

## CHAPITRE PREMIER

### Appareils à cadran sympathiques et régulateurs.

Steinheil paraît être le premier qui sollicita le mouvement d'un appareil à cadran au moyen d'agents électro-magnétiques (1839). Une aiguille aimantée, mobile dans l'écrou d'un multiplicateur, agissait sur une armature de Graham, au moyen de laquelle elle communiquait à une roue dentée un mouvement de rotation saccadé ; la transmission aux roues des minutes et des heures se faisait par les moyens connus. Lorsqu'à un intervalle de temps déterminé, on établissait donc le courant avec l'horloge-type, de manière que les impulsions successives alternassent de direction, l'aiguille se trouvait, tantôt dans l'une, tantôt dans l'autre direction. Le courant était fermé, soit par le pendule à secondes de l'horloge principale qui agissait directement sur un commutateur, soit par un mécanisme gyrotropique combiné avec le rouage de l'horloge-type ou motrice, lorsqu'on exigeait que le courant fut fermé à la fin de chaque demi-minute. Dans les grands appareils à cadran, Steinheil remplaçait l'aiguille aimantée par un système électro-magnétique polarisé.

### Horloge de Wheatstone.

Dans la même année, Wheatstone se servit, indépendamment de Steinheil, de son télégraphe à cadran (et de celui de Coolie) pour la transmission du temps<sup>[2]</sup>. Il fermait le courant, une fois par seconde, au moyen d'un disque fixé sur l'axe de la roue d'échappement de l'horloge-type ; le disque portait, à la circonférence, 30 divisions alternativement

[2] *Phil. Mag.* XVIII, p. 139. – Kuhn, p. 1121

conductrices et isolées. Lorsque le disque était animé d'un mouvement de rotation, un faible ressort de rappel se mettait alternativement en contact avec une partie isolée et une partie conductrice. On voit par là qu'il était impossible que cette disposition primitive pût engendrer de l'exactitude dans la durée ; des particules métalliques devaient nécessairement être entraînées sur les parties isolées, abstraction faite du frottement considérable du ressort antagoniste.

### Horloge de Bain

La construction de l'appareil à cadran de Bain<sup>[3]</sup> est la même (fig. 1). Au moment où passe le courant envoyé par la batterie ZK, l'électro-aimant M attire l'armature *b*, et le cliquet échappe une dent de la roue *e* ; le courant étant interrompu, la spirale *g* fait reculer le levier de l'armature ; le cliquet entraîne la dent de contact et fait tourner la roue de la largeur d'une dent ; un crochet de retient empêche que deux dents ne viennent échapper à la fois. L'appareil de fermeture du courant de l'horloge-type est représenté en B. Près du point de suspension du pendule (à mi-secondes) se trouve un appendice en cuivre C, fixé sur une plaque en ivoire qui, à chaque oscillation du pendule, se met en contact avec le ressort en cuivre D, vissé à la tige du pendule. D'après ce qui vient d'être dit, on comprendra facilement le jeu de ce mécanisme ; le courant interrompu, à chaque seconde, fait avancer d'une dent la roue *e* qui transmet le mouvement, de la manière connue, à la roue des minutes et des heures.

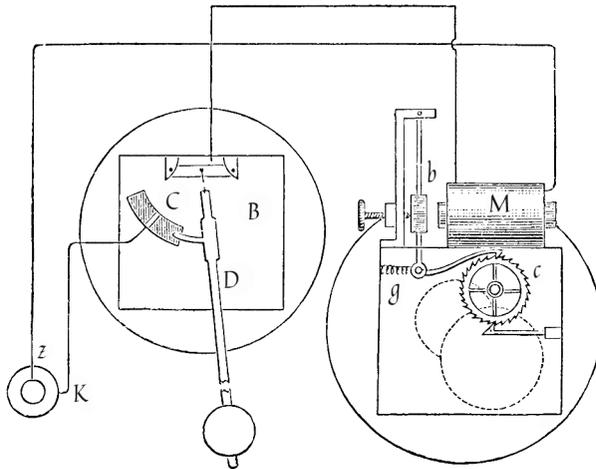


Fig. 1.

[3] *Mech., Mag.* XXXV, p. 139. — Kuhn, p. 1129. — Schellen, p. 829.

## Horloge de Garnier.

Il faut signaler le système de Garnier comme incomparablement plus parfait, tant sous le rapport de la construction de l'indicateur que sous celui de l'horloge-type.

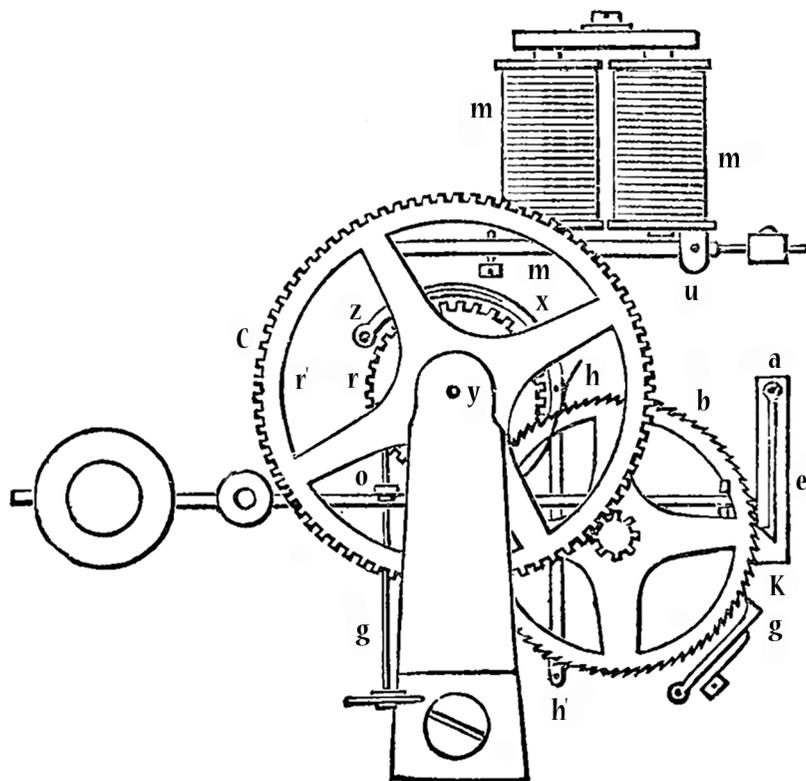


Fig. 2.

La fig. 2 représente l'indicateur. L'armature de l'électro-aimant *mm* est reliée avec une tige *t*, qui en *o*, agit sur un long levier *ef*, en partie contre-balancée.

Le levier porte un cliquet *e* faisant ressort qui, chaque fois que l'armature est attirée, fait tourner d'une dent la roue d'échappement. La tige *hb'* reliée avec *ef* porte deux chevillettes d'arrêt de la roue ; il en est de même du cliquet *g*. L'armature articule en *u* ; la lame de contact supprimée ici, est remplacée par la pesanteur de l'armature de la tige *t* et du levier *ef* ; *r* et *c* sont des roues intermédiaires.

Garnier ne transmet pas directement la fermeture du courant à l'horloge type, mais emploie un mécanisme spécial qui, produisant les contacts, la débraye toutes les six secondes. Sur l'axe de la roue d'échappement (fig. 3) est placée une étoile à 5 rayons  $h$ . Dans la position représentée fig. 3, celle-ci sert d'arrêt à une autre étoile ( $v$ ) à trois ailes  $v^1 v^2 v^3$ , qui, ainsi que l'étoile H sont rapportées sur le dernier axe 7 du mécanisme de mouvement indépendant en question.

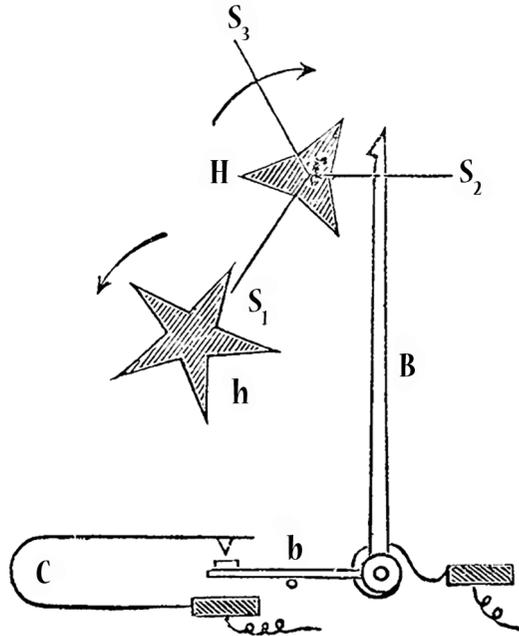


Fig. 3.

Lorsque l'étoile N tourne dans la direction de la flèche, l'ailette  $v$  se dégage finalement ; l'axe  $y$  tourne et l'un des bras de H agit sur le levier coudé Bb, mobile en O ; l'extrémité munie d'une platine, se met ainsi en contact avec la pointe d'or du ressort de contact C. Mais un moment après, l'ailette  $e$  vient buter contre  $h$  ; le mécanisme de mouvement s'arrête de nouveau et le levier du contact Bb reprend sa position à l'état de repos.

Le ressort C isolé de la boîte de l'horloge, communique avec l'un des pôles de la batterie, le levier Bb avec la ligne des indicateurs, la terre avec l'autre pôle de la batterie.

Nous sommes entièrement de l'opinion de M. Th. du Moncel lorsqu'il soutient que le mécanisme de contact de Garnier représente un progrès important dans la construction des horloges électriques. En effet, ni la roue d'échappement ni le pendule d'une horloge-type ne doivent être fortement entraînés dans leur mouvement, comme c'était nécessairement le cas dans les systèmes de Wheatstone et de Bain. Les horloges de Garnier, entre autres, sont employées avec succès, depuis quelques années, dans toutes les stations de chemins de fer de ceinture de Paris.

Les horloges électriques de G. Froment présentent des dispositions semblables, du moins en ce qui concerne le compteur<sup>[4]</sup>.

Le système Nollet<sup>[5]</sup>, employé à Bruxelles et ailleurs, doit également avoir donné de bons résultats. Nous n'en donnerons pas la description, puisque le compteur ne diffère point, en principe, de ceux déjà mentionnés. Quant au mécanisme de contact de l'horloge-type, nous n'avons pas pu en trouver de description.

### Horloge de Stöhrer.

C'est à Stöhrer et à Steinheil que revient le mérite de l'emploi des courants alternatifs pour la marche des compteurs électro-chronométriques. Les organes principaux de cet appareil sont représentés fig. 4. N et N' désignent les pôles de l'électro-aimant, entre lesquels peut osciller, autour du point *d*, l'ancre d'échappement *o* en fer doux : *O* est polarisé par l'un des pôles d'un aimant en acier recourbé à angle droit. N et N' alternant continuellement de polarité lorsqu'on emploie des courants contraires, *O* est alternativement repoussé par N et attiré par N' et réciproquement. L actionne la roue R qui, à chaque oscillation de *O*, avance d'une dent.

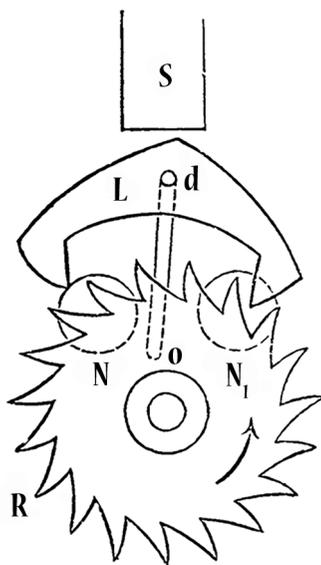


Fig. 4.

Un grand avantage que présente la marche par courants alternatifs consiste d'abord en ce que de légères imperfections dans le mécanisme de contact ne sauraient produire aucun effet nuisible sur les compteurs. Représentons-nous de nouveau, par exemple, le pendule de contact de Bain (fig. 1). Soit l'appendice en cuivre C, en partie oxydé en son milieu ou couvert de poussière : lorsque le pendule oscille vers la gauche, D se mettra d'abord en contact avec une surface nette de C, et le courant se fermera ; un moment après, D affleure la partie oxydée et le courant est interrompu ; enfin une surface nette se présente de nouveau et effectue encore la fermeture du courant. L'appareil à

[4] Du Moncel. Exposé. Vol. IV, p. 25. — Kuhn, p. 1128.

[5] Du Moncel. Exposé. Vol. IV, p. 48. — Kuhn, p. 1129.

cadran doit donc nécessairement avancer de deux dents, au lieu d'une. Lorsqu'on fait usage de courants alternatifs, (fig. 4), l'armature en fer O reste stationnaire contre le pôle de l'électro-aimant où le premier courant l'a maintenu ; il suffit d'une impulsion du courant contraire pour la ramener à l'autre pôle.

Un autre avantage que présente la marche par courants alternatifs est d'être garantie des perturbations provenant des courants induits dans les fils, pendant les gros orages. Si le courant induit est de même direction que le dernier courant envoyé par la batterie, l'armature reste naturellement en repos et, s'il est de direction contraire, l'armature se met nécessairement à fonctionner, la roue d'échappement avance ; mais le courant suivant de la batterie reste sans effet, car son action s'est déjà produite.

En 1849, les horloges de Stöhrer furent construites sur une grande échelle à Leipzig<sup>[6]</sup>, mais ne paraissent pas avoir donné la satisfaction voulue car, en 1871, aucune d'elles ne fonctionnait plus.

M. Stöhrer n'a pas, à notre connaissance, publié de description du mécanisme de contact, c'est-à-dire du mécanisme inverseur ; nous avons, au printemps de 1872, l'occasion d'avoir à notre disposition quelques pièces détachées de cette horloge qui permettaient simplement d'établir que la commutation avait été produite au moyen de godets à mercure ; c'est ce que rapportent également Schellen<sup>[7]</sup> et Zetzsche<sup>[8]</sup>.

### Horloge-type de Fritz.

On trouve une construction du même genre dans les horloges électriques de Fritz à Francfort sur-le-Mein, dont, à notre connaissance, il n'a pas été publié de description. En 1871, ces horloges fonctionnèrent dans plusieurs rues de cette ville ; elles étaient réparties sur quatre lignes et actionnées par une horloge-type. Comme nous avons eu alors l'occasion de visiter cette horloge, nous allons en donner la courte description que voici.

L'axe vertical  $a'$  (fig. 5 et 6) est combiné avec l'axe de la roue d'échappement (régulateur avec pendule à secondes) au moyen d'un simple couple d'engrenages, de manière qu'il fasse un tour en deux minutes. Cet axe porte en D un anneau en cuivre isolé  $aa'$ , au moyen

[6] Kuhn, p. 1129. — Schellen, 3<sup>e</sup> édit., p. 366.

[7] Schellen, *l. c.*

[8] Zetzsche, p. 429.

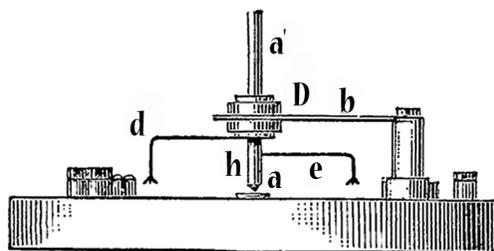


Fig. 5.

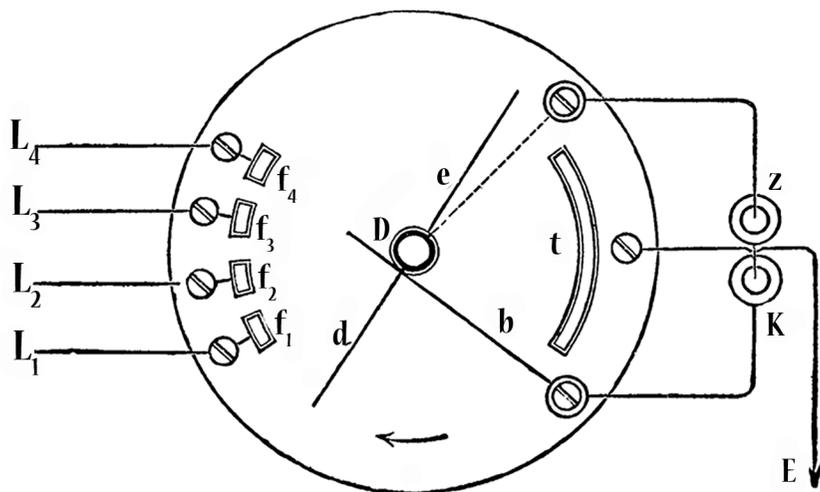


Fig. 6.

d'une bague en ivoire. À cet anneau est fixé le bras  $d$  portant un couteau de platine ; un des pôles de la batterie se trouve relié avec l'anneau, par l'intermédiaire de la lame de contact  $b$ .

Un second bras  $e$ , entièrement semblable et diamétralement opposé au premier, est rapporté en  $b$  sur l'axe  $aa$ , avec lequel il forme, par conséquent un contact métallique. L'autre pôle de la batterie est relié avec le support de l'axe  $aa$ .

Les 4 lignes des horloges débouchent dans 4 godets de mercure  $f_1, f_2, f_3, f_4$ , et la ligne terrestre conduit à la grande cuve  $t$ . Lorsque donc  $aa$  tourne dans le sens de la flèche, le bras  $e$ , en premier lieu plonge dans  $t$  (ou, pour mieux dire, effleure la surface du mercure de la cuve  $t$ ) ; un instant après  $d$  se met en contact avec le premier godet  $f_1$  ; le courant de la batterie B passe alors par le poids  $K$ , — la lame  $b$ , — l'anneau,