	575
11,80	5	2	722	105	617	965	652	913	+39,446	-31,171	554
15,83	19	3	481	094	387	708	679	883	+30,235	-40,152	570
16,80	9	3	433	094	339	678	661	851	+28,032	-42,307	562
17,86	18	2	454	098	356	672	684	860	+25,671	-44,685	575
18,86	19	4	480	104	376	684	692	854	+23,478	-46,898	565
27,84	22	4	323	110	213	359	854	889	+3,360	-6,853	489
30,88	4	1	498	113	385	484	901	894	+56,743	-13,642	466
Novembre 9,80	23	4	527	131	396	316	-45,080	932	+34,629	-35,767	336
10,80	23	4	433	124	309	254	055	893	+32,263	-38,046	357
13,80	21	3	285	117	168	091	077	873	+25,344	-44,824	383
15,81	23	4	222	125	097	+24,985	112	880	+20,704	-49,393	426
18,83	18	3	144	133	011	876	135	861	+13,809	-56,202	432
23,83	6	1	121	107	014	784	230	885	+2,421	-7,593	527
28,73	10	2	206	103	103	806	297	884	+51,395	-18,708	541
28,87	10	—	202	105	097	814	283	868	+51,118	-18,979	506
Décembre 9,01	10	2	807	078	729	+25,290	439	869	+28,836	-41,893	391

**Bordeaux (LY) 18900 m., signaux rythmés.**

TABLEAU II

Qualité : *b* = réception bonne.  
*p* = réception passable.  
*m* = réception mauvaise.

8<sup>h</sup> 1<sup>m</sup> 0<sup>s</sup> — 6<sup>m</sup> 0<sup>s</sup>

Date	T. S. Neuchâtel <i>h</i> <sub>0</sub>		5 <i>i</i>	<i>n</i>	Qualité	Date	T. S. Neuchâtel <i>h</i> <sub>0</sub>		5 <i>i</i>	<i>n</i>	Qualité
	9 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup>	31 <sup>s</sup> , 655					10 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup>	58 <sup>s</sup> , 569			
1926						1926					
Octobre	1	9h 8m 31s,655	2 <sup>m</sup> 30s,406	56	<i>b</i>	Octobre	28	28	28	50	<i>p</i>
	2	12 28,200	411	56	<i>b</i>		29	29	30s,411	55	<i>b</i>
	3	16 24,745	401	56	<i>b</i>		30	30	414	56	<i>b</i>
	4	20 21,325	413	56	<i>b</i>		31	31	408	28	<i>p</i>
	5	24 17,841	411	56	<i>b</i>	Novembre	1	1	412	41	<i>b</i>
	6	28 14,398	413	56	<i>b</i>		10	10	403	56	<i>b</i>
	7	32 10,948	411	17	<i>m</i>		11	11	403	56	<i>p</i>
	9	40 3,940	411	39	<i>m</i>		12	12	387	50	<i>p</i>
	10	44 0,534	412	39	<i>p</i>		13	13	410	56	<i>b</i>
	11	47 57,054	412	56	<i>b</i>		14	14	414	45	<i>p</i>
	12	51 53,639	407	56	<i>b</i>		15	15	414	56	<i>b</i>
	13	55 50,204	411	56	<i>b</i>		16	16	413	56	<i>b</i>
	14	59 46,724	429	56	<i>p</i>		17	17	408	56	<i>b</i>
	15	10 3 43,259	402	56	<i>b</i>		18	18	408	56	<i>b</i>
	17	11 36,399	412	56	<i>b</i>		19	19	409	56	<i>b</i>
	18	15 33,012	418	56	<i>b</i>		20	20	407	56	<i>b</i>
	19	19 29,550	411	39	<i>p</i>		22	22	411	56	<i>b</i>
	20	23 26,162	416	56	<i>b</i>		23	23	414	56	<i>p</i>
	21	27 22,689	409	50	<i>b</i>		24	24	425	50	<i>m</i>
	22	31 19,285	416	56	<i>b</i>		25	25	396	56	<i>b</i>
	23	35 15,844	405	45	<i>p</i>		26	26	410	56	<i>b</i>
	25	43 8,996	398	39	<i>m</i>		27	27	370	28	<i>m</i>
	26	47 5,566	422	50	<i>b</i>		29	29	411	56	<i>p</i>
	27	51 2,144	418	50	<i>b</i>		30	30	415	45	<i>p</i>

**Bordeaux (LY) 18 900 m., signaux rythmés.**

TABLEAU II (suite)

20h 1m 0s — 6m 0s

Date	T. S. Neuchâtel <i>h<sub>0</sub></i>	5 <i>i</i>	<i>n</i>	Qualité	Date	T. S. Neuchâtel <i>h<sub>0</sub></i>	5 <i>i</i>	<i>n</i>	Qualité
1926					1926				
Octobre		2 <sup>m</sup> 30s, 406	56	<i>b</i>	Novembre	9	23h 44m 15s, 387	28	<i>m</i>
2	21h 14m 26s, 489		56	<i>b</i>	10	48 12, 008	411	39	<i>b</i>
4	22 19, 558	404	56	<i>b</i>	11	52 8, 551	409	45	<i>b</i>
5	26 16, 104	420	56	<i>b</i>	13	0 0 1, 666	413	56	<i>b</i>
6	30 12, 679	400	17	<i>m</i>	14	3 58, 205	411	45	<i>b</i>
7	34 9, 188	416	31	<i>m</i>	15	7 54, 814	397	45	<i>m</i>
10	45 58, 763	407	50	<i>p</i>	16	11 51, 355	412	17	<i>m</i>
11	49 55, 366	409	56	<i>b</i>	17	15 47, 932	407	17	<i>p</i>
12	53 51, 924	414	56	<i>b</i>	18	19 44, 469	396	56	<i>b</i>
13	57 48, 439	410	56	<i>b</i>	20	27 37, 612	408	56	<i>b</i>
14	22 1 44, 997	396	39	<i>p</i>	21	31 34, 209	392	56	<i>b</i>
17	13 34, 714	407	56	<i>b</i>	22	35 30, 760	398	56	<i>b</i>
19	21 27, 857	407	56	<i>b</i>	23	39 27, 339	426	29	<i>m</i>
21	29 20, 982	415	28	<i>m</i>	24	43 23, 860	418	56	<i>p</i>
22	33 17, 567	408	56	<i>b</i>	25	47 20, 376	406	50	<i>b</i>
23	37 14, 111	405	56	<i>b</i>	26	51 16, 933	398	56	<i>b</i>
24	41 10, 691	416	56	<i>b</i>	30	1 7 3, 195	419	47	<i>p</i>
25	45 7, 322	431	28	<i>p</i>					
26	49 3, 857	420	56	<i>p</i>					
27	53 0, 301	395	56	<i>b</i>					
28	56 56, 938	407	56	<i>p</i>					
29	23 0 53, 484	377	39	<i>m</i>					
30	4 49, 998	431	27	<i>m</i>					
31	8 46, 569	397,	47	<i>p</i>					

**Nauen (P O Z) 18 060 m., signaux rythmés.**

TABLEAU II (suite)

12h 1m 0s — 5m 53s

Date	T. S. Neuchâtel $h_0$	5 i	n	Qualité	Date	T. S. Neuchâtel $h_0$	5 i	n	Qualité
1926					1926				
Octobre					Novembre				
5	13h 24m 54s,017	26s,945	54	b	1	15h 11m 20s,741	2m	54	b
7	32 47,127	977	46	b	10	46 48,984	26s,954	44	p
10	44 36,693	957	49	b	11	50 45,468	940	53	m
11	48 33,211	942	54	b	12	54 42,905	956	38	m
12	52 29,816	948	27	p	13	58 38,579	992	49	b
13	56 26,330	946	49	b	15	16 6 31,663	953	54	b
14	14 0 22,832	948	54	p	16	10 28,232	960	54	b
15	4 19,352	945	19	m	20	26 15,392	936	54	p
17	12 12,373	947	54	b	21	30 11,988	948	54	b
18	16 9,012	949	54	b	22	34 8,547	951	54	b
19	20 5,514	939	49	b	23	38 5,155	960	49	b
20	24 2,080	936	54	b	24	42 1,758	919	49	p
21	27 58,610	950	54	b	25	45 58,345	946	49	p
22	31 55,172	961	47	b	26	49 54,908	942	54	b
23	35 51,693	949	38	p	30	17 5 41,048	926	54	b
24	39 48,264	940	54	b			955	54	b
25	43 44,898	945	54	b					
26	47 41,577	947	54	b					
27	51 38,237	958	33	p					
28	55 34,632	974	54	b					
30	15 3 27,386	898	27	m					



TABLEAU II (suite)

**Paris, Tour Eiffel (FL), 2650 m., signaux rythmés.**

22h 31m 0s — 36m 0s

Date	T. S. Neuchâtel $h_0$	5 i	n	Qualité
1926		2m		
Octobre 4	23 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup> ,235	30 <sup>s</sup> ,406	56	<i>b</i>
5	56 40,791	400	50	<i>b</i>
6	0 0 37,337	400	56	<i>b</i>
7	4 33,917	378	28	<i>m</i>
11	20 19,981	406	56	<i>b</i>
16	40 2,814	405	56	<i>b</i>
18	47 55,939	407	45	<i>p</i>
Novembre 9	2 14 40,067	406	39	<i>m</i>
13	30 26,320	392	24	<i>m</i>
15	38 19,425	431	34	<i>m</i>
18	50 9,120	414	50	<i>b</i>
20	58 2,267	400	24	<i>p</i>
22	3 5 55,438	420	39	<i>b</i>
23	9 51,981	408	56	<i>b</i>
28	29 34,721	408	30	<i>m</i>
29	33 31,299	400	49	<i>b</i>
30	37 27,843	411	56	<i>b</i>

### Comparaisons : Paris—Neuchâtel.

$h_0$  Paris —  $h_0$  Neuchâtel

TABLEAU III

Date	Bordeaux 8h 1m	Paris 9h 31m	Nauen 12h 1m	Bordeaux 20h 1m	Paris 22h 31m	Date	Bordeaux 8h 1m	Paris 9h 31m	Nauen 12h 1m	Bordeaux 20h 1m	Paris 22h 31m
1926	—27m 49s,	—27m 49s,	—27m 49s,	—27m 49s,	—27m 49s,	1926	—27m 49s,	—27m 49s,	—27m 49s,	—27m 49s,	—27m 49s,
Octobre 1	833	852	—	—	—	Novemb. 1	—	805	787	—	—
2	817	838	—	835	—	2	—	809	—	—	—
3	815	844	—	—	—	3	—	814	—	—	—
4	821	823	—	808	838	4	—	800	—	—	—
5	802	821	794	792	799	5	—	777	—	—	—
6	790	794	—	788	786	6	—	—	—	—	—
7	771	760	737	755	797	7	—	745	—	—	—
8	—	744	—	—	—	8	—	—	—	—	—
9	708	745	—	—	—	9	—	774	—	734	777
10	771	760	773	715	—	10	784	796	823	825	—
11	759	763	760	784	760	11	818	803	756	823	—
12	793	787	820	786	—	12	832	825	827	—	—
13	818	793	808	772	—	13	807	827	802	818	825
14	798	—	798	775	—	14	824	827	—	825	—
15	785	768	814	—	—	15	816	—	791	847	818
16	—	778	—	—	817	16	814	799	818	823	—
17	798	—	806	808	—	17	807	826	—	806	—
18	823	816	826	—	811	18	801	799	—	776	785
19	802	—	797	789	—	19	748	771	—	—	—
20	807	—	832	—	—	20	746	770	756	764	762
21	790	—	784	795	—	21	—	796	783	783	—
22	809	—	799	802	—	22	772	784	783	784	814
23	794	—	779	788	—	23	784	791	783	818	795
24	—	—	792	810	—	24	803	810	786	806	—
25	839	—	804	810	—	25	778	782	779	801	—
26	829	825	831	825	—	26	811	804	800	810	—
27	857	—	869	855	—	27	815	814	—	—	—
28	783	—	846	864	—	28	—	822	—	—	828
29	840	833	—	853	—	29	777	833	—	—	837
30	818	—	846	801	—	30	802	825	794	—	823
31	811	—	—	809	—						

**Comparaisons : Greenwich — Neuchâtel.**

$h_0$  Greenwich —  $h_0$  Neuchâtel

TABLEAU IV

Date		Paris 9h 31m	Nauen 12h 1m	Bordeaux 20h 1m	Paris 22h 31m	Date		Paris 9h 31m	Nauen 12h 1m	Bordeaux 20h 1m	Paris 22h 31m
1926		—27m 49s,	—27m 49s,	—27m 49s,	—27m 49s,	1926		—27m 49s,	—27m 49s,	—27m 49s,	—27m 49s,
Octobre		801	—	—	—	Novembre		774	764	—	—
1	2	776	—	796	—	3	3	785	—	—	—
3	4	—	—	—	—	4	4	813	—	—	—
5	6	762	—	780	793	5	5	805	—	—	—
7	8	783	773	784	773	6	6	792	—	—	—
9	10	778	767	764	767	7	7	—	—	—	—
11	12	738	782	734	782	8	8	—	—	—	—
13	14	736	—	—	—	9	9	781	—	736	776
15	16	744	—	—	—	10	10	782	809	791	—
17	18	—	701	770	746	11	11	750	747	771	—
19	20	755	774	774	—	12	12	773	774	—	—
21	22	764	753	753	—	13	13	784	776	793	793
23	24	767	779	779	—	14	14	—	—	808	798
25	26	762	—	—	807	15	15	—	804	844	—
27	28	765	—	—	—	16	16	795	821	831	—
29	30	—	—	—	807	17	17	820	—	802	—
31		—	—	—	812	18	18	797	—	786	783
		812	—	793	—	19	19	759	—	—	758
		—	—	—	—	20	20	756	736	750	—
		—	742	742	—	21	21	—	—	764	—
		—	—	—	—	22	22	746	749	749	759
		—	—	—	—	23	23	748	750	767	749
		—	782	782	—	24	24	747	742	753	749
		—	796	796	—	25	25	728	744	755	—
		—	783	783	—	26	26	757	766	766	—
		774	791	791	—	27	27	769	—	—	—
		—	774	774	—	28	28	—	—	—	791
		—	777	777	—	29	29	799	—	—	801
		752	737	737	—	30	30	797	—	824	800
		—	761	761	—						