

Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 63 (1938)

Artikel: L'Observatoire cantonal de Neuchâtel : 1858-1938
Autor: Guyot, Edmond
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-88741>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.02.2026

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

L'OBSERVATOIRE CANTONAL DE NEUCHÂTEL

1858-1938

SON HISTOIRE; SON ORGANISATION ET SES BUTS ACTUELS

(avec 21 figures)

par

EDMOND GUYOT, directeur

Aperçu historique.

L'Observatoire de Neuchâtel a 80 ans. En effet, c'est le 17 mai 1858 que le Grand Conseil neuchâtelois promulga le décret qui créait un observatoire à Neuchâtel. Dès la fin du XVIII^{me} siècle, l'horlogerie neuchâteloise se développa de telle sorte que l'on se rendit bientôt compte de la nécessité de faire contrôler les marches des chronomètres par des moyens astronomiques perfectionnés, les indications des cadrans solaires n'étant plus assez précises. Après l'exposition universelle de 1855 à Paris, à laquelle participèrent des fabricants d'horlogerie neuchâtelois, un rapport fut adressé au Conseil d'Etat du canton de Neuchâtel pour demander la création d'un observatoire. Cet établissement était jugé indispensable au développement de l'industrie chronométrique du pays. Pour des raisons financières, cette première tentative échoua, mais trois ans plus tard les horlogers obtinrent gain de cause. Dès ses débuts, l'Observatoire de Neuchâtel fut donc avant tout chronométrique et il s'est toujours efforcé, au cours de ses 80 ans d'existence, de favoriser le développement de la principale industrie du pays.

Le premier directeur, le Dr Adolphe Hirsch, fut un Allemand. Il naquit le 21 mai 1830 à Halberstadt, en Saxe. En 1853, lors d'un voyage d'agrément en Suisse, il fit la connaissance d'un Neuchâtelois, le Dr Guillaume, avec lequel il resta en correspondance. Lorsque le Conseil d'Etat chercha un directeur pour l'établissement projeté, le Dr Guillaume pensa immédiatement à

son ami qui avait travaillé à l'Observatoire de Vienne et allait se rendre à Paris où le directeur de l'Observatoire, Le Verrier, voulait l'engager. Le 28 mai 1858, le Dr Hirsch était nommé directeur du futur observatoire et chargé de l'organiser.

Il fallait tout d'abord choisir l'emplacement du nouvel observatoire. Le Dr Hirsch se décida pour la colline du Mail située au nord-est de la ville. Un seul bâtiment fut construit, dans lequel on plaça les instruments d'observation. En outre, quelques pièces constituèrent les logements du directeur et de son aide. Pour assurer les services astronomique et chronométrique, le Dr Hirsch fit l'acquisition des instruments suivants : un cercle méridien d'Ertel à Munich, un petit réfracteur de Merz à Munich, plusieurs pendules, une glacière et une étuve pour placer les chronomètres dans des températures déterminées, un baromètre et des thermomètres. En 1860, l'Observatoire est prêt à fonctionner. Pendant la première année, 19 chronomètres sont déposés pour être contrôlés : 6 chronomètres de marine et 13 chronomètres de poche. L'augmentation rapide du nombre de chronomètres déposés annuellement prouve éloquemment l'utilité de ce nouveau service. L'Observatoire fournit aussi journallement l'heure exacte à la Chaux-de-Fonds, au Locle et à Berne pour les horlogers et le bureau central des télégraphes.

La commission de l'Observatoire, chargée de veiller à la bonne marche de l'établissement, constata bien vite que l'institut était en de bonnes mains et ses rapports d'inspection ne contiennent que des louanges à l'adresse du Dr Hirsch. Ce dernier fit partie de la Commission géodésique suisse en qualité de secrétaire, puis de président, et remplit avec une grande compétence les fonctions de secrétaire de l'Association géodésique internationale. On lui doit de nombreuses déterminations de différences de longitude en collaboration avec Plantamour, l'éminent directeur de l'Observatoire de Genève. Les déterminations de l'heure sont influencées par les dispositions physiologiques de l'observateur ; l'erreur qui en résulte est appelée l'équation personnelle. Le Dr Hirsch s'occupa spécialement de la détermination de cette équation personnelle et construisit, avec le concours de Hipp, un appareil pour la mesurer. Sous ses ordres, les Drs Becker et Hilfiker étudièrent les variations du diamètre solaire constatées par des observations de passage du soleil dans le cercle méridien. En outre, Becker observa 2200 étoiles de la zone comprise entre $0^{\circ} 50'$ et $4^{\circ} 10'$. Il s'agissait de faire le catalogue de toutes les étoiles jusqu'à la neuvième grandeur. En 1892, paraît le catalogue d'étoiles lunaires du Dr Hilfiker.

Le 1^{er} décembre 1863, un réseau de stations météorologiques est fondé en Suisse ; il est dirigé par une station centrale dont le siège est à Zurich. L'Observatoire se charge des observations pour Neuchâtel. Aux services astronomique et chronométrique s'ajoute donc un nouveau service météorologique. L'augmentation

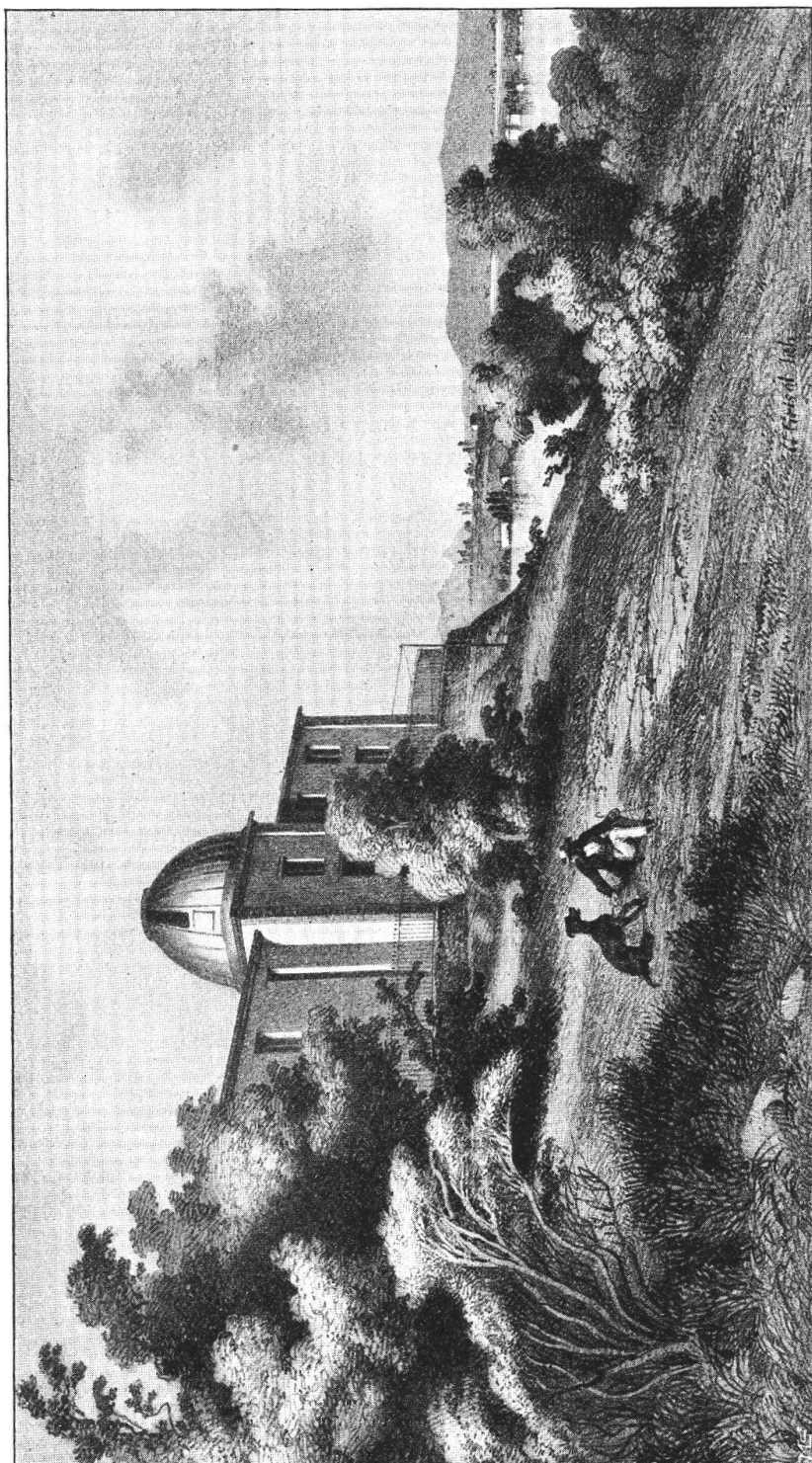


Fig. 1. L'Observatoire en 1861.

de travail résultant de cette nouvelle charge a pour conséquence la création d'un poste d'aide-astronome en juin 1864. En 1888, un nouveau bâtiment est construit pour loger la famille de l'aide-astronome et la bibliothèque. Ce bâtiment devint plus tard l'habitation du directeur et la bibliothèque fut réintégrée dans le bâtiment primitif. L'appartement du mécanicien-concierge devenant trop exigu, on construit pour ce dernier une nouvelle maison en 1900.

Le Dr Hirsch mourut le 16 avril 1901, après avoir été pendant 43 ans à la tête de l'Observatoire de Neuchâtel. Il légua 207 000 francs au canton de Neuchâtel avec l'obligation d'utiliser cette somme « entièrement au développement et à l'agrandissement de l'Observatoire et spécialement à l'acquisition d'une grande lunette équatoriale d'un objectif d'environ douze pouces d'ouverture ». Son successeur fut M. le Dr Louis Arndt, né à Erfurt, en Prusse, le 25 novembre 1861, qui était devenu aide-astronome à l'Observatoire en 1892. En 1906, M. le Dr Arndt entreprend le calcul des positions d'étoiles qui serviront à déterminer la latitude de Neuchâtel par la méthode d'Horrebow-Talcott et effectue les observations de 1907 à 1910. Malheureusement, ces observations n'ont jamais été publiées. Les observations météorologiques sont réunies chaque année dans une brochure publiée par les soins du directeur.

En 1909 est commencée la construction d'un nouveau bâtiment qui s'appellera le Pavillon Hirsch et dont les frais sont supportés par le legs du premier directeur. Ce pavillon est inauguré en 1912; il contient le grand réfracteur Zeiss, des laboratoires pour la photographie et une salle pour les réunions de la Commission de l'Observatoire. En 1911, l'Observatoire fait l'acquisition d'un séismographe du type Mainka comprenant deux composantes horizontales avec une masse de 140 kilogrammes. Un service sismologique vient s'ajouter aux trois services existants. Mais le service chronométrique s'est considérablement développé et le directeur est obligé de demander la création d'un poste d'assistant. Le premier titulaire de ces nouvelles fonctions fait ses débuts le 15 octobre 1912.

Avec le grand réfracteur, M. Arndt observe des comètes et des *novae* comme celle de 1918 dont il photographie le spectre à plusieurs reprises. Certaines de ces observations ont été publiées dans les *Astronomische Nachrichten*. Mais c'est surtout au service chronométrique que M. Arndt voue ses soins. Il révisé plusieurs fois le règlement pour l'observation des chronomètres et des pendules. Les installations chronométriques sont améliorées; la glacière est remplacée par un frigorifique moderne à marche automatique. Aux signaux horaires transmis par fil, on ajoute, en 1926, des signaux par T. S. F. retransmis par les soins de la Société suisse de radiodiffusion. Depuis 1932, ces signaux se donnent automatiquement au moyen d'un appareil construit par

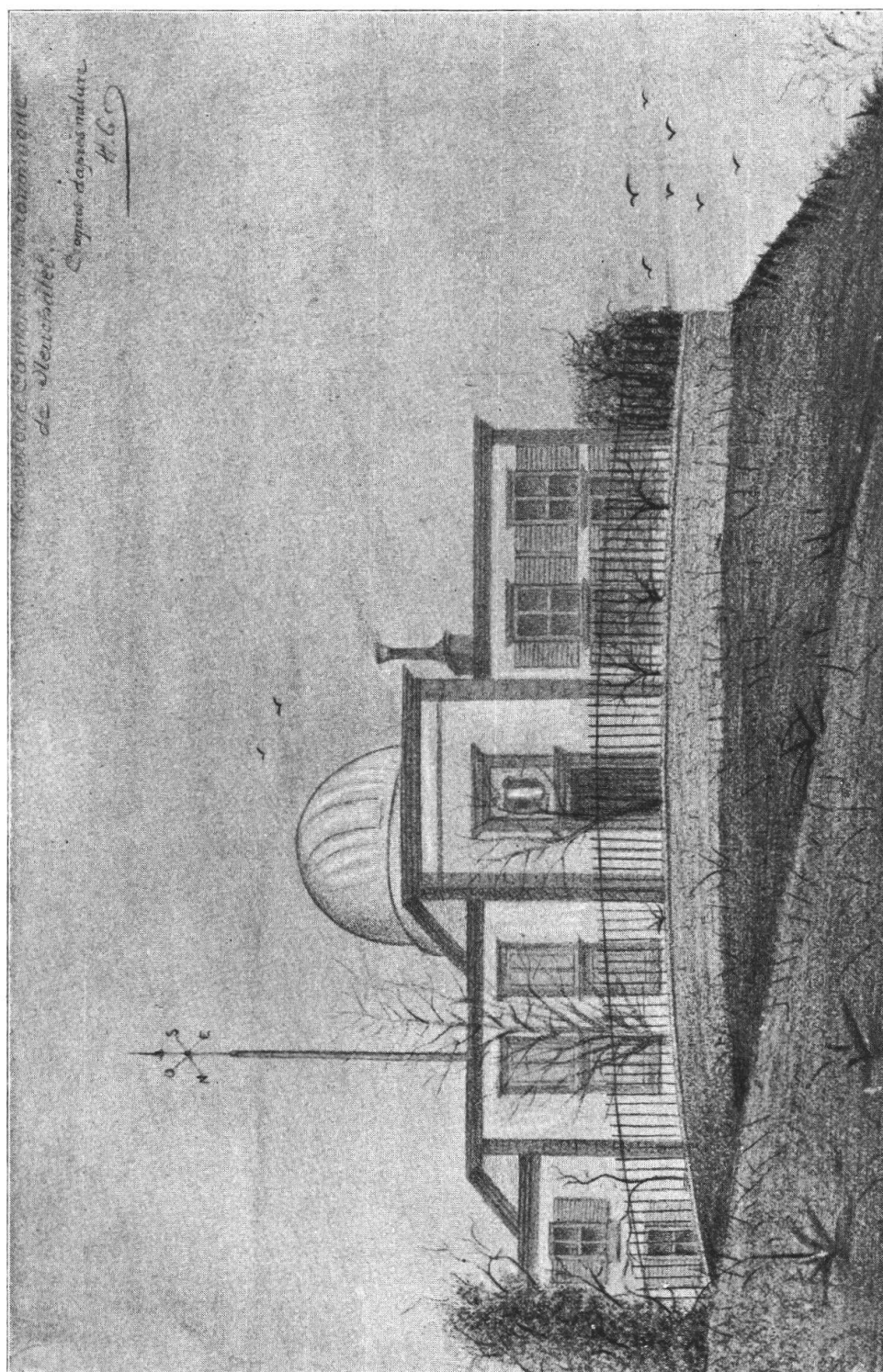


Fig. 2. L'Observatoire après 1864.

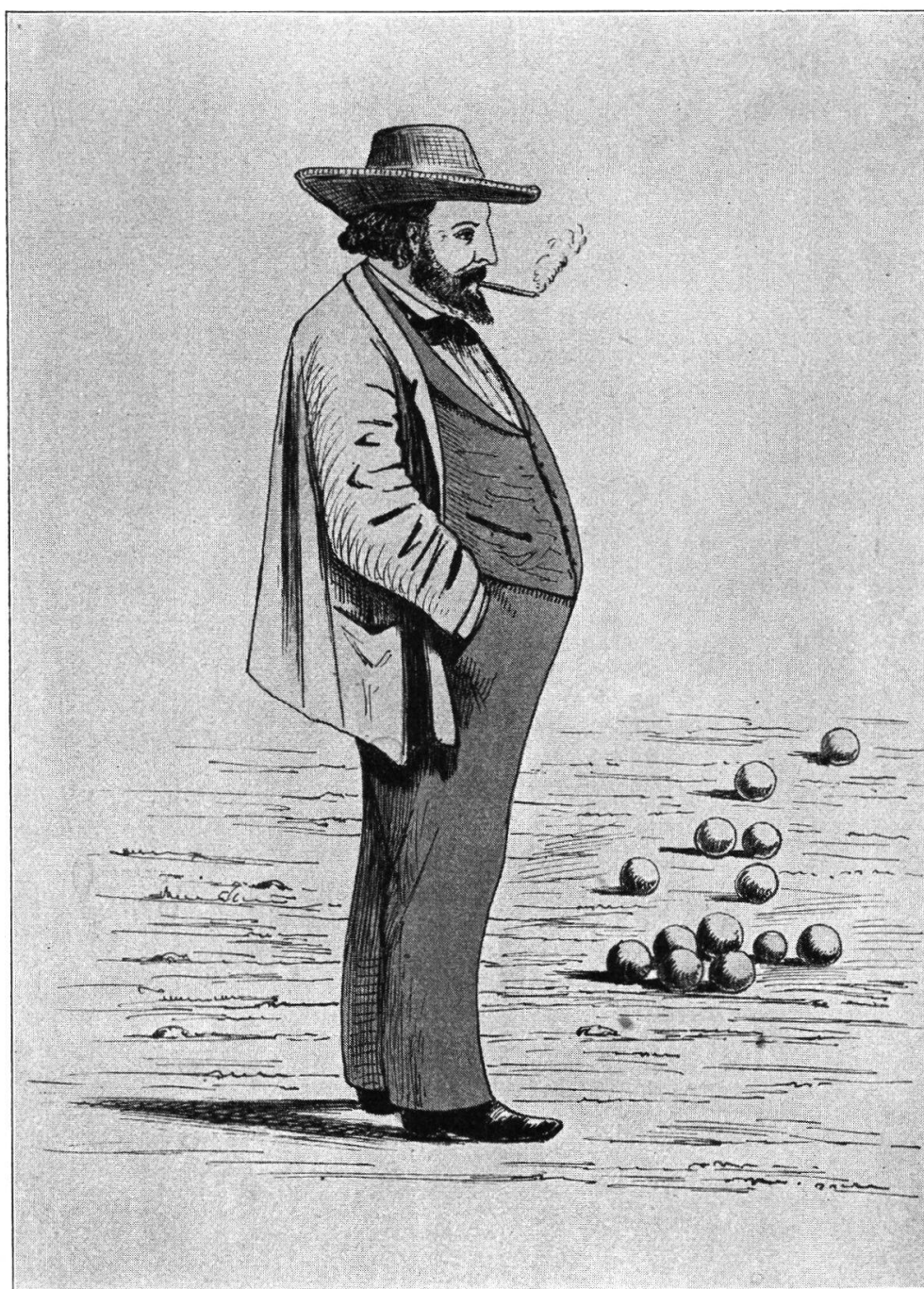


Fig. 3. Le Dr Hirsch.
(D'après un dessin inédit.)

l'Ecole de mécanique de Neuchâtel. Le 4 mai 1934, un appareil spécial pour la transmission de l'heure par téléphone est mis en service; il est également l'œuvre de l'Ecole de mécanique. En 1927, le séismographe Mainka est remplacé par un appareil plus sensible, du type universel, imaginé par MM. de Quervain et Piccard. Ce nouvel appareil se prête particulièrement bien à l'enregistrement des tremblements de terre à foyer peu éloigné.

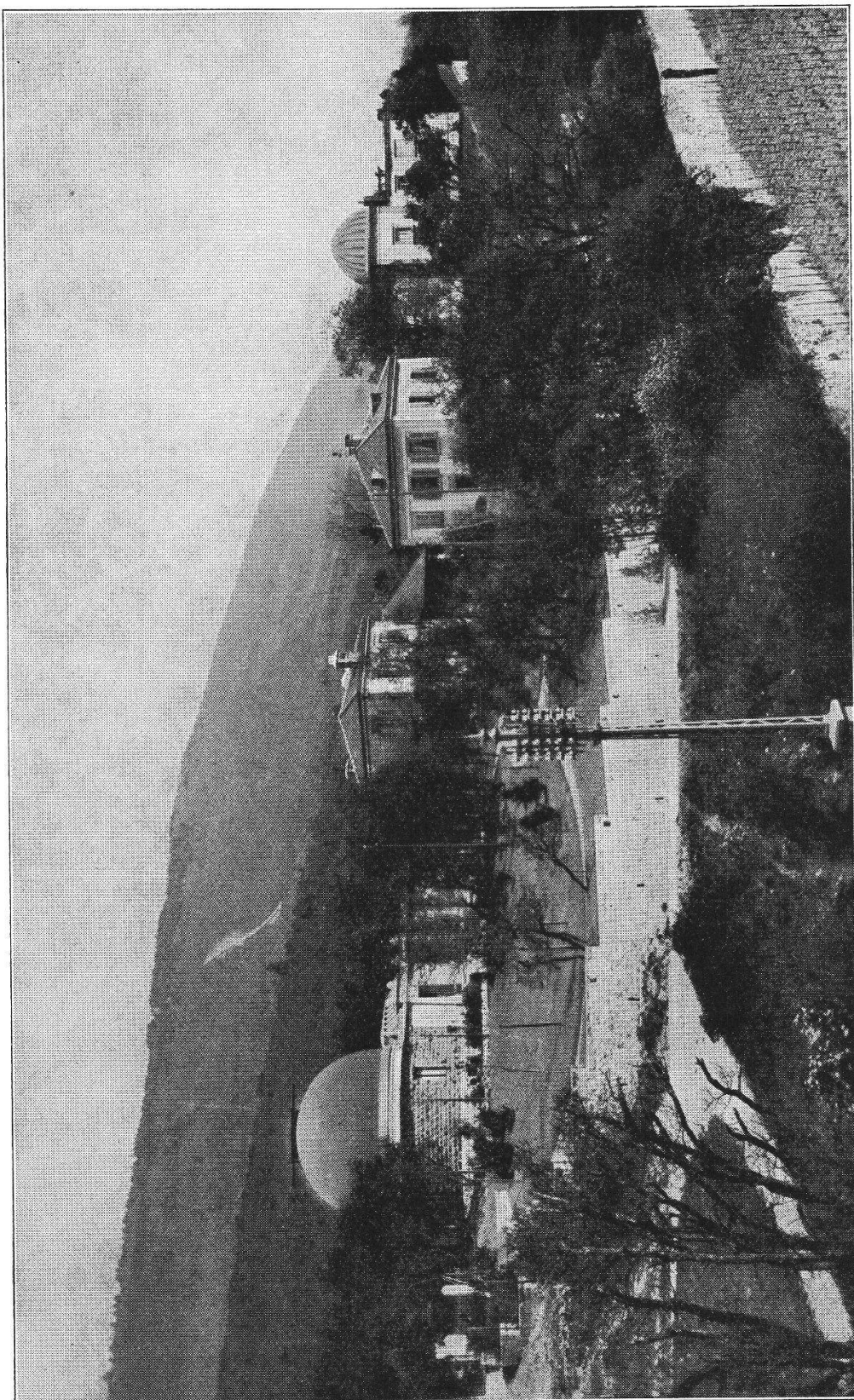


Fig. 4. Vue générale de l'Observatoire en 1912.

En 1921, un assistant intérimaire est engagé; il reste en fonctions jusqu'à la fin de l'année 1923. Le 1^{er} janvier 1924, un poste de sténo-dactylographe est créé. A ce moment, le personnel de l'Observatoire compte cinq personnes, c'est-à-dire : un directeur, un astronome-adjoint, un assistant, un mécanicien-concierge et une sténo-dactylographe. Le poste de sténo-dactylographe fut supprimé le 15 octobre 1926 et celui d'assistant le 1^{er} juillet 1934. Ces suppressions devinrent possibles par suite de la crise horlogère qui provoqua une grosse diminution du nombre de chronomètres déposés. En 1926 et en 1933, l'Observatoire de Neuchâtel participa aux opérations mondiales de détermination de longitudes par T. S. F. Deux appareils récepteurs de T. S. F. furent utilisés pour recevoir les signaux horaires émis par les postes de Paris, de Bordeaux, de Rugby et de Nauen.

M. Arndt prit sa retraite le 1^{er} juillet 1934. Le Conseil d'Etat nomma pour lui succéder M. Edmond Guyot, assistant depuis 1923, originaire de Boudevilliers (Val-de-Ruz) et né le 23 janvier 1900 à la Chaux-de-Fonds. Le nouveau directeur chercha surtout à développer les côtés pratiques de l'Observatoire. Certaines recherches n'ont qu'un intérêt théorique; on ne peut cependant pas les négliger complètement dans un institut scientifique. D'autres recherches, par contre, sont utiles par leurs applications pratiques. Les études chronométriques, par exemple, fournissent aux fabricants et aux régleurs des renseignements précieux pour la fabrication. La météorologie se prête aussi fort bien aux applications : prévision du temps, influence du climat sur la santé humaine, sur les cultures, sur l'économie du pays, etc. Nous reviendrons plus loin sur l'orientation actuelle de l'activité de l'Observatoire.

Au point de vue international, notre institut s'efforce de maintenir la bonne réputation que lui valut l'activité de son premier directeur. Le service chronométrique et le service de l'heure de Neuchâtel sont connus dans le monde entier. Notons que le directeur actuel fait partie de la Commission des longitudes et de la Commission de l'heure de l'Union astronomique internationale; il est aussi membre du comité national suisse d'astronomie.

Concernant les relations entre l'Observatoire et l'Université de Neuchâtel, mentionnons que le Dr Hirsch fut professeur d'astronomie à la première Académie de 1866 à 1901. En 1929, M. Edmond Guyot cumule ses fonctions d'assistant avec celles de chargé de cours; en 1935, la chaire d'astronomie lui est confiée définitivement avec le titre de professeur extraordinaire. La réunion des postes de directeur de l'Observatoire et de professeur d'astronomie à l'Université s'est révélée très avantageuse pour les étudiants qui font leurs travaux pratiques à l'Observatoire.

Parmi les personnes qui ont contribué au développement de notre institut astronomique, n'oublions pas de mentionner les membres de la Commission de l'Observatoire qui furent en majorité des horlogers. Nous ne pouvons les citer tous. La brochure

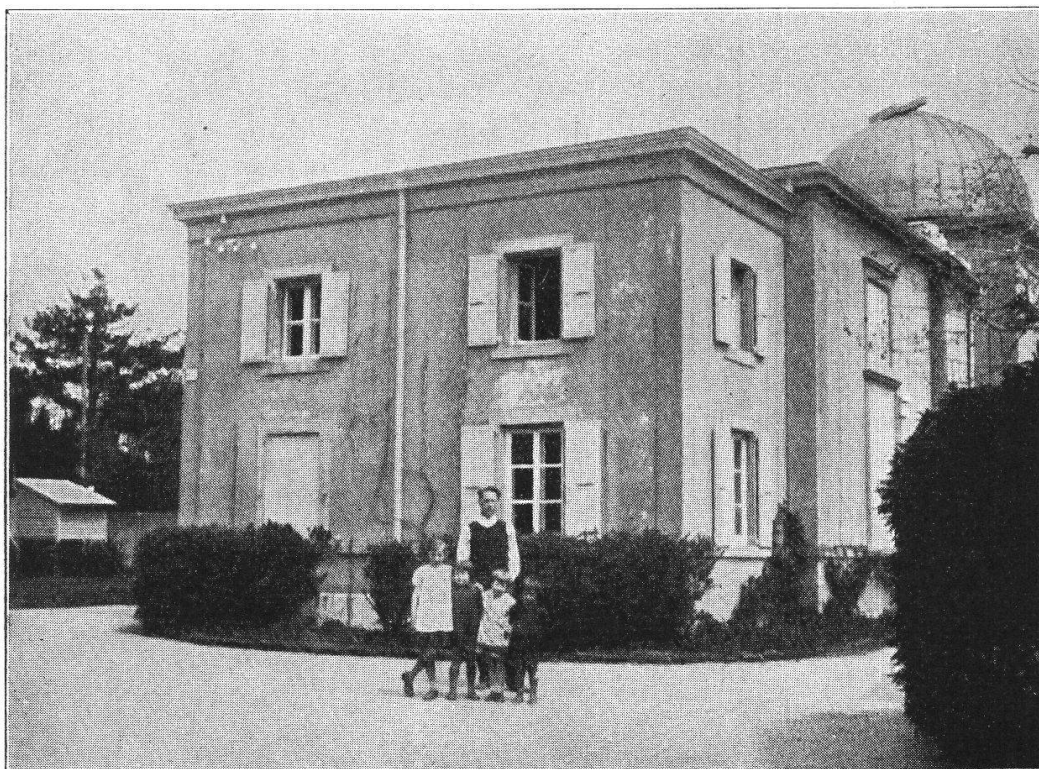


Fig. 5. Le bâtiment principal en 1938.

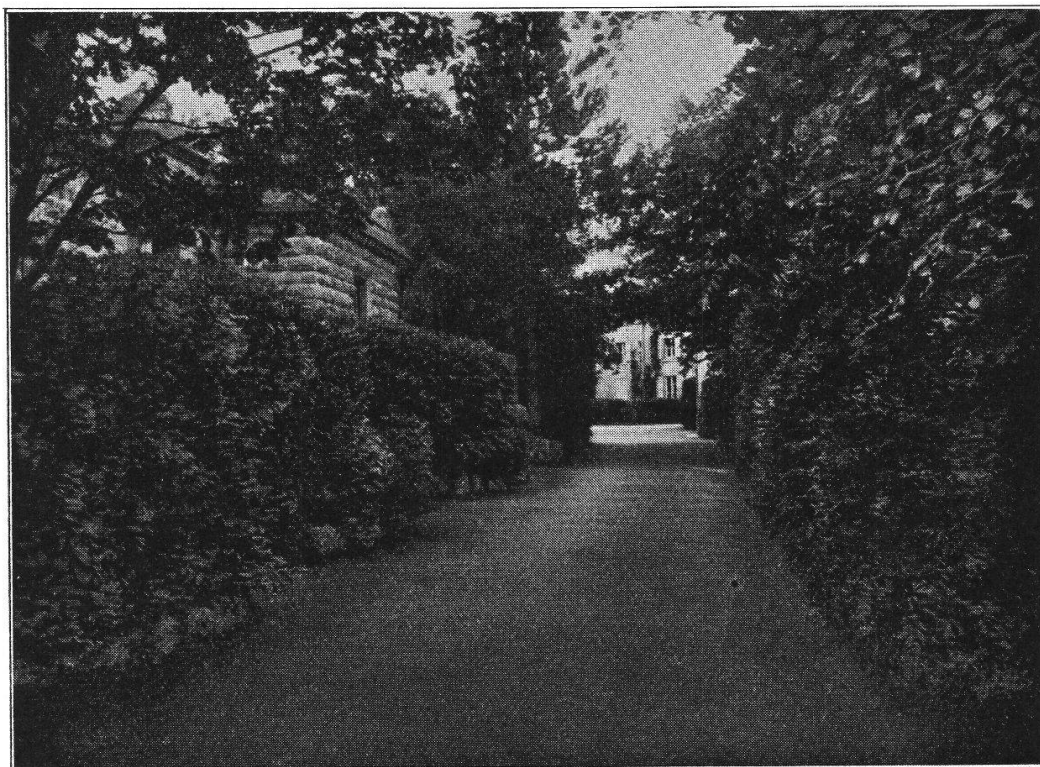


Fig. 6. L'allée de l'Observatoire en 1938.
A gauche : le pavillon Hirsch. Au fond : le bâtiment principal.

publiée en 1912 par le Département de l'Instruction publique et intitulée: *L'Observatoire Cantonal Neuchâtelois, 1858-1912*, donne beaucoup de renseignements à ce sujet. Voici la liste des membres actuels de cette commission qui fut tout d'abord présidée par le chef du Département de l'Instruction publique, puis par le chef du Département de l'Industrie:

- MM. Jean Humbert, conseiller d'Etat, chef du Département de l'Industrie, *président*.
Antoine Borel, conseiller d'Etat, chef du Département de l'Instruction publique, *vice-président*.
Paul Berner, ancien directeur de l'Ecole d'horlogerie, à la Chaux-de-Fonds.
Gustave DuPasquier, professeur de mathématiques supérieures à l'Université de Neuchâtel.
Marc Inaebnit, industriel, au Locle.
Charles-Albert Vuille, industriel, à la Chaux-de-Fonds.
Pierre Huguenin, horloger-technicien, à Neuchâtel.
Ernest Juillard, 1^{er} secrétaire du Département de l'Industrie, *secrétaire*.

Nous terminons cette partie historique par la liste des membres du personnel de l'Observatoire de 1858 à 1938.

Directeurs.

- MM. Adolphe Hirsch, de 1858 à 1901.
Louis Arndt, de 1901 à 1934.
Edmond Guyot, depuis 1934 (titulaire actuel).

Aides-astronomes ou astronomes-adjoints.

- MM. Alexandre Schmidt, de 1864 à 1871.
Ernest Becker, de 1871 à 1874.
Julius Franz, de 1874 à 1877.
Wilhelm Meyer, en 1877.
Wilhelm Grützmacher, de 1877 à 1880.
Eugène LeGrandRoy, de 1880 à 1881.
Jacob Hilfiker, de 1881 à 1892.
Louis Arndt, de 1892 à 1901.
G. Neuweiler, de 1901 à 1902.
A. de Quervain, en 1902.
Hermann Stroebe, de 1902 à 1921 (suppléé par M. Louis Isely en 1907).
Charles Golaz, en 1921.
Hans Odermatt, de 1921 à 1935.
Raoul Zimmerli, depuis 1935 (titulaire actuel).

Assistants.

MM. Charles Parel, de 1912 à 1922.
Edmond Guyot, de 1923 à 1934.
(Le poste est supprimé en 1934.)

Concierges ou mécaniciens-concierges.

MM. Louis Droz, de 1859 à 1864.
Ruchti, de 1865 à 1872.
Joh. Weisser, de 1872 à 1874.
Fritz Moser, de 1874 à 1875.
Johann Treuthardt, de 1875 à 1876.
Numa Mentha, en 1876.
Ami-Frédéric Richard, de 1877 à 1881.
Frédéric Studer, de 1881 à 1933.
Gérald Borel, depuis 1933 (titulaire actuel).

Sténo-dactylographes.

M^{lles} Marguerite Jacoby, de 1924 à 1925.
Olga Schindler, de 1925 à 1926.
(Le poste est supprimé en 1926.)

De nombreuses personnes ont prêté leur concours à l'Observatoire comme surnuméraires. Depuis 1934, un étudiant de l'Université est engagé chaque année comme remplaçant pendant les vacances du personnel.

Dans les chapitres suivants, nous parlerons de l'état actuel des différents services.

Service astronomique.

Service des réfracteurs. — Le grand réfracteur Zeiss de l'Observatoire comprend trois lunettes : une lunette visuelle de 30 cm. d'ouverture et 4 m. 50 de distance focale et deux lunettes photographiques de 36 cm. d'ouverture et 3 m. 60 de distance focale. Un spectrographe peut s'adapter sur l'une ou l'autre des lunettes photographiques. Le grand réfracteur est utilisé pour la photographie de tous les phénomènes intéressants : éclipses de lune, comètes, novae, nébuleuses, amas d'étoiles, variables, etc. Les objectifs ont été revus complètement en 1934 par deux opticiens de la maison Zeiss et donnent toute satisfaction. Le petit réfracteur Merz de 16 cm. d'ouverture et 2 m. 60 de distance focale est utilisé

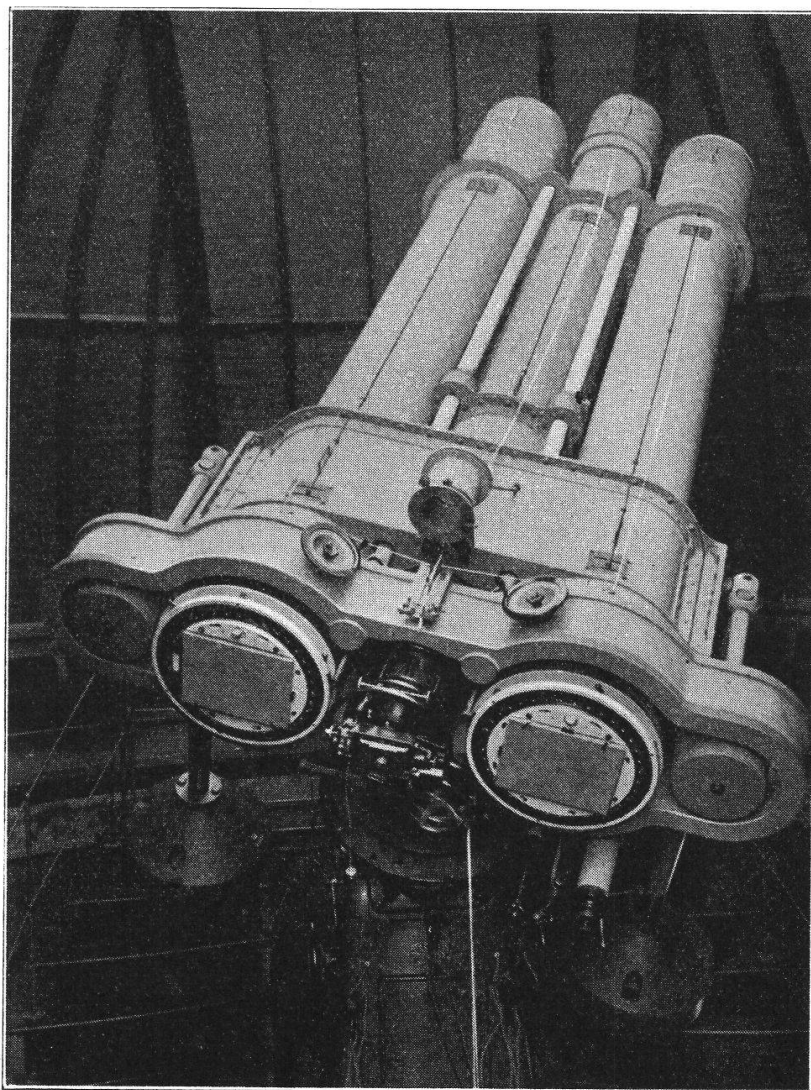


Fig. 7. Le grand réfracteur Zeiss.

par les étudiants de l'Université pour leurs travaux pratiques; il est équipé pour photographier le soleil. Il a servi à photographier l'éclipse de soleil du 19 juin 1936.

Service de l'heure. — L'Observatoire possède deux instruments méridiens: un cercle méridien construit par la Société genevoise pour la construction des instruments de physique (ouverture: 11,7 cm.; distance focale: 2 m.) et un instrument des passages de Bamberg petit modèle. Ces deux instruments sont munis d'un micromètre impersonnel de Repsold permettant d'éliminer presque complètement l'équation personnelle de l'observateur. Le service de l'heure est l'un des plus importants de l'Observatoire dont il a fait la réputation dans le monde entier. L'heure exacte est déterminée toutes les quatre nuits en cas de beau temps au moyen de l'instrument des passages. Entre deux déterminations, cette heure

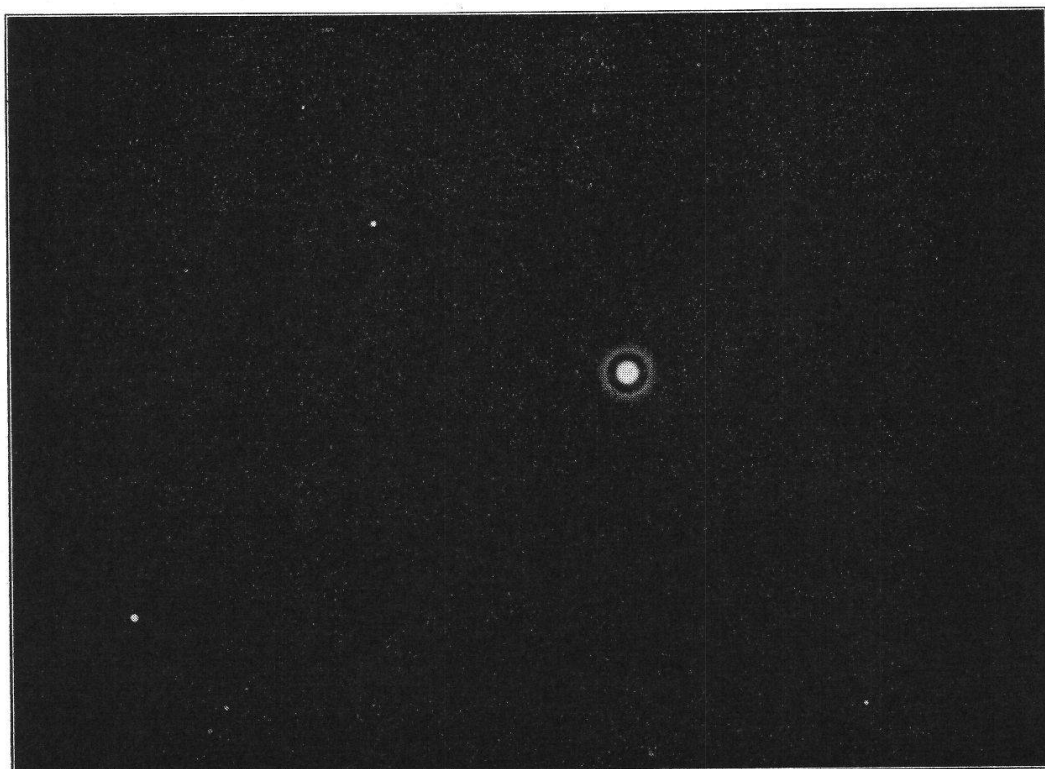


Fig. 8. Figure de diffraction obtenue en photographiant Altaïr
(pose 30 minutes).



Fig. 9. La nébuleuse d'Orion photographiée au grand réfracteur
(pose 1 heure).

est conservée par quatre pendules fondamentales qui se trouvent dans un local à température constante toute l'année ($16^{\circ},4$). Les pendules sont fermées hermétiquement au moyen de cloches, de manière à éliminer complètement l'influence des variations barométriques; elles sont placées sur des piliers fixés directement au rocher pour éviter les perturbations sur les marches des pendules provoquées par les ébranlements du bâtiment.

L'Observatoire collabore activement avec le Bureau international de l'heure dont le siège est à Paris. Certains postes de T. S. F. émettent chaque jour des signaux horaires sous forme de 306 battements de pendule pendant 5 minutes exactement. L'intervalle entre deux battements est donc légèrement inférieur à une seconde. Ces signaux sont reçus par plusieurs observatoires qui communiquent leurs heures de réception au Bureau international de l'heure. En négligeant le temps très petit mis par les ondes pour aller de la station d'émission à la station de réception, il est évident que tous les observatoires doivent recevoir ces signaux en même temps. Cependant, l'heure locale dépend de la longitude et pour pouvoir comparer les heures de réception en différents lieux, il faut tout d'abord leur ajouter la différence de longitude avec Greenwich. Ainsi, pour Neuchâtel, en ajoutant — 0 h. 27 m. 49^s,79, on obtient l'heure correspondante de Greenwich. En tenant compte de cette correction, les heures de réception devraient théoriquement être identiques dans tous les observatoires. Pratiquement, il n'en est rien; on constate de petites différences qui sont de l'ordre de quelques centièmes de seconde et dépassent même parfois le dixième de seconde. En prenant la moyenne de tous les observatoires, on obtient l'heure mondiale. L'heure de chaque observatoire s'écarte plus ou moins de cette heure mondiale; plus l'écart est faible, plus l'heure de l'observatoire est précise. Les écarts ne sont pas toujours dus à des erreurs d'observation, mais aussi parfois à des variations de la longitude, comme l'a montré M. N. Stoyko, du Bureau international de l'heure. D'après cet auteur, le déplacement des pôles et la variation saisonnière de pression au-dessus des continents et des océans provoquent des variations saisonnières de longitude. Les travaux du Bureau international de l'heure permettront aussi la vérification de la fameuse théorie des translations continentales d'Alfred Wegener, à laquelle le directeur actuel de l'Observatoire a consacré sa leçon d'ouverture à l'Université¹.

L'heure de l'Observatoire de Neuchâtel est largement diffusée dans toute la Suisse. Les signaux horaires suivants sont envoyés chaque jour, sauf le dimanche :

de 7 h. 42 m. à 7 h. 45 m., par fil, à l'administration des télégraphes à Berne;

¹ Edmond GUYOT. La théorie des translations continentales et l'astronomie, Annales Guébbhard-Séverine, 11^{me} année, 1935.

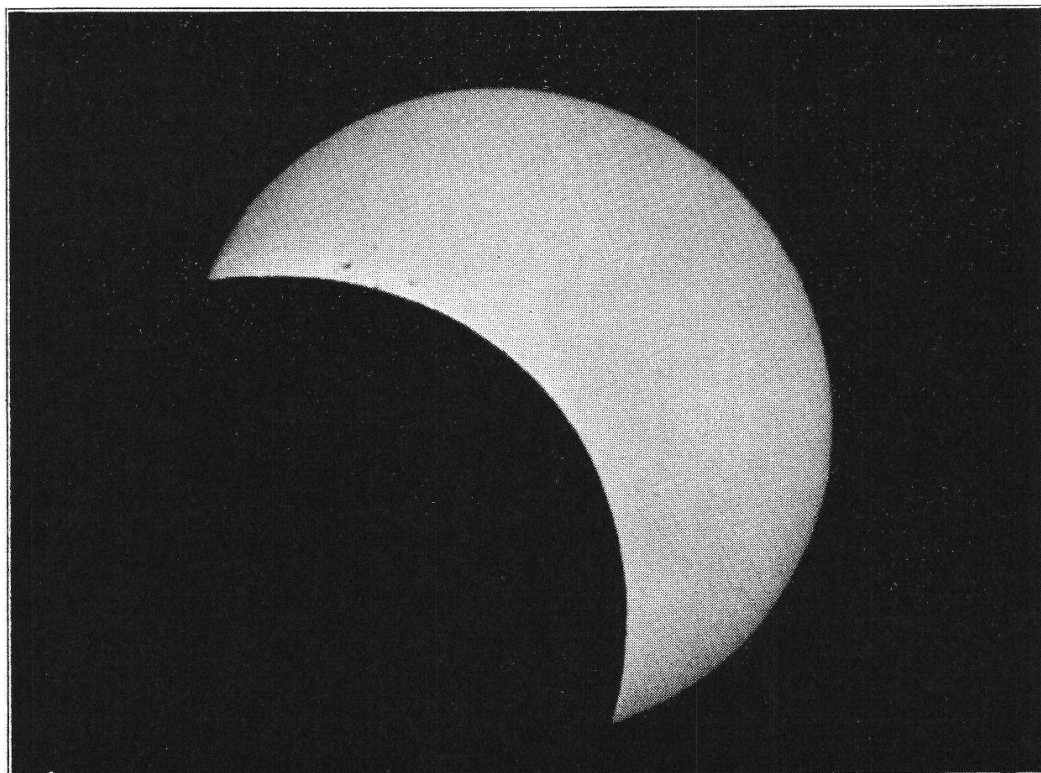


Fig. 10. Photographie du soleil lors de l'éclipse du 19 juin 1938 (instantané).

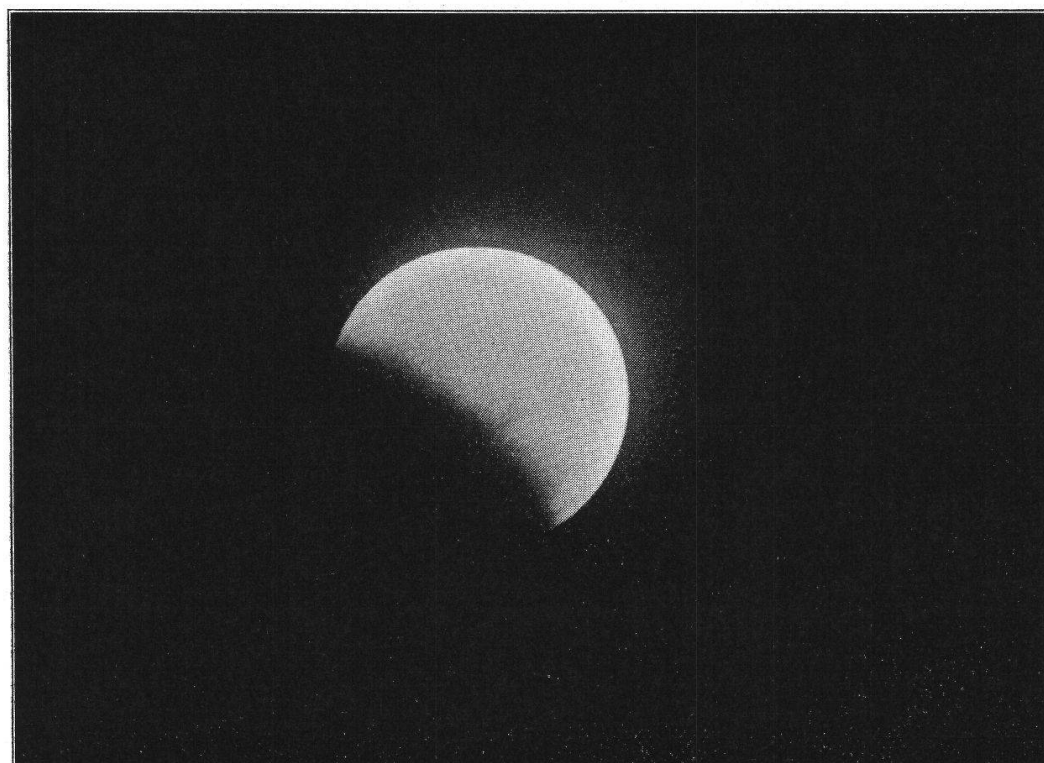


Fig. 11. Une photographie de la lune lors de l'éclipse du 8 janvier 1936 (pose de 10 secondes).

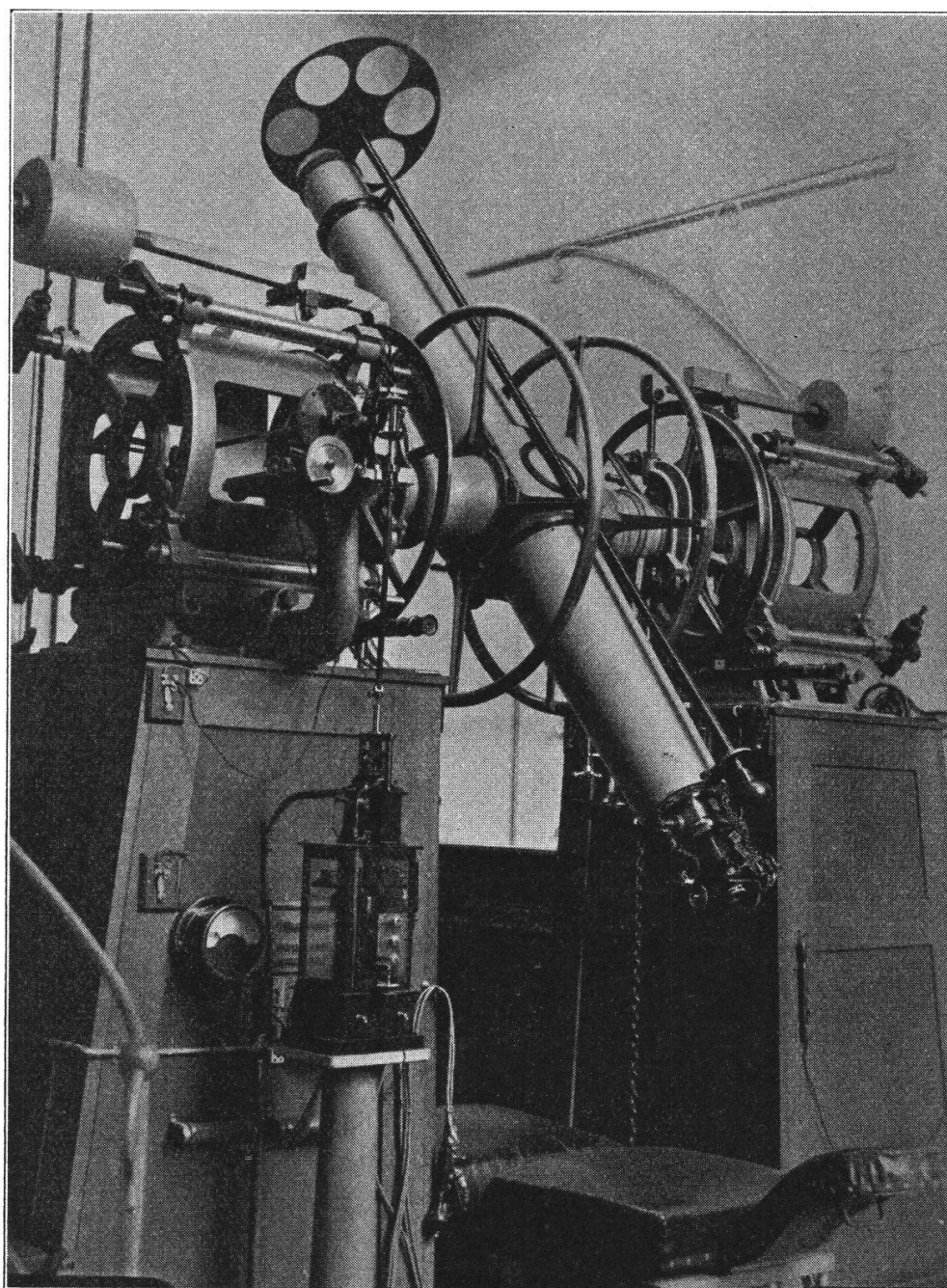


Fig. 12. Le cercle méridien.

de 8 h. 31 m. à 8 h. 34 m., par fil, aux régulateurs communaux et à certaines fabriques d'horlogerie;

de 8 h. 57 m. à 9 h. 0 m., à l'administration des téléphones pour les abonnés au téléphone et à la télédiffusion;

de 12 h. 29 m. à 12 h. 30 m. et de 16 h. 59 m. à 17 h. 0 m., aux postes émetteurs nationaux de Beromünster, Sottens et Monte-Ceneri pour la transmission par T.S.F.

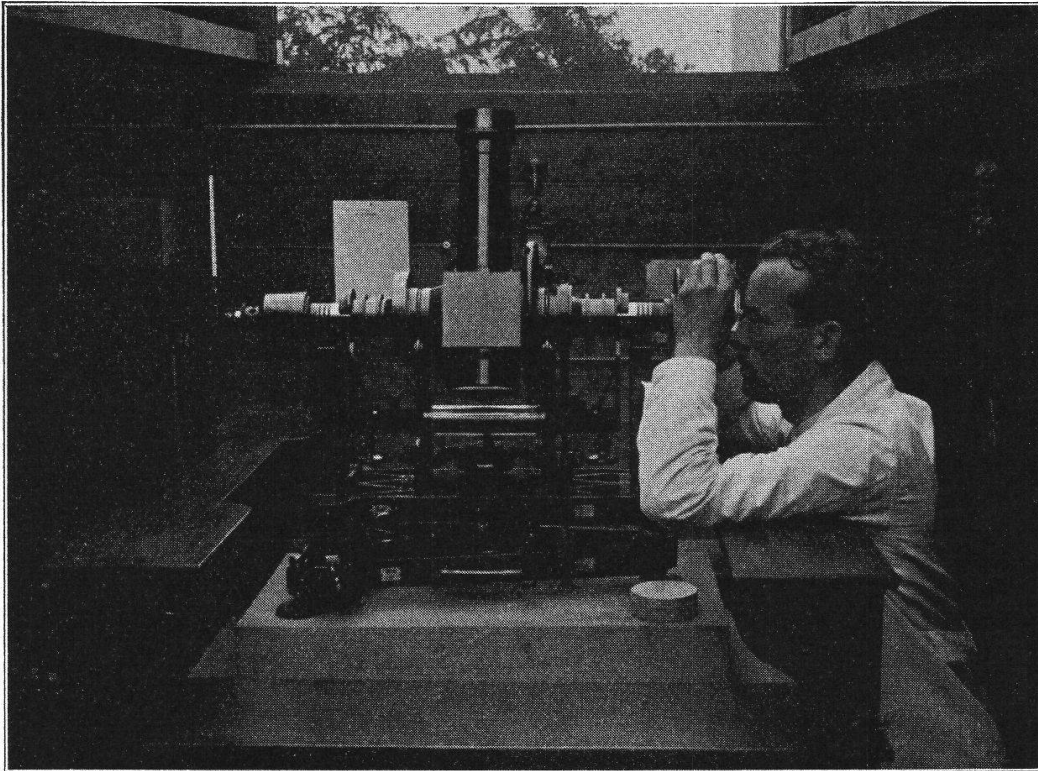


Fig. 13. M. Raoul Zimmerli observe à l'instrument des passages de Bamberg.

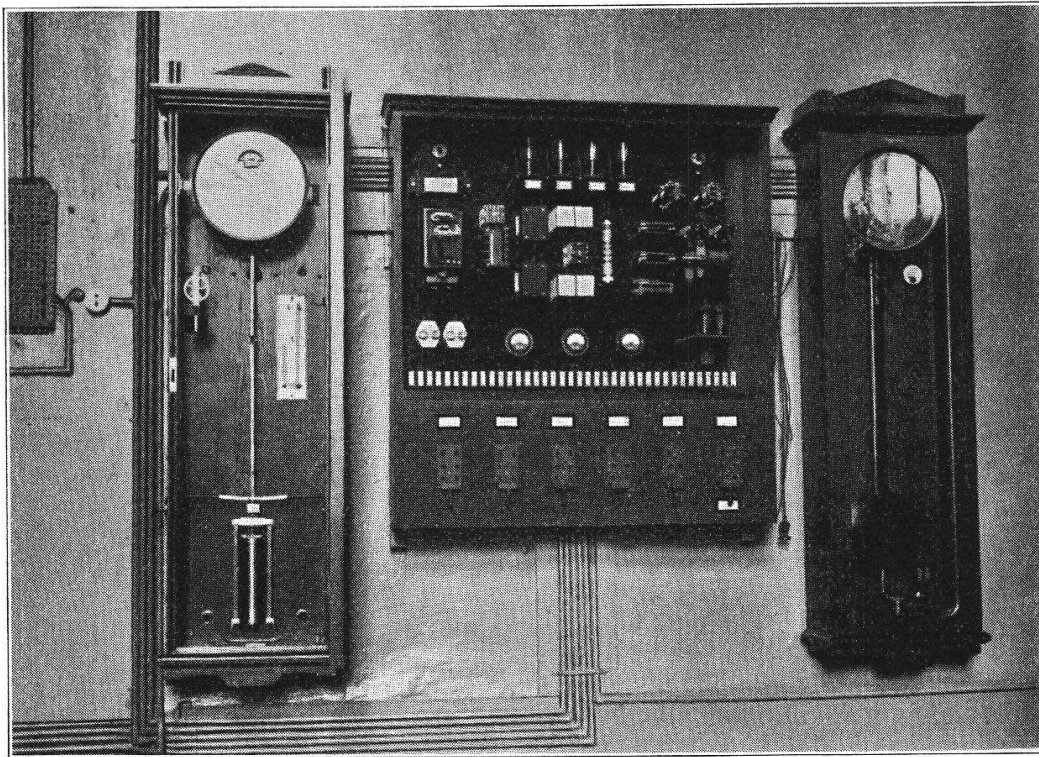


Fig. 14. L'appareil pour envoyer les signaux horaires à la Radio.
A gauche, la pendule directrice; à droite, le relais pendulaire synchronisé;
au milieu, le poste émetteur.



Fig. 15. Le mouvement du relais pendulaire.

Parmi les publications récentes de l'Observatoire relatives au service de l'heure, signalons :

H. Odermatt. Rapport sur la participation de l'Observatoire cantonal à l'opération des longitudes internationales de 1926. (*Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles*, tome 57, 1932.)

Edmond Guyot. Etude sur l'instrument des passages et la détermination de l'heure. Neuchâtel 1931. (Thèse de doctorat.)

Service chronométrique.

Rappelons qu'un chronomètre est une montre de haute précision mise au point par un horloger expérimenté que l'on appelle un régleur de précision. En déposant une pièce à l'Observatoire, le fabricant désire seulement que l'institut scientifique vérifie le réglage; le personnel de l'Observatoire ne comprend pas d'horloger et serait tout à fait incapable d'améliorer les résultats du chronomètre. Son rôle se borne à vérifier la pièce chaque jour pour déterminer sa variation depuis le jour précédent. Un chronomètre parfait mis à l'heure à un moment donné devrait continuer à marquer l'heure exacte; on pourrait tout au plus tolérer qu'il avance ou qu'il retarde chaque jour de la même quantité. Mais la perfection n'est pas de ce monde et tous les chronomètres varient.

Il existe différentes classes d'épreuves que l'on peut faire subir aux chronomètres: les épreuves de première classe et de deuxième classe pour chronomètres de marine, les épreuves pour chronomètres de bord, les épreuves de première et de deuxième classe pour chronomètres de poche. Dans chacune de ces classes, on distingue encore la catégorie A comprenant les chronomètres de grand format et la catégorie B réservée aux chronomètres de petit format. Les dimensions d'un chronomètre jouent un grand rôle dans le résultat; plus un chronomètre est grand, plus il a de chances d'obtenir un bon résultat.

Comment évaluer la qualité d'un chronomètre? Définissons tout d'abord ce que l'on appelle la marche diurne; c'est l'avance ou le retard journalier du chronomètre. Une marche de +2 secondes signifie que le chronomètre avance de 2 secondes par jour, une marche de — 2 secondes, qu'il retarde de 2 secondes par jour. Si l'on fait varier la position du chronomètre ou la température du local dans lequel il se trouve, la marche varie aussi. Les épreuves chronométriques comprennent des épreuves de position et des épreuves de température. Pour les épreuves de position, le chronomètre est placé quatre jours dans chacune des cinq positions suivantes: verticale, pendant en haut; verticale, pendant à gauche, le cadran se trouvant du côté de l'observateur; verticale pendant à droite; horizontale, cadran en bas, et horizontale, cadran en haut. Ces épreuves durent 20 jours. Ensuite le chronomètre subit des épreuves de température, c'est-à-dire qu'on le place pendant des périodes de cinq ou sept jours dans des étuves ou glaciers dont les températures sont respectivement de 32°, 25°, 18°, 11°, et 4°. Les chronomètres de marine, qui sont toujours utilisés dans la position horizontale, cadran en haut, comme les boussoles, ne subissent que les épreuves de température. Les résultats des observations permettent de calculer un certain nombre de critères comme l'écart moyen de la marche diurne, l'écart moyen correspondant à un changement de position, le coefficient thermique,

l'erreur secondaire de la compensation, la reprise de marche. Pour un chronomètre parfait, tous ces critères seraient nuls, ce qui n'arrive évidemment jamais. On multiplie ensuite chaque critère par un coefficient approprié afin de lui donner l'importance qui convient et on ajoute tous les chiffres obtenus, ce qui fournit le *nombre de classement* du chronomètre. Plus ce nombre de classement est petit, plus le chronomètre est précis.

Si les différents critères ne dépassent pas les valeurs limites fixées par le règlement chronométrique, le fabricant reçoit pour son chronomètre un *bulletin de marche* qui est un certificat de garantie contenant tous les résultats des observations. Quand le nombre de classement est très faible, le fabricant reçoit encore un premier, un deuxième ou un troisième prix. Ainsi, pour les chronomètres de bord et de marine, par exemple, les premiers prix sont attribués pour un nombre de classement ne dépassant pas 6,5, les seconds prix entre 6,6 et 8,0 et les troisièmes prix entre 8,1 et 9,0. Un chronomètre ne peut pas avoir plus d'un prix chaque année; s'il est redéposé, le premier résultat est annulé. Le concours est ouvert aux chronomètres toute l'année et les résultats sont consignés dans le rapport annuel du directeur de l'Observatoire.

A côté des prix individuels, on accorde encore aux fabricants des *prix de série*. On prend la moyenne des quatre meilleurs résultats obtenus par le même fabricant dans les chronomètres de marine ou la moyenne des six meilleurs résultats obtenus dans les chronomètres de bord et de poche, 1^{re} classe. Chaque fabricant cherche à obtenir le meilleur prix de série, car c'est une excellente réclame pour sa maison. Mais les résultats ne dépendent pas uniquement de la fabrication; ils sont aussi dus au réglage. Chaque régleur de chronomètre primé reçoit un certificat de régleur. Il existe aussi des prix de série aux régleurs, soit pour le réglage des quatre meilleurs chronomètres de marine, soit pour celui des six meilleurs chronomètres de bord ou de poche, 1^{re} classe. Depuis quelques années, les Fabriques de Spiraux-Réunies de la Chaux-de-Fonds mettent à la disposition de la Commission de l'Observatoire une somme annuelle de 1000 francs pour le prix Guillaume, destiné à récompenser les régleurs méritants.

Tous les fabricants d'horlogerie, qu'ils soient suisses ou étrangers, peuvent déposer des chronomètres à l'Observatoire de Neuchâtel, mais ils n'ont pas tous le droit de participer aux concours chronométriques. Ceux-ci sont réservés aux fabricants neuchâtelois et aux fabricants des cantons ayant passé avec le canton de Neuchâtel une convention réglant les conditions d'admission aux concours. Actuellement, deux cantons sont dans ce dernier cas: Berne et Vaud. Est-il nécessaire d'insister sur l'importance des concours chronométriques au point de vue de la réclame? Nous ne le croyons pas. Les résultats obtenus par les fabricants sont publiés dans le rapport du directeur de l'Observatoire qui est envoyé à des instituts scientifiques et à des représentations

consulaires de tous les pays. On ne saurait trouver un meilleur moyen de faire connaître, dans le monde entier, les performances réalisées par nos meilleurs fabricants.

Le tableau suivant (p. 26) donne le nombre de chronomètres déposés chaque année à l'Observatoire ainsi que le nombre de bulletins de marche délivrés. Ce dernier chiffre est généralement inférieur au premier parce que tous les chronomètres n'obtiennent pas de bulletin de marche. Pour les premières années, le rapport du directeur ne donne pas le nombre des chronomètres déposés.

Pour la période 1860-1937, il a été délivré en moyenne 266 bulletins de marche chaque année. Pendant les premières années, le nombre de dépôts est assez faible, mais il augmente rapidement. De 1875 à 1903, le nombre de dépôts est à peu près égal à la valeur moyenne; il fléchit légèrement avant les années 1882, 1895 et 1903. La période la plus prospère est celle allant de 1904 à 1913. De 1914 à 1918, on constate une légère diminution due certainement à la guerre mondiale. Ensuite, le nombre de chronomètres déposés continue à être très élevé jusqu'à l'année 1931 qui marque le début de la grosse crise horlogère dont les répercussions se sont aussi fait sentir à l'Observatoire. L'année 1936 fut particulièrement mauvaise avec 54 bulletins délivrés seulement. La situation s'est heureusement améliorée l'année suivante et cette année (1938), le nombre de dépôts sera très satisfaisant.

L'Observatoire de Neuchâtel s'efforce de contribuer au développement de l'industrie horlogère en publiant des travaux sur des sujets chronométriques. Voici une liste de quelques-uns de ces travaux:

J. Hilfiker. Influence de la pression de l'air sur la marche des chronomètres. (*Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles*, tome 17, 1889.)

Hermann Stroele. L'observation des chronomètres et le calcul des résultats à l'Observatoire de Neuchâtel. (*Bull. S.N.S.N.*, t. 36, 1908-1909.)

L. Arndt. Sur le degré de précision des résultats déduits des observations des chronomètres de poche. (*Bull. S.N.S.N.*, t. 31, 1902-1903.)

H. Odermatt. Le classement des chronomètres d'après les résultats des observations (*Bull. S.N.S.N.*, t. 57, 1932.)

Edmond Guyot. Influence du diamètre d'un chronomètre sur sa marche. (*Annales Françaises de Chronométrie*, n° 4, 1937.)

Influence des concours d'observatoires sur le développement de la chronométrie. (*Journal suisse d'horlogerie et de bijouterie*, 1938.)

Service météorologique.

L'Observatoire de Neuchâtel est une des stations importantes du service météorologique fédéral. Les observations sont faites régulièrement, depuis le 1^{er} décembre 1863, chaque jour à 7 h. $\frac{1}{2}$,

Année	Nombre de chronomètres déposés	Nombre de bulletins délivrés	Année	Nombre de chronomètres déposés	Nombre de bulletins délivrés
1860	—	19	1899	492	421
1861	—	45	1900	409	346
1862	—	75	1901	289	233
1863	—	42	1902	246	184
1864	—	57	1903	204	150
1865	—	80	1904	557	467
1866	—	68	1905	600	445
1867	—	75	1906	511	378
1868	—	99	1907	637	507
1869	—	132	1908	684	486
1870	—	168	1909	637	475
1871	—	145	1910	646	462
1872	—	160	1911	613	427
1873	—	177	1912	575	385
1874	—	239	1913	568	411
1875	270	231	1914	828	605
1876	316	260	1915		
1877	286	220	1916	447	357
1878	330	267	1917	408	338
1879	165	128	1918	497	393
1880	170	134	1919	510	430
1881	270	228	1920	515	428
1882	306	234	1921	508	378
1883	503	383	1922	574	465
1884	346	269	1923	606	461
1885	459	326	1924	545	415
1886	324	237	1925	480	331
1887	341	238	1926	521	351
1888	346	262	1927	394	290
1889	471	335	1928	497	348
1890	290	201	1929	565	396
1891	306	213	1930	477	339
1892	300	219	1931	329	231
1893	269	206	1932	191	132
1894	247	194	1933	192	124
1895	306	255	1934	191	127
1896	529	413	1935	140	87
1897	404	303	1936	85	54
1898	469	389	1937	243	176

13 h. $\frac{1}{2}$ et 21 h. $\frac{1}{2}$. Elles sont publiées dans les *Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt* qui paraissent une fois par an. Les éléments météorologiques observés sont : la température, le minimum et le maximum thermiques de chaque jour, la hauteur du baromètre, la direction et la force du vent (mesurée sans anémomètre), l'humidité relative de l'air, les chutes

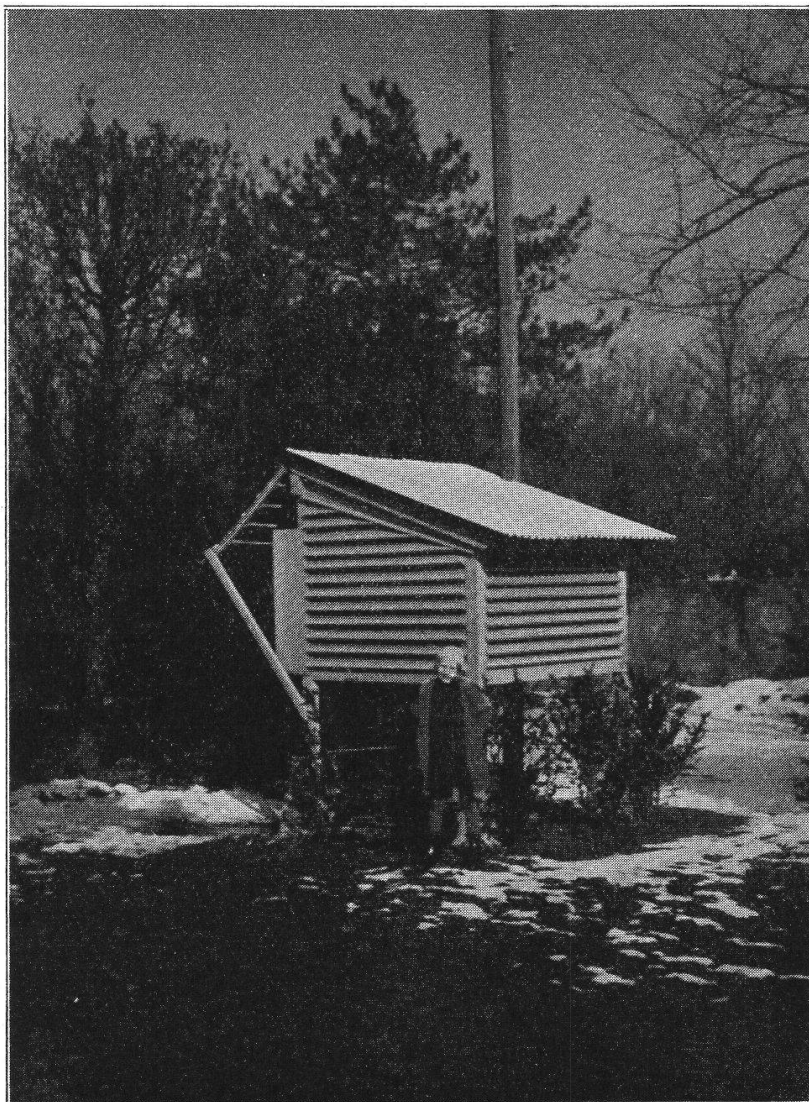


Fig. 16. La cabane météorologique.

de pluie, de neige ou de grêle, la durée d'insolation et l'état du ciel. L'Observatoire possède un baromètre, des thermomètres, des hygromètres, un pluviomètre, une girouette, deux thermographes, un barographe, un hygrographe et un héliographe. Les thermomètres sont placés sous une hutte à claire-voie. Les observations de 7 h. $\frac{1}{2}$ et 13 h. $\frac{1}{2}$ sont télégraphiées à Zurich pour servir à l'établissement de la carte du temps. Le service météorologique a beaucoup d'applications pratiques que nous allons examiner rapidement.

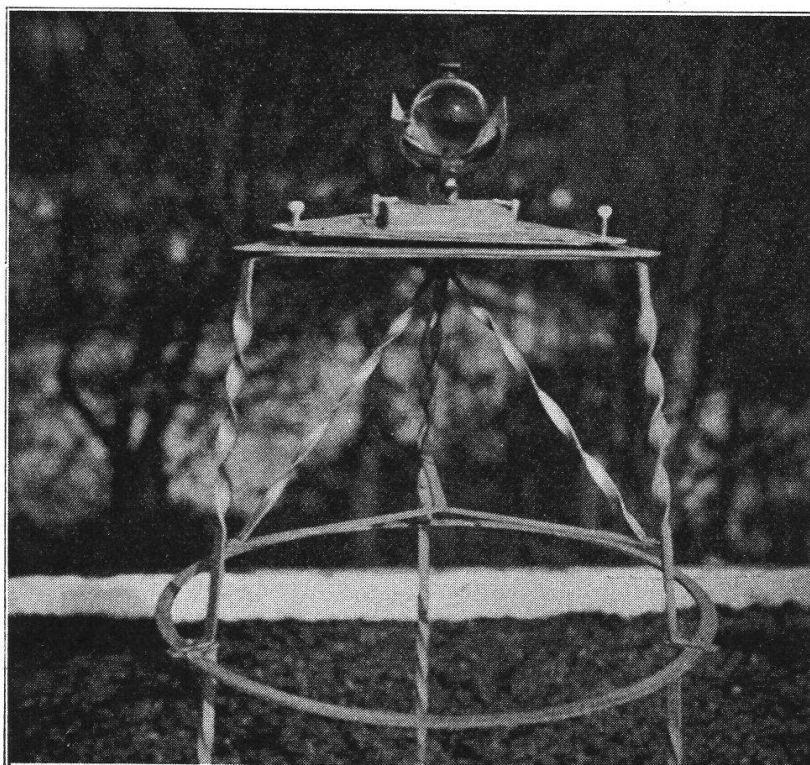


Fig. 17. L'héliographe Campbell-Stockes.

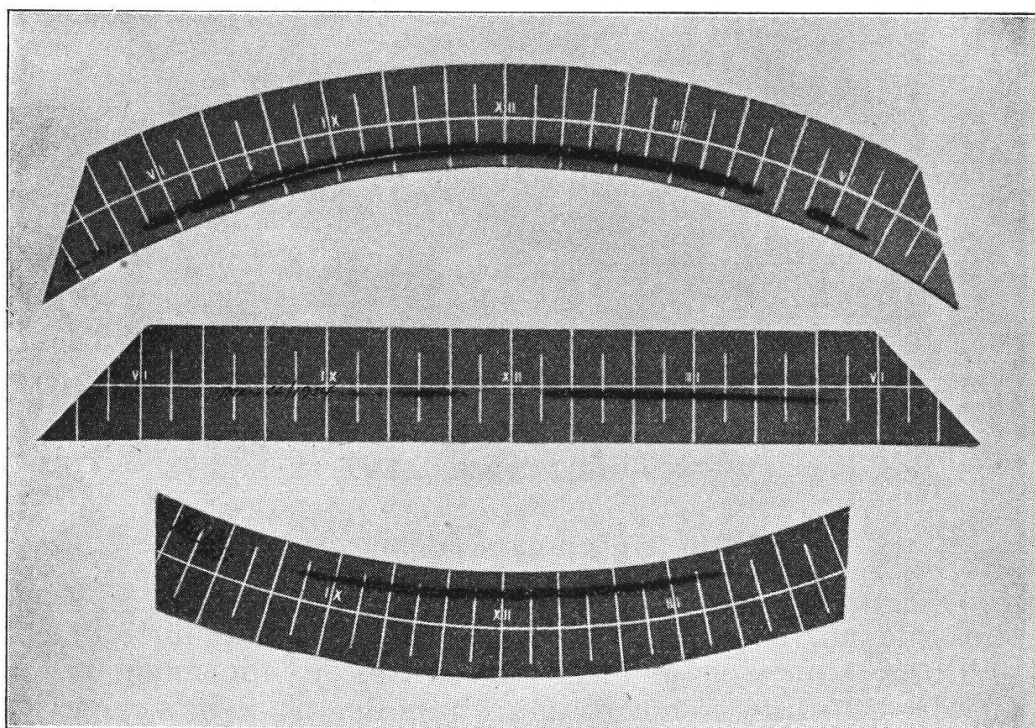


Fig. 18. Comment on enregistre la durée d'insolation.

Les rayons du soleil traversent la boule de l'héliographe et brûlent un papier qui est différent suivant la saison. En haut : papier pour l'été ; au milieu : papier pour le printemps et l'automne ; en bas : papier pour l'hiver.

Prévision des ouragans et sauvetage nautique. — L'observatoire ne fait pas la prévision du temps pour le lendemain, qui est assurée par l'Office météorologique central de Zurich; cependant, depuis 1935, il s'occupe de la prévision, à courte échéance, des ouragans si dangereux sur le lac. Les 22 juillet et 23 août 1934, il se produisit deux gros ouragans dans la région de Neuchâtel et les deux fois le lac fit une victime. A la fin de l'année 1934, quelques jeunes gens de Saint-Blaise et des environs fondèrent la Société de sauvetage du Bas-Lac et demandèrent au directeur de

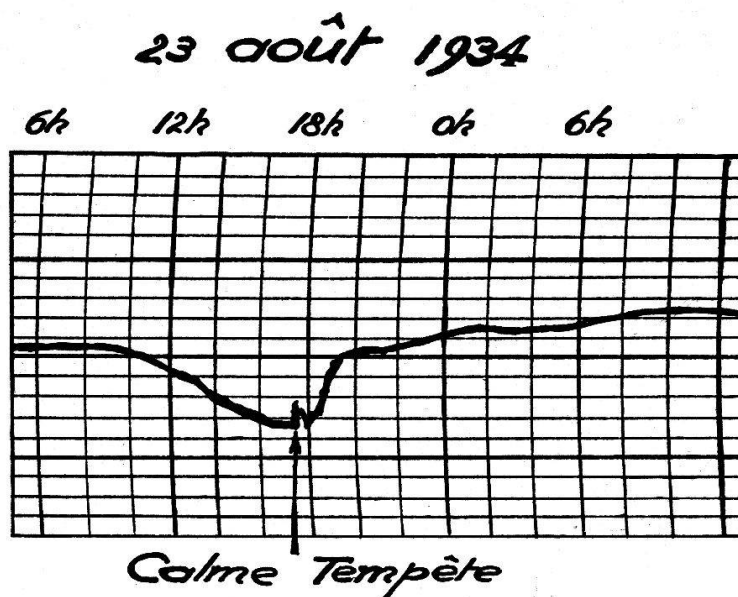


Fig. 19. Enregistrement du passage d'un ouragan sur le barographe.

l'Observatoire d'annoncer les ouragans quelques heures à l'avance. Ce nouveau service commença à fonctionner en avril 1935. Dès qu'un ouragan est prévu, l'Observatoire avertit le poste de police locale qui fait hisser de grands drapeaux blancs tout le long de la rive neuchâteloise, de Saint-Blaise à Auvernier. Dans les cas graves, la radio a même accepté de faire passer un communiqué pour annoncer l'arrivée de l'ouragan; jusqu'ici, nous n'avons jamais utilisé cette faculté.

La méthode utilisée pour la prévision est avant tout empirique; elle est basée sur l'étude des principaux ouragans qui se sont produits ces dernières années à Neuchâtel. L'élément météorologique le plus important pour la prévision est le baromètre, qui baisse régulièrement à l'approche de l'ouragan et remonte subitement lorsque le coup de vent se produit. La situation barométrique de toute l'Europe joue aussi un rôle; la présence d'une dépression sur les Iles britanniques est très favorable à la formation d'un ouragan. Généralement, la prévision est faite une ou deux heures à l'avance. Le fameux ouragan du 1^{er} juillet 1935 fut annoncé deux heures à l'avance.

Le service de prévision des ouragans s'est révélé insuffisant;

il fallut lui adjoindre un service de vigilance. Lors d'un ouragan, les membres des sociétés de sauvetage surveillent le lac, et les bateaux en danger sont vite repérés. Il n'en est plus de même en cas de beau temps; un bateau peut couler par suite d'une avarie, et, si ses occupants ne savent pas nager, ils risquent fort de se noyer avant l'arrivée des secours. La Société de sauvetage et de vigilance nautique de Neuchâtel eut l'idée de demander à des personnes habitant le haut de la ville de fonctionner comme vigies volontaires. Dans leurs moments de loisir, ces personnes, qui sont au nombre de huit actuellement, surveillent le lac et, si elles remarquent quelque chose d'anormal, elles avertissent immédiatement l'Observatoire. Ce dernier repère avec exactitude la position du bateau au moyen d'une lunette et d'une carte préparée spécialement et avertit le chef d'équipe de la société de sauvetage qui possède la même carte.

Autres applications du service météorologique. — L'Observatoire reçoit souvent des demandes de renseignements météorologiques; les plus nombreuses concernent la prévision du temps et sont fréquentes le samedi. La justice utilise aussi parfois les résultats des observations météorologiques, lors du jugement de procès en relations avec le temps. Il s'agit parfois d'accidents d'automobiles que l'on veut mettre sur le compte des conditions météorologiques déplorables: mauvaise visibilité, chutes de pluie qui rendent la chaussée glissante et provoquent des dérapages, gel, etc. Une autre fois, c'est un entrepreneur qui, n'ayant pas terminé une maison dans le délai prévu, s'excuse en invoquant le mauvais temps. Dans d'autres cas, c'est une compagnie d'assurance contre la grêle qui ne veut pas payer d'indemnité aux propriétaires de vigne avant d'être sûre que les dégâts ont bien été causés par la grêle. A la demande du procureur ou de l'avocat de la défense, le directeur de l'Observatoire donne officiellement les renseignements météorologiques nécessaires.

Le climat exerce une influence sur tous les êtres vivants. Au début de ce siècle, une nouvelle science est née: la météorologie agricole, qui étudie les relations entre le climat et les cultures. Il était tout naturel que les observations météorologiques faites à Neuchâtel servissent de base à des recherches de météorologie agricole. Dans notre canton, la culture qui dépend le plus du climat est la vigne. Or la surface viticole a considérablement diminué depuis 1880 et les viticulteurs attribuent cette diminution à la première correction des eaux du Jura qui aurait fait baisser la température de notre région. Le projet d'une seconde correction des eaux du Jura a provoqué la publication de plusieurs études fort intéressantes, en particulier de M. le professeur Henri Spinner, qui utilise les données de l'Observatoire pour prouver que la première correction n'a eu aucune influence sur le climat de Neuchâtel¹. Samuel de Perrot est arrivé à des conclusions tout à

¹ La correction des eaux du Jura et le climat littoral, *Bull. S. N. S. N.*, t. 58, 1933.

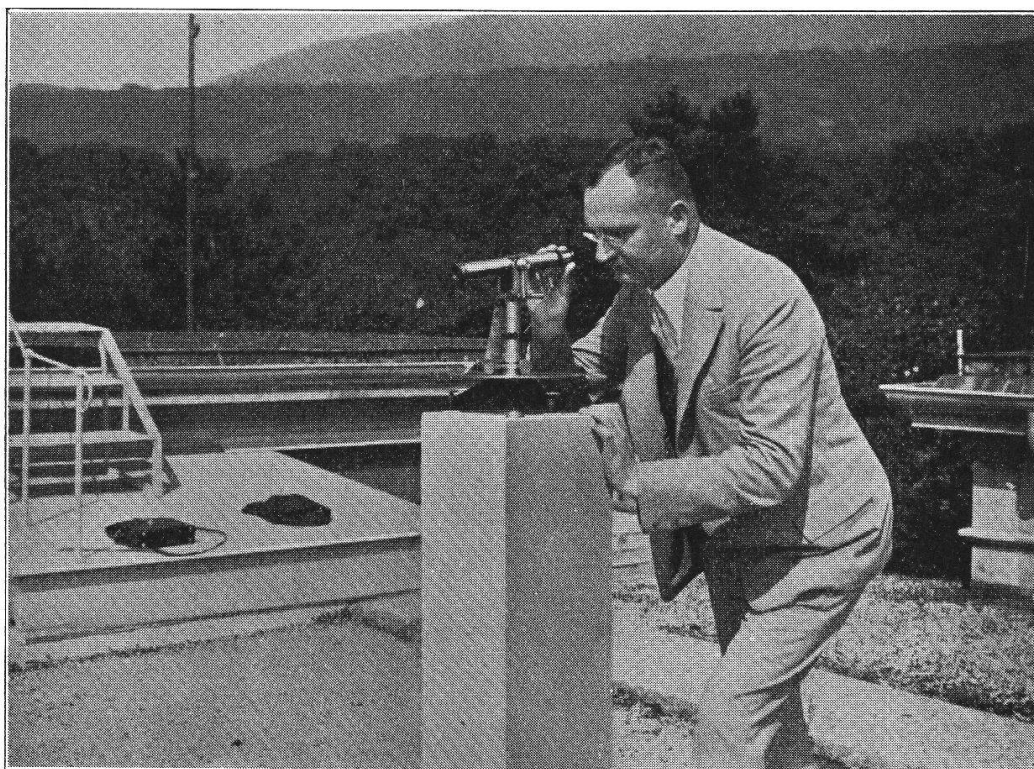


Fig. 20. M. Edmond Guyot repère un bateau en danger
au moyen d'une lunette spéciale.

fait opposées. Cette question ne pouvait laisser l'Observatoire de Neuchâtel indifférent, et, dès 1933, M. E. Guyot, alors assistant, entreprit une étude de l'influence du climat sur la vigne, en collaboration avec M. le Dr Charles Godet, directeur de la Station d'essais viticoles d'Auvernier. Les premiers résultats de ces travaux ont été publiés, mais il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine. Les dégâts causés au vignoble neuchâtelois par les gels des 21 et 22 avril 1938 nous ont malheureusement rappelé l'importance de cette question.

Parmi les publications météorologiques de l'Observatoire, mentionnons :

L. Arndt, puis E. Guyot. Observations météorologiques faites en 1901, 1902, . . . , 1937 à l'Observatoire cantonal de Neuchâtel. (Annexes aux Bull. S.N.S.N.).

Edmond Guyot et Charles Godet. Influence du climat sur le rendement de la vigne. (Bull. S.N.S.N., t. 58, 1933.)

Le climat et la vigne. (Annuaire agricole de la Suisse, 1935.)

Le climat et la vigne. (Bull. S.N.S.N., t. 60, 1935.)

Edmond Guyot. Variations séculaires des éléments météorologiques à Neuchâtel. (Bull. S.N.S.N., t. 57, 1932.)

A la fin de chaque mois, le directeur de l'Observatoire envoie aux journaux régionaux un résumé météorologique.

Service séismologique.

Le séismographe utilisé actuellement à l'Observatoire fonctionne depuis la fin de l'année 1927. Il est du type Universel et a été conçu par MM. de Quervain et Piccard, ce dernier s'étant depuis lors rendu célèbre par son ascension dans la stratosphère. C'est la maison Trüb, Täuber & C^{ie}, de Zurich, qui se chargea de construire l'appareil devant remplacer le petit séismographe Mainka en fonctions depuis 1911. Ce dernier n'a donc travaillé à l'Observatoire que seize ans. C'est peu, mais hélas ! dans certains domaines techniques la science va vite et les appareils sont rapidement démodés. Il nous revient à la mémoire les vers qu'un des assistants à l'inauguration du séismographe de Quervain - Piccard consacra à l'ancien séismographe. Les voici :

Le petit sismographe.

Sous sa cage de verre, il repose en silence,
Assistant impuissant au succès merveilleux
D'un rival plus heureux, orgueil de la science,
Géant au cœur d'acier honoré comme un dieu.

Il fit bien son devoir le petit sismographe,
Annonçant chaque fois les séismes lointains;
Mais on ne voulait pas qu'il commette une gaffe
Ou que, sans avertir, il s'arrête un matin.

Son sort est comparable à celui des humains
Honorés aujourd'hui et méprisés demain;
Il est à un tournant de sa courte carrière.

Mais il arrivera que son grand successeur,
Victime comme lui de ces savants sans cœur,
Abandonné de tous, subira son calvaire.

Le séismographe de Quervain - Piccard se compose d'une masse pesant 18 000 kg. et formée d'obus d'acier coulés dans du béton. Cette masse est suspendue, par l'intermédiaire de quatre ressorts à boudin gigantesques, à un bâti fixé directement sur le rocher. La masse peut donc osciller aussi bien horizontalement que verticalement et elle est capable d'enregistrer tous les mouvements du sol, quelle que soit leur direction. Pratiquement, les déplacements de la masse sont excessivement petits lors d'un tremblement de terre; ils sont de l'ordre d'une petite fraction de millimètre. Ces déplacements sont transmis à trois aiguilles qui donnent les mouvements dans le sens horizontal nord-sud, dans le sens horizontal est-ouest et dans le sens vertical. Entre la masse et les aiguilles, se trouvent des pantographes qui amplifient les

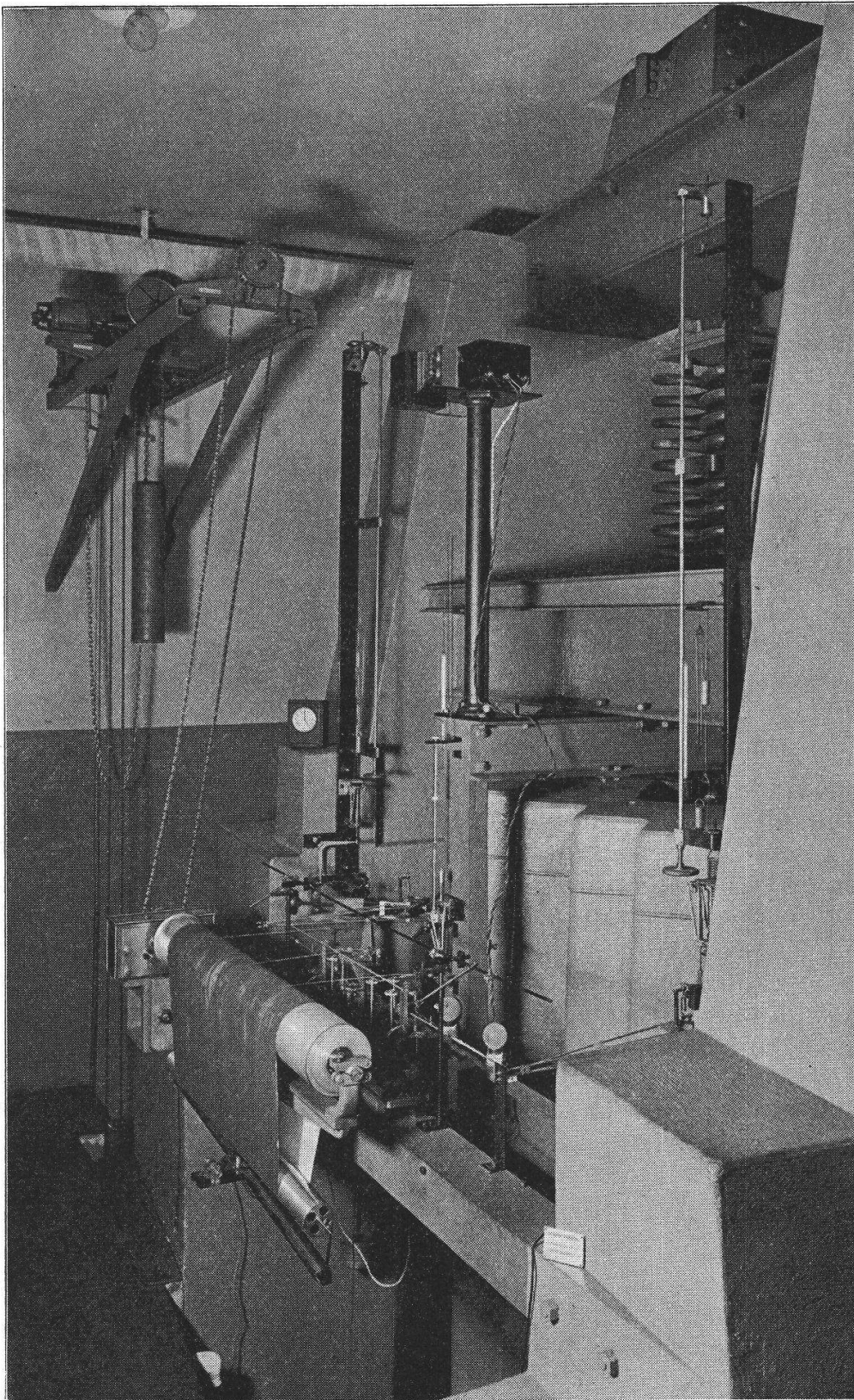


Fig. 21. Le séismographe de Quervain-Piccard.

mouvements des aiguilles 1700 fois pour les composantes horizontales et 1900 fois pour la composante verticale. Un déplacement très faible de la masse donne un déplacement notable des aiguilles. Pour que la masse ne continue pas à osciller pendant longtemps après chaque secousse, son mouvement est amorti au moyen d'un dispositif électro-magnétique. La durée d'oscillation propre de la masse est de 2,8 secondes pour les composantes horizontales et de 1,2 seconde pour la composante verticale.

Le séismographe de l'Observatoire de Neuchâtel est particulièrement propre à enregistrer les tremblements de terre dont le foyer se trouve en Suisse ou dans son voisinage immédiat. Les secousses sont inscrites sur un papier noirci à la fumée que l'on change chaque matin. Si la feuille contient un enregistrement, on calcule immédiatement ce dernier, dont les résultats sont communiqués à l'Office météorologique central de Zurich, qui centralise tous les renseignements sismiques suisses. La transmission se fait par télégrammes dont voici un exemple (juin 1937):

Service météorologique, Zurich 24107 48166 24818 30224 Observatoire

Le télégramme se compose donc de 4 groupes de 5 chiffres; voici ce qu'il veut dire: une secousse a été ressentie le 24 juin; la première phase \bar{P} s'est enregistrée très nettement (ce qu'indique le chiffre 1) à 07 h. 48 m. 16^s,6 et la seconde phase \bar{S} un peu moins nettement (ce qu'indique le chiffre 2) à 7 h. 48 m. 18 s. Le maximum de déplacement des aiguilles était de 30 mm., l'enregistrement a duré 2 minutes et le foyer se trouvait dans la direction 240° depuis le nord, c'est-à-dire dans la direction sud-ouest. Avec quelques chiffres, on indique donc immédiatement à l'office central toutes les caractéristiques du tremblement de terre. Quand la secousse en vaut la peine, lorsque des personnes l'ont ressentie dans le canton, par exemple, l'Observatoire téléphone à l'Agence télégraphique suisse à Berne qui l'annonce à la Radio et à tous les journaux suisses.

Le nombre des secousses enregistrées chaque année est de 150 en moyenne. Voici la statistique pour les cinq dernières années, les tremblements de terre étant groupés d'après la distance du foyer à l'Observatoire:

Distance	1933	1934	1935	1936	1937
0 à 200 km. . .	28	16	18	21	31
200 à 1000 km. . .	34	32	15	30	19
sup. à 1000 km. . .	104	66	70	49	49
Origine inconnue. .	21	47	40	48	38
Totaux . . .	187	161	143	148	137

Les résultats des observations séismologiques de l'Observatoire sont publiés à la fin de chaque mois par les soins de l'Office

météorologique central de Zurich dans le *Schweizerisches Erdbebenbulletin* et chaque année dans le *Jahresbericht des Schweizerischen Erdbebendienstes* annexé aux *Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt*.

Parmi les publications séismologiques de l'Observatoire, citons :

L. Arndt. La station séismologique de l'Observatoire astronomique et chronométrique de Neuchâtel. (*Bull. S.N.S.N.*, t. 57, 1932.)

Edmond Guyot. L'étude des séismogrammes. (*Bull. S.N.S.N.*, t. 62, 1937.)

CONCLUSIONS

Dans les lignes qui précèdent, nous avons essayé d'esquisser l'histoire de l'Observatoire de Neuchâtel pendant ses 80 premières années d'existence et nous avons ensuite exposé l'état de ses quatre services. La présente publication est surtout destinée aux Neuchâtelois qui connaissent fort peu leur observatoire et ne se doutent souvent pas de ce qu'on y fait. Notre institut astronomique n'a pas la prétention de jouer un énorme rôle dans notre république, mais, avec un personnel scientifique très réduit, il s'efforce de rendre service à tous. Nombreuses sont les demandes de renseignements sur des sujets les plus divers qui parviennent à l'Observatoire : renseignements météorologiques, astronomiques, séismologiques et chronométriques. Le téléphone sonne à n'importe quelle heure du jour et... de la nuit. Les questions qu'on nous pose sont parfois amusantes. C'est ainsi qu'une fois, à minuit et demie, nous fûmes réveillé en sursaut par la sonnerie du téléphone. A l'autre bout du fil, une dame nous demande : « Pourriez-vous me donner l'heure exacte; c'est pour un accouchement! » La brave dame, dont la pendule s'était arrêtée, voulait savoir si le nouveau-né était du même jour ou du jour suivant !!! Le bébé, qui était du sexe féminin, nous sera certainement reconnaissant plus tard de l'avoir rajeuni d'un jour ! Une autre fois, un jeune homme auquel nous avions expliqué que la lune montre toujours le même hémisphère à la terre, nous demanda à brûle-pourpoint : « Alors, est-ce qu'il y a de la mousse de l'autre côté ? » La question qui nous embarrassa le plus nous fut posée par une maîtresse de pension. Nous l'avions fait passer, avec ses pensionnaires, dans toutes les salles d'observation sans qu'elle nous posât une question, ce qui nous avait beaucoup étonné, car les dames sont très loquaces d'habitude. Nous terminions par la visite de la grande lunette lorsqu'elle nous demanda : « Puis-je vous poser une question ? » « Certainement, Madame », répondîmes-nous, prêt à mettre toute notre science astronomique à sa disposition. « Pourriez-vous me dire, reprit-elle, en quel bois est faite la coupole ? » Hélas ! nous ne possédions pas

ce renseignement-là et restâmes coi, tout en regrettant de n'avoir pas suivi des cours... d'ébénisterie.

Nous ne voudrions pas terminer cet exposé sans exprimer notre reconnaissance à une société qui a beaucoup fait pour l'Observatoire : nous voulons parler de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles. Les quelques indications bibliographiques données dans ce mémoire montrent que la plupart des études faites par les astronomes de l'Observatoire ont été publiées dans le *Bulletin* de cette société. Le crédit réservé aux frais d'impression est très limité à l'Observatoire et sans la Société des sciences naturelles bien des études n'auraient jamais vu le jour. L'activité d'un institut se mesurant surtout à sa production scientifique, l'Observatoire de Neuchâtel doit beaucoup à la Société neuchâteloise des Sciences naturelles; nous adressons donc à cette dernière nos sincères remerciements malgré la situation délicate dans laquelle nous sommes par le fait que son président actuel n'est autre que le directeur de l'Observatoire.

Ouvrages consultés.

Département de l'Instruction publique du canton de Neuchâtel. L'Observatoire cantonal neuchâtelois, 1858-1912.

Ad. Hirsch, puis L. Arndt, puis E. Guyot. Rapport du directeur de l'Observatoire cantonal de Neuchâtel à la Commission de l'Observatoire sur l'exercice 1860, 1861,, 1937 suivi du rapport spécial sur les concours des chronomètres et des pendules observés en 1860, 1861,, 1937.

Manuscrit reçu le 1^{er} juin 1938.
