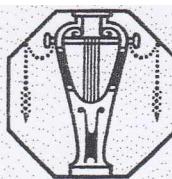


Journal Suisse d'Horlogerie et de Bijouterie

PARAISSANT TOUS LES MOIS

49^{ME} ANNÉE - 1924



ADMINISTRATION ET RÉDACTION
NEUCHATEL
Faubourg de l'Hôpital, 12

BUREAU A GENÈVE, RUE NECKER, 2

Nouveaux dispositifs de signal horaire pour le service maritime.

En passant sur l'imposante place de Saint-Marc, à Venise, bien des visiteurs ont été intrigués en voyant fonctionner un compteur électrochronométrique battant la seconde, fixé au pied du célèbre campanile, à côté d'instruments météorologiques quelconques. Et dans ce milieu ruisselant de richesses artistiques, il leur a paru égaré dans un monde qui n'est pas le sien : tant par sa ligne trop sobre que par son aspect sec et froid, il ne peut s'harmoniser avec ce qui l'entoure. Mais le touriste qui possède quelques connaissances en chronométrie électrique aura reconnu sans peine dans ce compteur, à la facture soignée qui le caractérise, un produit de notre industrie horlogère*.

Cet appareil, dont l'exactitude des indications se maintient dans l'ordre de quelques centièmes de seconde, est mis obligamment à la disposition du public par les autorités maritimes. C'est la montre-étalon de la cité, instrument relié par fil direct à l'observatoire astronomique, et qui constitue un des éléments de tout un système chronométrique, spécialement organisé pour le service de la marine par l'institut hydrographique de la Marine royale italienne.

Quoique les questions maritimes ne suscitent pas dans nos contrées un intérêt bien profond, il n'est cependant pas tout à fait inutile de posséder quelques renseignements sommaires sur l'organisation d'un tel système horaire au service d'un port.

Tandis que chez nous la sonnerie du clocher voisin suffit habituellement à nos besoins, il n'en est pas de même au port, où la transmission de 1 heure par voie acoustique doit atteindre l'exactitude d'une fraction de seconde. On sait en effet que la sonnerie d'une horloge de clocher manque de précision ; le rouage qui commande les batteries de marteaux ne se déroule pas toujours avec

la même vitesse et le déclanchement mécanique ne s'effectue pas à des moments rigoureusement équidistants. L'effet de ces deux causes conjuguées provoque des écarts d'une fraction de minute.

Au port, si les marins sont exigeants quant à l'heure précise, c'est pour effectuer avec une sécurité absolue le contrôle et la comparaison des chronomètres de leur unité. C'est la raison pour laquelle la détonation du canon chaque jour à midi a été instituée un peu partout au bord de la mer et depuis fort longtemps. Cette détonation a permis d'établir la comparaison chronométrique avec une exactitude relative, suivant que la commande de la bouche à feu s'exerce par dispositif automatique ou non. Mais par la suite, lorsque les progrès réalisés dans la précision de marche des chronomètres se sont manifestés, ce signal acoustique s'est montré insuffisant. D'abord c'est la vitesse bien réduite de la propagation du son dans l'atmosphère, nécessitant tout un calcul avec l'estimation de la distance séparant le point d'observation du centre de détonation ; puis c'est l'effet des courants atmosphériques, retardant ou avançant la perception du signal ; c'est aussi l'incertitude quant à l'instantanéité de la déflagration de la fusée, qui sont autant d'agents perturbateurs. D'autre part, tout signal qui se manifeste isolément et d'une manière fugitive surprend l'observateur en provoquant une certaine nervosité d'attente qui modifie dans une mesure sensible la valeur de l'équation personnelle de celui-ci.

Il y a plus d'une douzaine d'années que le service chronométrique de l'institut hydrographique de la Marine royale italienne a étudié les moyens propres à éliminer les inconvénients précités. Et, il y a lieu de le reconnaître, les dispositifs que cet Institut a appliqués à Gênes et à Venise constituent certainement dans ce domaine des installations types.

* Construction Hipp, fabrication Favarger & Cie, à Neuchâtel (Suisse).

La transmission horaire est organisée pour emprunter les quatre voies suivantes :

- 1° Transmission optique par signal lumineux pour longues distances.
- 2° Transmission optique par compteurs électro-chronométriques.
- 3° Transmission acoustique par détonation.
- 4° Transmission par T. S. F.

Ce mode de transmission supprime l'inconvénient de l'effet de la surprise chez l'observateur, parce que le signal n'est pas limité à une manifestation unique ; l'opérateur a en réalité le temps d'effectuer sa comparaison durant 5 secondes complètes. En outre, la vitesse de propagation de la lumière est si grande, que le retard entre l'instant où le phénomène se manifeste et celui où il est

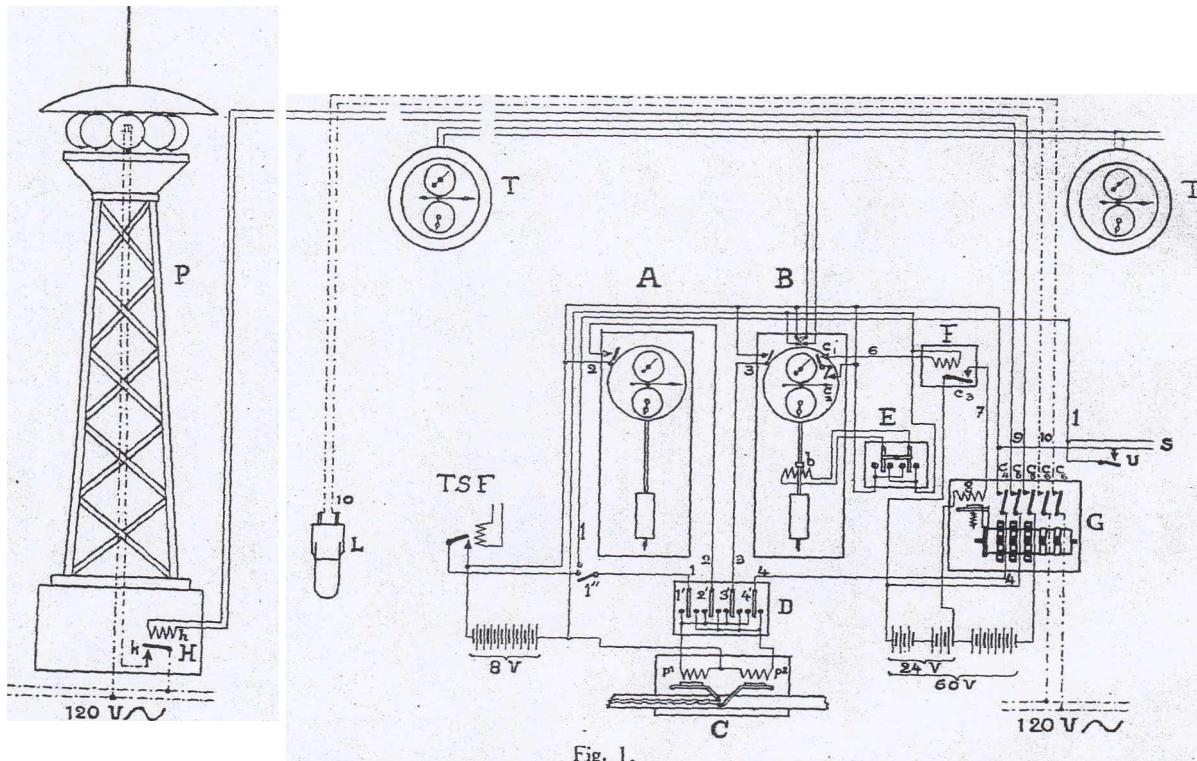


Fig. 1.

A, Garde-temps. — B, Pendule directrice. — G, Chronographe enregistreur. — D, Commutateur des circuits chronographiques. — E, Inverseur de remise à l'heure. — F, Relai primaire. — G, Relai secondaire pour fortes intensités. — H, Relai terciaire pour fortes intensités. — L, Détonateur du signal à canon. — P, Phare-horaire. — T, Compteurs électrochronométriques à seconde. — U, Tope d'observation. — S, Lacet chronographique des pendules sidérales. — TSF, Station réceptrice radiographique.

C'est la première de ces voies qui constitue le signal de base pour le service de la comparaison chronométrique à bord. Ce signal se manifeste quotidiennement à trois reprises, le matin à 10^h, à midi et à 15^h de la manière suivante : un phare spécial, dominant tous les points du port, et dont le foyer lumineux, suffisamment intense, est visible de jour, s'allume à 10^h durant une seconde, puis s'éteint, redéveint incandescent de 10^h 2^s à 10^h 3^s, enfin le troisième signal commence à 10^h 4^s et la transmission prend fin à 10^h 8^s. L'opération se répète dans le même ordre à midi et à 15^h.

perçu est absolument négligeable ; cet avantage permet de réaliser la comparaison directe.

La seconde voie de transmission horaire forme une simple distribution de l'heure à la seconde par des compteurs électro-chronométriques battant la seconde, disséminés à l'observatoire et au port. Le compteur de la place de Saint-Marc, qui a été mentionné au début de ce petit exposé, fait précisément partie de ce groupe. Les marins, comme d'ailleurs les civils, consultent ces instruments pour la comparaison de leur montre ou de leur chronomètre de poche.

Le signal par détonation, qui forme la troisième voie de transmission, subsiste, parce qu'il conserve toute sa valeur lorsque les conditions atmosphériques empêchent une visibilité suffisante. Et d'autre part, il est de tradition que, dans un port, midi soit signalé par la voie du canon. Cependant ce signal est resté sous sa forme primitive par détonation unique et à midi seulement.

Enfin la transmission par T. S. F. n'est pas encore réalisée et sa mise en service n'a rien d'urgent, tant que les postes de la tour Eiffel et de Nauen sont capables de faire entendre leurs signaux horaires dans un cercle dont le rayon est suffisamment étendu.

La liaison de ces quatre modes de transmission est absolument intime ; elle est assurée par un organe directeur à l'observatoire astronomique. Cet organe est constitué par une pendule de précision qui assume à elle seule le commandement *automatique* de ces transmissions horaires, avec une précision telle que malgré tous les organes intermédiaires, l'écart dans l'émission des signaux ne va pas au delà de quelques centièmes de seconde.

L'analyse sommaire de l'appareillage que ce système de signal comporte est facilitée par la lecture de la figure 1, qui est une représentation schématique dans laquelle les instruments sont désignés par des lettres et les connexions électriques marquées par des traits.

La pendule fondamentale A est un garde-temps réglé au temps moyen ; son rôle n'a rien d'actif dans le système de transmission horaire, c'est un étalon. Sa marche est cependant établie chaque jour entre 8 et 9 heures par comparaison avec les pendules sidérales. A cet effet, le chronographe enregistreur C entre en activité, par la fermeture de l'interrupteur I" du lacet I et des manettes 1' 2' du commutateur D (I' est posé sur p¹ et 2' sur p⁵). Le lacet 1 reçoit alors le courant d'une des pendules sidérales et l'envoie dans l'électro-aimant de la plume p¹ du chronographe, tandis que la plume p reçoit le courant par le lacet 2 du garde-temps A. La lecture chronographique du tracé des 2 plumes, corrigée par le résultat des calculs de réduction du temps sidéral au temps moyen, donne la marche de la pendule A. Cette première opération ter-

minée, l'interrupteur 1" est ouvert à nouveau et la manette 1' placée au repos. Au commutateur D la manette 2' reste sur p₂, tandis que 3' est placée sur p¹. La plume p¹ du chronographe reçoit le courant provenant des émissions de la pendule B par le lacet 3. Les circuits du chronographe sont à ce moment organisés pour la comparaison des pendules A et B.

La marche de l'organe directeur (pendule B) doit chaque jour être ramenée au 0 du temps moyen et à cet effet il est muni en à d'un électro-aimant correctif qui permet, suivant le sens du courant envoyé dans l'enroulement, d'accélérer ou de ralentir les oscillations du pendule. Au moyen de l'inverseur E, l'électro-aimant b peut être excité dans un sens magnétique ou dans l'autre jusqu'à ce que la correction soit achevée. En général, l'écart se tient au-dessous de 0,3 s., de sorte que la remise au 0 s'établit durant l'enregistrement chronographique ; l'opérateur manœuvre l'inverseur E au fur et à mesure que la bande se déroule.

Lors de la correction de la pendule B, il importe d'envisager les deux facteurs suivants :

1. La marche de la pendule fondamentale A réduite au 0 du temps moyen. •
2. Le retard de signal provoqué par le moment d'ertie des différents appareils et relais opérant en cascade.

Si, dans le premier de ces facteurs, la marche de la pendule A n'est pas égale à zéro, la valeur de ce facteur est constamment variable. Même lorsque la pendule est animée d'une marche parfaite positive ou négative, les relevés quotidiens donnent par rapport au 0 du temps moyen une progression arithmétique dont la raison est aussi positive ou négative.

Le second facteur, par contre, a une valeur constante, déterminée expérimentalement au moyen du chronographe, et qui s'exprime par la valeur + 0,25 s. (retard).

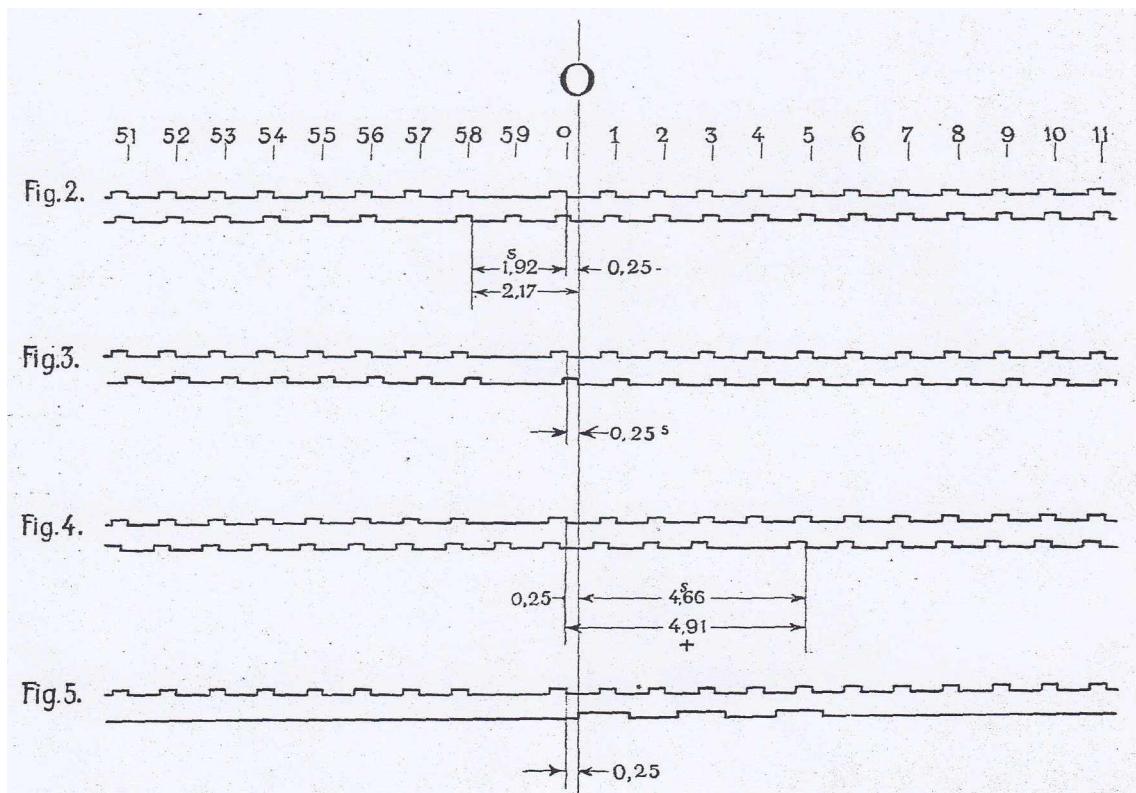
Pour les exemples choisis dans les 3 alternatives suivantes, la pendule A est en avance, en concorde ou en retard sur le 0 du temps moyen ; il est facile d'analyser les corrections à apporter à la marche de la pendule B.

Premier cas. La pendule A est en avance de 2,17 s.

Pour que la pendule B marque le 0, elle doit être retardée de 2,17 s. par rapport à A ; mais d'après ce qui précède, on sait que le signal optique est décalé sur le retard d'une quantité constante de 0,25 et il importe que ce soit le moment du signal qui corresponde au 0 plutôt que l'aiguille de la pendule B. Dans ces conditions, cette dernière doit être par rapport au 0 en avance de 0,25 s. ; or sur la base du garde-temps A, la pendule B est

Troisième cas. La pendule A est en retard de 4,66 s. B doit être avancée de $4,66+0,25 = 4,91$ s. (fig- 4).

Il est indispensable que la correction de B soit effectuée avant le moment des premières transmissions à 10 heures. Le lacet 2 de la pendule fondamentale A est interrompu par la mise au repos de la manette 2' du commutateur D ; tandis que la manette 4' est placée sur p. Dans cette position,



à retarder dans ce cas de $2,17 - 0,25$ s. = 1,92 s.

L'opérateur laisse la manette de l'inverseur E sur la position « retard » jusqu'à ce que, sur la bande chronographique, l'indication des signaux marque la fin de la correction, et dans le cas particulier l'enregistrement se présentera sous la forme de la figure 2.

Deuxième cas. La pendule fondamentale A est en concordance avec le 0. Dans ce cas la pendule B est avancée de la valeur constante du décalage, soit 0,25 s. et la bande chronographique, après la correction, prendra l'aspect de la figure 3.

le chronographe enregistre la transmission des signaux horaires, ce qui constitue un contrôle graphique du fonctionnement des appareils.

La minuterie de la pendule B est pourvue d'un jeu de contacts qui sont rigoureusement réglés pour fermer le circuit du lacet 6 à 10^h, 12^h et 15^h chaque jour par séries de 3 fermetures d'une seconde, avec une seconde d'intervalle. Le lacet 6 englobe le bobinage du relais intermédiaire F. L'électro-aimant de ce relais est excité tant que les contacts C et c₂ de la pendule sont fermés et cette excitation a pour effet d'actionner l'armature du relais F, qui

ferme alors le contact c_3 . A ce moment, le lacet 7 a son circuit bouclé et le courant de la batterie de 24 volts alimente le bobinage g du relais à tambour rotatif G.

Ce relais G, construit par M. le cav. Ig. Kohlschitter et exécuté dans les ateliers de l'institut hydrographique de Gênes, a été étudié spécialement en vue d'être pourvu de contacts très robustes à l'abri des brûlures d'étincelles, en raison de l'intensité relativement élevée du courant qui circule dans les lacets qui y sont reliés. Ce relais comporte certaines caractéristiques intéressantes, entre autres le bain d'huile dans lequel le tambour et les contacts sont enfermés.

Le tambour porte 5 jeux de cames et chacun de ces jeux commande un contact ($c, c_5 c_5 c_6 c_6$). Les cames correspondant aux trois contacts en. $c_5 c_5$ sont au nombre de 9, tandis qu'en regard des contacts $c_6 c_6$ la périphérie du cylindre n'en porte qu'une. Celui-ci accomplit une révolution complète après que l'électro-aimant g a provoqué 18 impulsions par l'intermédiaire d'un encliquetage approprié. Le cylindre prend ainsi successivement 18 positions différentes, provoquant aux contacts $c_4 c_5 c_5$ le jeu régulier d'une fermeture de courant suivie d'une ouverture, tandis qu'aux contacts $c_6 c_6$, une seule fermeture de courant est suivie de 17 positions où les contacts restent ouverts. L'arrangement des cames est tel que toute la série des 5 contacts $c_5 c_5 c_6 c_6$ n'est simultanément fermée qu'à l'émission de 12 heures, lorsque la détonation du canon coïncide avec le premier allumage du phare au signal de midi.

Les contacts $c_5 c_5$ ont pour effet de lancer le courant de la batterie de 60 volts dans le lacet 9 reliant l'observatoire au phare horaire P. Cette force électromotrice élevée est nécessaire pour compenser la perte de charge provoquée par la résistance ohmique de ce lacet 9, dont le développement peut atteindre plusieurs kilomètres suivant l'éloignement du phare. A l'intérieur de ce dernier se trouve un nouveau relais H, dont l'enroulement h relié au lacet 9 est parcouru par le courant de la batterie de 60 volts, dès que les contacts $c_5 c_5$ du relais G sont fermés. La construction du relais H est telle que son contact L qui met alors en circuit les lampes

du phare, est capable de supporter la charge d'un courant de 8 à 10 kw. Le contact fonctionne également dans un bain d'huile.

Le phare P est constitué par un pylône en fer surmonté d'une coupole peinte en noir affectant la forme d'une ombrelle et sous laquelle les 8 lampes, de 2000 bougies chacune, ont été disposées. A distance, les différents foyers se confondent pour ne former qu'un point fortement lumineux. Or l'ombre projetée par la coupole est si vivement éclairée, et le contraste de cette clarté se détachant sous l'ombrelle noire se manifeste avec une telle violence, que par le soleil le plus ardent on distingue le signal à la perfection, et qu'avec des jumelles

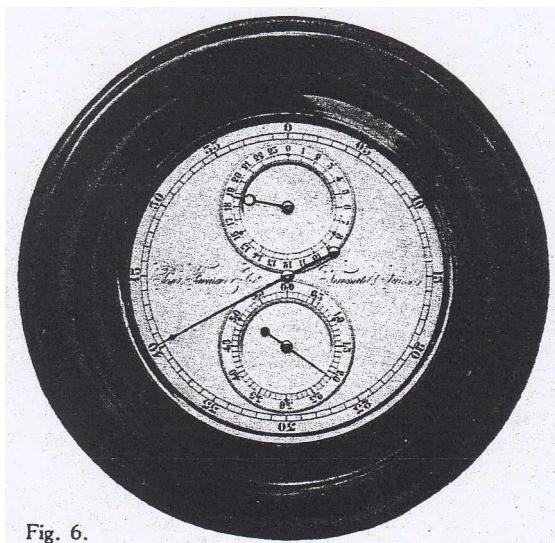


Fig. 6.

Compteur électrochronométrique de la place St-Marc, à Venise.

il est encore nettement visible au large à 20 kilomètres. Ce phare est dépourvu de réflecteurs; il rayonne ainsi tout autour avec la même intensité. A Gênes, il domine le port à une hauteur de plus de 100 mètres.

C'est ce signal lumineux qui constitue en fait l'originalité de tout l'appareillage.

La distribution horaire par compteurs électrochronométriques battant la seconde a été établie d'après le système Hipp, Favarger & Cie, un des seuls capables de satisfaire aux conditions pénibles d'un fonctionnement ininterrompu, avec appareils installés à l'extérieur, soumis aux intempéries, aux grandes variations thermométriques,

à la poussière et aux vapeurs de la mer. Le contact inverseur, qui envoie chaque seconde le courant dans les compteurs par l'intermédiaire du lacet II, se trouve à la suspension du balancier de la pendule directrice B.

Le signal par détonation a lieu par l'intermédiaire des contacts c_6 c_6 du relais rotatif G, contacts qui ferment la boucle du lacet 10 et envoient le courant alternatif de 120 volts dans la fusée de la bouche à feu pour provoquer la déflagration.

Le relais G comporte encore le contact c_4 relié au lacet 8 ; c'est ce dispositif qui a pour objet d'exercer le contrôle graphique des 3 signaux au moyen du chronographe, comme il a été dit précédemment (fig. 5).

La radiotélégraphie n'est pour le moment organisée que pour la réception, et son utilisation se

borne généralement à l'enregistrement des signaux horaires de Pans et de Nauen pour le service comparatif des pendules. D'ailleurs, dans la disposition de l'appareillage actuel, l'adjonction éventuelle d'instruments permettant la transmission de signaux horaires radiographiques a été envisagée, et lorsque les nécessités l'exigeront, cette lacune sera facilement et promptement comblée.

La représentation schématique de ce système de signal horaire telle qu'elle est exposée par la figure 1 est tout à fait sommaire. C'est une description graphique de principe seulement. Ces installations sont complétées par un certain nombre d'instruments de mesure, de contrôle et de protection, tous propres à assurer la régularité et la précision du service.

A. WALT.

Un manuscrit inédit d'Urbain Jürgensen.*

Je continuai ainsi pendant plusieurs années la confection de la belle horlogerie, de sorte que 43 chronomètres furent, achevés dans mon atelier; plusieurs sont en ouvrage et près d'être finis, d'autres ne sont que commencés. Les connaisseurs qui n'ignorent pas la grande difficulté de ces ouvrages, et qui savent combien il faut de temps pour les achever, surtout quand on veut les pousser à un haut degré de perfection, quelle peine ôn a à régler les chronomètres, lorsqu'on désire parvenir à l'isochronisme et à la compensation, ne trouveraient assurément pas que ce soit peu de chose de confectionner 40 chronomètres en si peu de temps. Pour ceux qui ne connaissent pas la difficulté de ces ouvrages, mais qui pour la plupart ne jugent que par comparaison, je citerai Ferdinand Berthoud, qui avec le nombre infini d'ouvriers qui travaillent pour lui à Paris, n'a cependant confectionné que 70 chronomètres pendant 35 années.

H est vrai que Louis Berthoud a établi un beaucoup plus grand nombre de ces montres, puisque pendant 27 ans environ, 150 chronomètres et montres astronomiques ont été fabriquées dans son atelier. La forte somme de 10.000 francs qu'il recevait chaque année de Bonaparte, et le prix très élevé de ses chronomètres, le mirent à même de s'occuper exclusivement de ces ouvrages. La ville de Paris, par le nom-

bre infini d'ouvriers à grand talent, lui fut d'un puissant secours pour le confectionnement de la belle horlogerie.

Parmi le nombre des chronomètres établis chez moi, se trouvent six pendules astronomiques auxquelles on a mis tous ses soins, et qui sont de la plus grande exactitude dans leur marche, ce qui doit avoir lieu dans de tels ouvrages.

L'extérieur est sans ornement, mais a cette simplicité qui convient le mieux pour des pièces dont l'essentiel est qu'elles soient de durée et bien réglées. Une de ces pendules est maintenant à Christiania et appartient à l'université de cette ville, la seconde fait partie de l'université de Copenhague, la troisième est à Altona dans la collection des instruments admirables de M. le professeur et conseiller de ville Schumacher. La quatrième appartient à M. le général Fallon (chef de la Société autrichienne) pour la détermination des longitudes, auquel Sa Majesté le Roi de Danemark en a fait présent. La cinquième est la propriété de mon fils aîné Louis-Urbain Jürgensen, et se trouve dans mon établissement, en rapport avec une autre pendule astronomique, qui nous sert de régulateur et nous est indispensable. La sixième qui vient d'être finie et sert au même usage dans mon établissement, appartient à D. Golay.

Parmi les chronomètres établis chez moi, j'en cite surtout deux qu'il a plu à Sa Majesté le Roi de

*Voir XLIX^e année, n° 6, p. 125, et n° 7, p. 158.