

Auteur ou collectivité : Montoriol, E.

Auteur : Montoriol, E.

Auteur secondaire : Conservatoire national des arts et métiers (France)

Titre : Conservatoire national des arts et métiers. Musée. Galeries de télégraphie et de téléphonie

Adresse : Coulommiers : Impr. Paul Brodard, 1921

Collation : 1 vol. (32 p.); 25 cm

Cote : CNAM-MUSEE AM5-CON

Sujet(s) : Télégraphe ; Télégraphie sans fil ; Téléphone -- Appareils et matériel

Note : Titre de couverture : Catalogue des objets prêtés à l'exposition des machines et instruments de calcul du 15 mai au 1er juillet 1942

Date de mise en ligne : 06/12/2016

Langue : Français

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?M12531>

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

MUSÉE

GALERIES DE TÉLÉGRAPHIE
ET DE TÉLÉPHONIE

NOTE

publiée par la Société des Amis du Conservatoire

AM5-602
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS



MUSÉE

GALERIES DE TÉLÉGRAPHIE ET DE TÉLÉPHONIE

NOTE

publiée par la Société des Amis du Conservatoire

MUSÉE DES ARTS ET MÉTIERS

L'origine des collections du Musée des Arts et Métiers date de Vaucanson, qui légua au roi Louis XVI, en 1782, la collection de machines, instruments et outils « destinés à l'instruction de la classe ouvrière », qu'il avait constituée à l'hôtel de Mortagne, rue de Charonne, dans le faubourg Saint-Antoine. Elle comprenait notamment le métier à tisser la soie qui, par la suite, inspira Jacquart et contribua tant à la merveilleuse prospérité de l'industrie lyonnaise. A cette collection fut réunie, dans la suite, celle de l'hôtel d'Aiguillon. Un grand nombre d'objets provenant de l'Institut y furent ajoutés en 1807. Ferdinand Berthoud légua au Conservatoire son beau cabinet d'horlogerie; l'État acheta la même année, pour lui donner la même destination, le cabinet de physique de Charles, le plus complet qui existât alors, et dont une bonne partie provenait de celui de l'abbé Nollet; les machines, outils et instruments de Rochon furent acquis de 1806 à 1812.

Aux anciens fonds constitués par la première République, sous le Consulat et le premier Empire, sont venus successivement s'ajouter les apports de l'Académie des Sciences, de divers ministères, de la Chambre de Commerce de Paris, de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, les dons de manufacturiers, d'inventeurs ou de savants.

Le nombre des appareils et modèles, figurant dans les

galeries d'exposition, s'élève à plus de 15 000, parmi lesquels se trouvent des objets historiques de la plus haute importance, tels que la voiture à vapeur de Cugnot, les métiers de Vaucanson et de Jacquart, le célèbre chronomètre de Pierre Le Roy, le premier instrument enregistreur de d'Ons de Bray, les appareils d'étude de Lavoisier, des appareils et des épreuves de Daguerre, le cabinet de Bréguet, des photophones originaux de Graham Bell.

GALERIES DE TÉLÉGRAPHIE ET DE TÉLÉPHONIE

Le Musée du Conservatoire National des Arts et Métiers vient de s'enrichir d'une importante collection d'appareils télégraphiques et téléphoniques, ainsi que de matériel postal, cédée par l'Administration des Postes et Télégraphes.

Cette collection, ajoutée aux appareils et objets que possédait déjà le Musée dans ce domaine, forme un ensemble *unique au monde*, qui permettra aux visiteurs de suivre pas à pas l'évolution et le perfectionnement des différents moyens de transmission de la pensée.

La rapide revue qui suit ne peut donner qu'une faible idée de l'importance et de la valeur de ces collections ¹.

Télégraphie optique.

L'appareil de Chappe, construit en 1790, tout d'abord improprement appelé *tachygraphe*, reçut, en 1792, son nom définitif de *télégraphe*. Il est constitué de la façon suivante : à l'extrémité d'un mât est articulé un long bras, appelé *régulateur*, aux extrémités duquel peuvent semouvoir deux autres bras plus petits, les *indicateurs* (fig. 1). Chacune de ces trois pièces peut prendre, dans un plan vertical, une infinité de positions; mais, afin de permettre de les distinguer nettement les unes des autres, on en a seulement retenu quatre pour le régulateur et sept pour les indicateurs. En combinant les différentes positions des trois organes, on arrive à former 196 signaux distincts.

Plus tard, notamment pour des besoins militaires, on imagina des systèmes utilisant soit les rayons solaires, soit des sources de lumière artificielle; le code des signaux est généralement l'alphabet Morse. Parmi les plus intéressants, on peut citer les héliographes de

1. L'auteur vient de terminer une description complète, qui paraîtra prochainement.

Leseurre, à un seul miroir (1855) puis à deux miroirs (1857); ce dernier est représenté par la figure 2. Divers autres systèmes

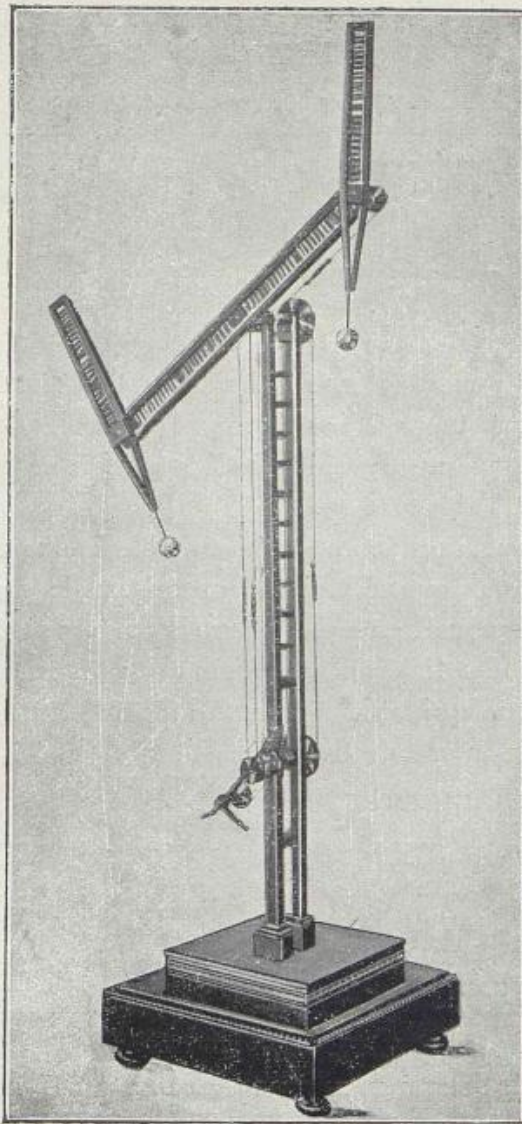


Fig. 1. — Télégraphe aérien de Chappe (1790).

d'héliostats, qui se trouvent dans les vitrines, ont été employés par les armées, jusqu'au cours de la dernière guerre.

Appareils à aiguilles aimantées et à cadran.

La possibilité de faire mouvoir à distance, à l'aide du courant électrique, des aiguilles aimantées, sert de base aux premiers systèmes de télégraphie électrique, ainsi qu'Ampère l'avait suggéré le premier,

en 1820. On employa tout d'abord autant d'aiguilles et de circuits qu'on avait de signaux à transmettre; on réduisit progressivement le nombre des aiguilles en utilisant les déviations dans les deux sens, puis en formant des combinaisons à l'aide de deux ou plusieurs déviations simultanées; c'est ainsi qu'on trouve 8 aiguilles dans l'appareil de Schilling (1832), 5 dans celui de Cooke et Wheatstone

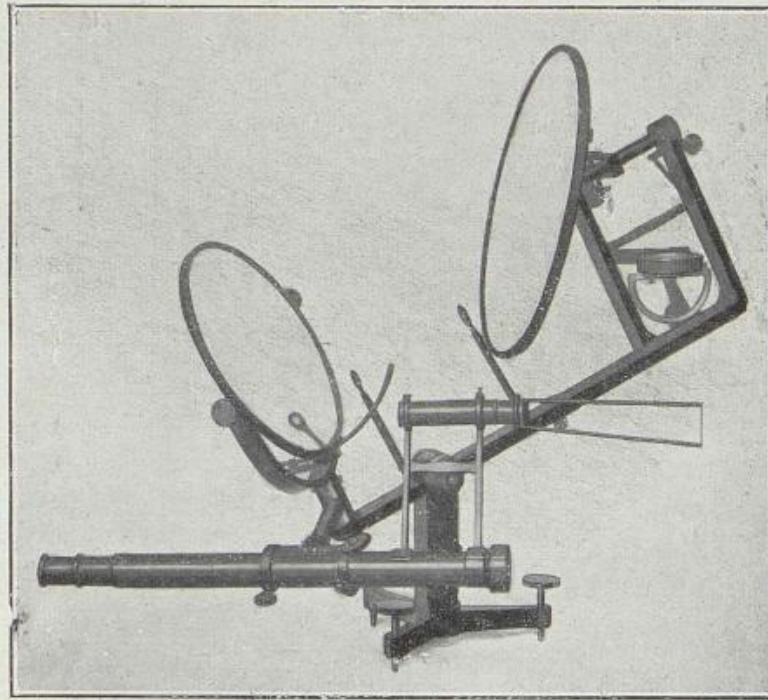


Fig. 2. — Héliographe de Leseurre (1857).

(1837) puis 2 dans le second appareil des mêmes inventeurs (1843) (fig. 3).

Lors de l'introduction de la télégraphie électrique en France (1844), on employa tout d'abord un appareil, dit *français*, reproduisant les signaux Chappe : deux aiguilles, commandées chacune par un échappement, pouvaient prendre les huit positions des indicateurs de ce dernier système; chacun des échappements était actionné par un électro-aimant, dans lequel on envoyait des impulsions successives; celles-ci provoquaient les déplacements des aiguilles. La figure 4 montre un poste de ce genre avec tous ses accessoires.

Le mécanisme de cet appareil fut appliqué par Bréguet, en 1845, à son appareil à cadran. Le manipulateur consiste en un disque horizontal, divisé en 26 parties, et au centre duquel est articulée

une manivelle; lorsqu'on actionne celle-ci, on détermine l'envoi sur la ligne d'une série d'émissions séparées par un nombre égal d'interruptions, les unes et les autres correspondant au passage de la manivelle sur les différentes divisions. A l'autre bout de la ligne, l'armature de l'électro-aimant exécute une série de mouvements de

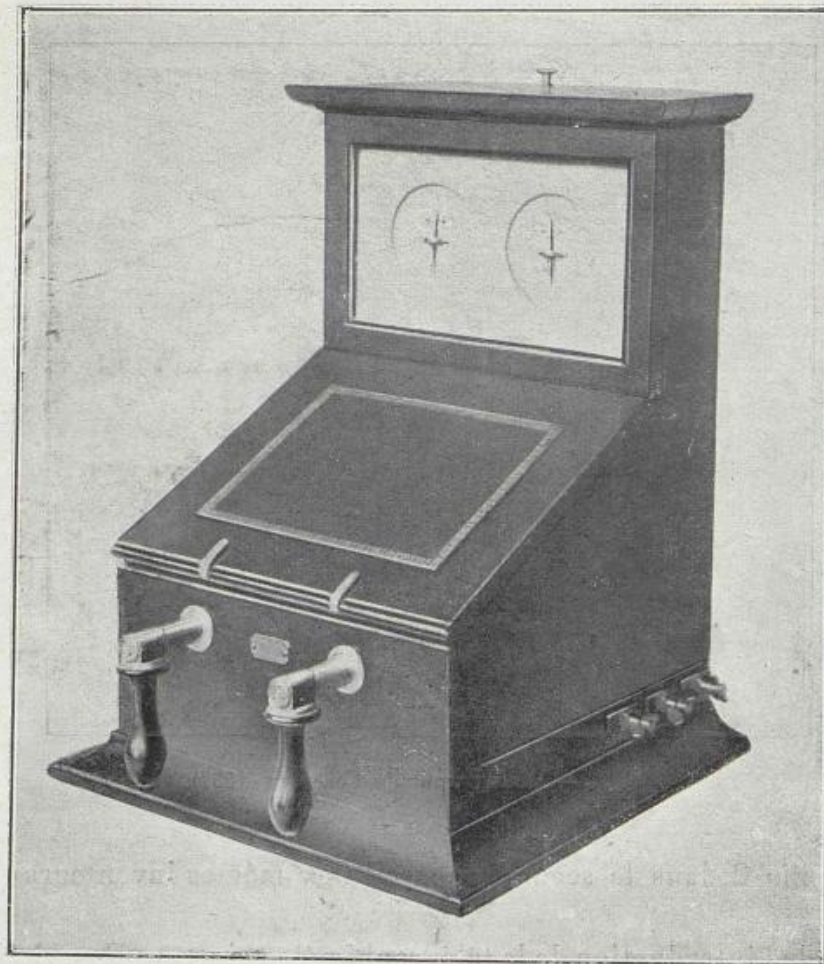


Fig. 3. — Appareil à deux aiguilles, de Cooke et Wheatstone (1843).

va-et-vient, dont chacun a pour résultat de faire avancer d'une division l'aiguille du récepteur, commandée par un échappement; les deux appareils étant repérés l'un par rapport à l'autre, si l'agent transmetteur arrête successivement sa manivelle sur les divisions correspondant aux lettres du mot à transmettre, l'aiguille du récepteur s'arrête également sur ces mêmes lettres, et il n'y a plus qu'à les écrire au fur et à mesure qu'elles sont désignées.

Appareil Morse et ses dérivés.

C'est en 1844 que Samuel Morse réalisa son appareil écrivant des points et des traits; le tracé fut d'abord obtenu à l'aide d'un crayon, auquel il substitua bientôt un pinceau imbibé d'encre; mais la diffi-

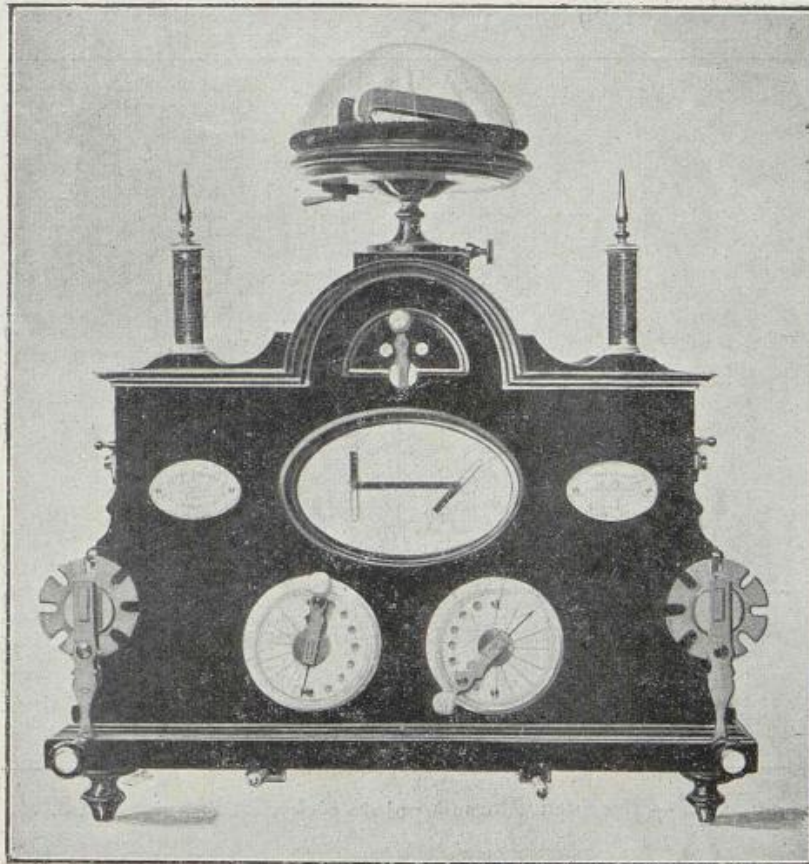


Fig. 4. — Poste français complet, de Pouget-Maisonneuve (1850).

culté d'entretenir l'encrage le conduisit, peu après, à recourir à une pointe sèche, en acier, qui gaufrait la bande lorsqu'elle venait au contact; un appareil de ce genre, construit par Bréguet, en 1848, est représenté par la figure 5.

La lecture des signaux gaufrés était fatigante; divers inventeurs cherchèrent à tourner cette difficulté en imprégnant les bandes d'une substance, telle que le ferro-cyanure de potassium, susceptible d'être décomposée par le passage du courant : celui-ci, amené à l'aide d'un style métallique, laissait une trace bleue sur la bande. Parmi les appareils de cette catégorie, qui figurent dans les collec-

tions, on peut citer ceux de Bain (1846) et de Pouget-Maison-neuve (1852).

La question de l'encrage fut enfin résolue, en 1855, par Cacheleux, puis, en 1857, par Digney, dont le dispositif progressivement amélioré, est encore en usage aujourd'hui.

Le récepteur Morse fut aussi utilisé en *parleur*, c'est-à-dire dépourvu de tout système d'impression et, par suite, de tout mouve-

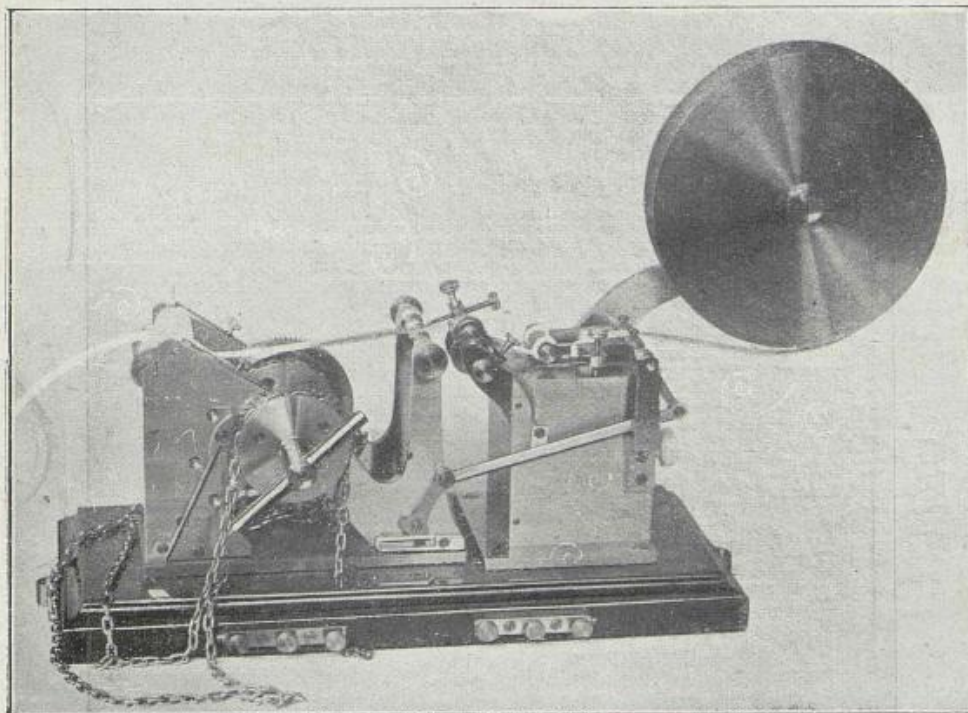


Fig. 5. — Récepteur Morse à pointe sèche, de Bréguet (1848).

ment d'horlogerie; cet instrument permet de lire les signaux d'après le bruit que produit l'armature en heurtant sur ses butoirs de repos et de travail; le type le plus répandu est celui de Bréguet (1863); plus tard, on fit usage d'une modification du parleur anglais (1867); enfin, pour les installations portatives militaires, un nombre considérable de modèles furent mis au jour, et ne diffèrent souvent que par des détails de dimensions ou d'agencement.

Divers systèmes dérivés du Morse sont encore à mentionner : la transmission sur les câbles sous-marins s'opère à l'aide d'un manipulateur formé de deux touches, dont l'une, étant abaissée, envoie un courant positif représentant un point Morse; l'autre émet un négatif correspondant au trait. Ces signaux furent tout d'abord reçus dans un galvanomètre à miroir, dont les déviations, dans un

sens ou dans l'autre, indiquaient la direction des courants. On fit ensuite usage du *siphon recorder*, de Thomson (1867); une bobine très légère, suspendue entre les pôles d'un puissant aimant permanent, porte un siphon capillaire, en verre, dont l'une des extrémités plonge dans un récipient contenant une encre d'aniline; l'autre extrémité se trouve à une très petite distance de la bande de papier. Le siphon suivant tous les mouvements de la bobine, il en résulte, sur la bande, une ligne ondulée, dont les sommets, suivant qu'ils se trouvent d'un côté ou de l'autre de la médiane, représentent des points ou des traits.

Parmi les autres appareils dérivés du Morse, et qu'on peut voir exposés, sont ceux d'Estienne (1882), d'Hérodote (1889), de Farjou (1890), etc.; tous ces systèmes emploient les deux sens de courant comme le recorder; à l'arrivée les signaux se présentent parallèlement les uns aux autres et perpendiculairement à la longueur de la bande : ils diffèrent seulement par la hauteur, de sorte que la transmission d'un trait ne demande pas plus de temps que celle d'un point. Il en résulte une amélioration notable dans le rendement des conducteurs.

Transmission automatique.

Les systèmes à transmission automatique firent leur apparition vers 1845. Dans la pensée des différents inventeurs, ils devaient assurer une formation impeccable des signaux et augmenter le rendement des lignes.

Dans le système de Bain (1846), la composition préalable est effectuée à l'aide d'une bande de papier spécial, qu'on perfore, de manière à représenter les signaux Morse, au moyen d'un perforateur représenté à la figure 6. Celui-ci consiste en un emporte-pièce, animé d'un mouvement alternatif très rapide et qui se déplace au-dessus d'une bande, entraînée d'un mouvement continu; cette bande peut être amenée à la rencontre du poinçon, par la manœuvre d'un levier, et se trouve perforée pendant tout le temps qu'on maintient le levier abaissé; on obtient des trous rectangulaires représentant des points et des traits. La bande, ainsi préparée, est introduite dans le transmetteur automatique et passe entre un cylindre métallique relié à une pile et un style communiquant avec la ligne; chaque fois que la bande présente au style une partie perforée, celui-ci vient au contact du cylindre et un courant est expédié sur la ligne.

On peut voir, dans les vitrines, divers perforateurs construits par Digney (1853-54-56) ainsi que le système de Marqfoy et Garnier (1859) avec lequel la composition préalable est effectuée sur le pourtour d'un cylindre en laiton, entaillé d'une rainure en hélice (fig. 7);

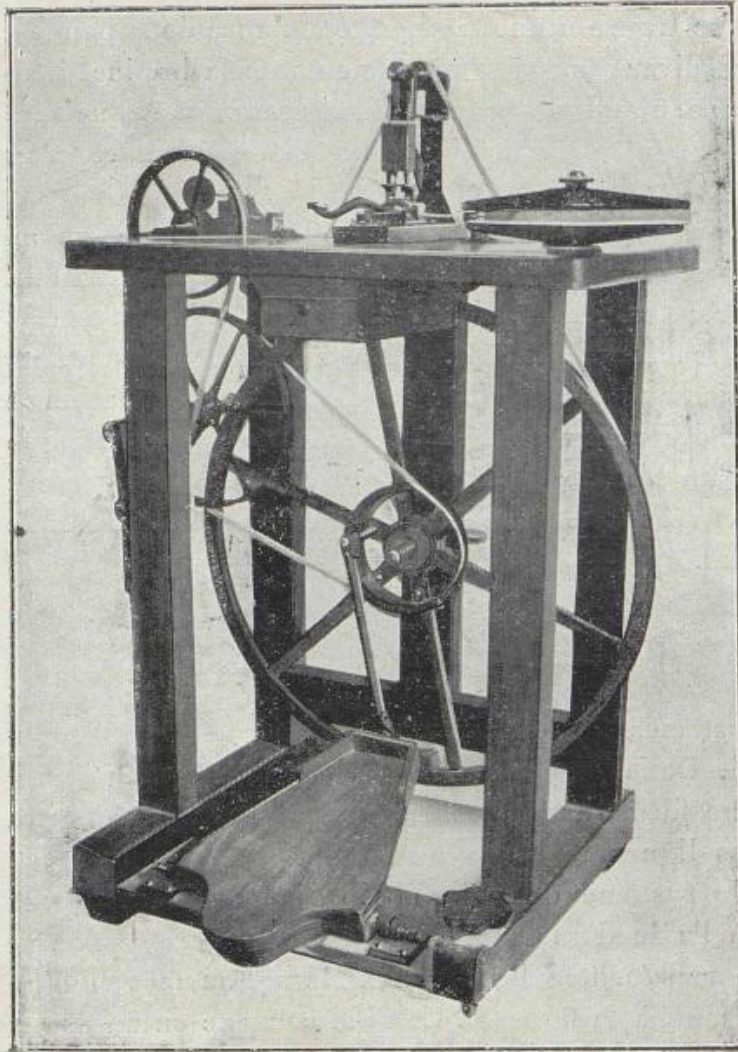


Fig. 6. — Perforateur, de Bain (1846).

dans cette rainure sont rangés de petits cubes de cuivre, susceptibles d'être déplacés dans le sens des génératrices du cylindre. Tous les cubes étant disposés sur la même ligne, vers la droite, si l'on pousse à gauche, par exemple, le premier, le troisième et le quatrième, on représente la lettre A du code Morse, le premier cube étant un point, le troisième et le quatrième réunis, formant un trait, et le deuxième, resté à droite, donnant l'intervalle entre les deux

éléments du signal. Les textes étant de la sorte composés, le cylindre est installé sur un chariot, qui présente successivement les cubes déplacés à un levier transmetteur; celui-ci se trouve alors soulevé,

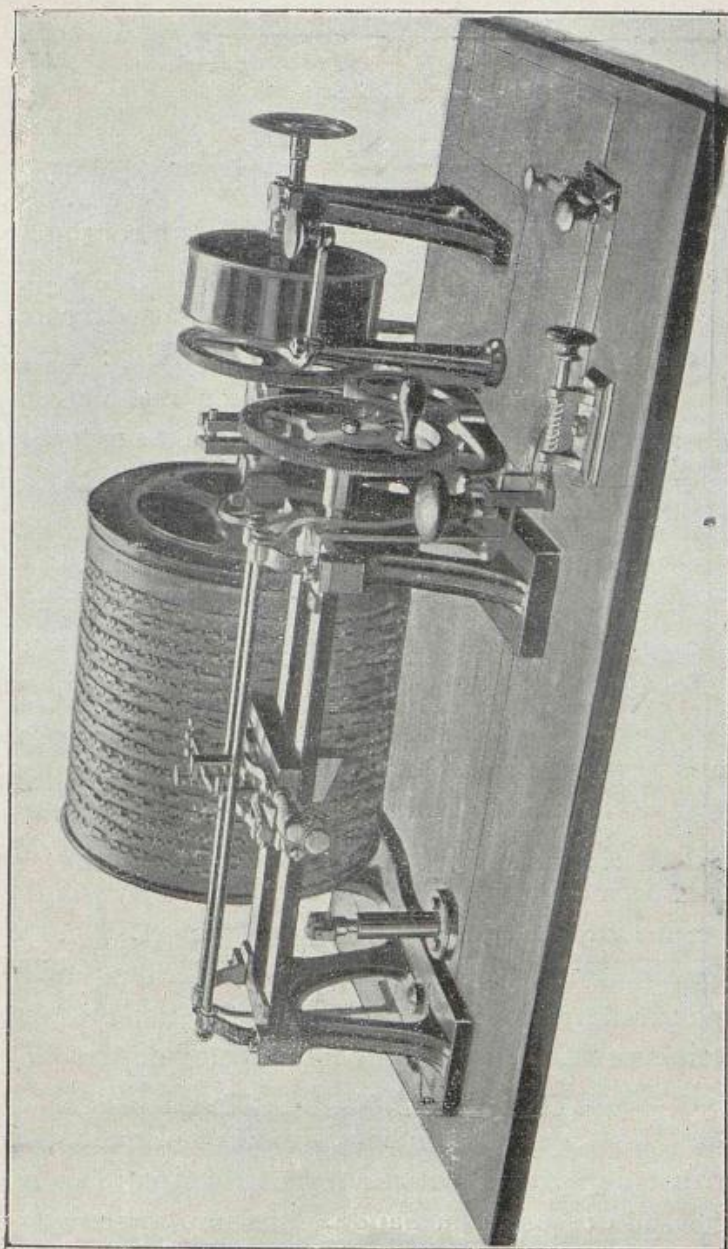


Fig. 7. — Transmetteur automatique, de Marqfoy et Garnier (1859).

puis retombe dans les intervalles, agissant ainsi comme un manipulateur Morse actionné à la main.

On trouvera également les systèmes Ailhaud (1860), Chauvassaigne et Lambrigot (1868) et enfin le système bien connu de Wheatstone, qui a reçu sa forme définitive en 1873 et est encore en usage aujourd'hui.

d'hui; le perforateur de Terrin (1890) muni d'un clavier analogue à celui d'une machine à écrire, et qui permet de perforer d'un seul coup tous les signaux, points et traits, qui correspondent aux lettres et chiffres marqués sur les boutons; les systèmes Belz et Brahic (1884), Meyer (1884), Olsen (1875), etc.

Appareils autographiques.

Les appareils autographiques étaient destinés à reproduire à distance l'écriture même de l'expéditeur, des dessins, croquis, etc. Le premier système du genre fut imaginé, en 1867, par Lacoine.

A signaler le pantélégraphe de l'abbé Caselli (1861) : le télégramme est rédigé, à l'aide d'une encre isolante, sur une feuille d'étain; celle-ci est placée sur un plateau communiquant avec une pile, et parcouru, d'un mouvement alternatif, par un style relié à la ligne; cette dernière, à l'autre poste, aboutit à un style explorant un plateau semblable, en relation avec la terre, et recouvert d'une feuille de papier imprégnée de ferro-cyanure de potassium. Le style du poste de départ, lorsqu'il frotte sur les parties métalliques à nu, ferme le circuit; celui-ci est, au contraire, interrompu lors du passage sur celles recouvertes d'encre; il en résulte, au poste de réception, un trait bleu dans le premier cas, un espace blanc dans le second. Si, donc, les deux styles sont animés de mouvements rigoureusement synchroniques et si les plateaux se déplacent, à chaque demi-oscillation, d'une valeur égale à l'épaisseur d'un trait, on obtient, à l'arrivée, la reproduction exacte du texte de départ.

Avec l'appareil de Lenoir (1864), et celui de Meyer (1866), le tracé est obtenu par l'intermédiaire d'un électro-aimant; on peut citer le système d'Arlincourt (1872) qui est, comme celui de Caselli, à réception électro-chimique, enfin l'appareil Jordery (1878), et le téléautographe anglais (1912), qui nécessitent deux fils de lignes, mais reproduisent l'écriture de l'expéditeur en un trait continu : la plume réceptrice est placée au-dessus de la bande, dans une articulation formée de deux ressorts, montés chacun sur l'armature d'un électro-aimant; les deux armatures, encastrées à leur extrémité opposée, forment les deux composantes, horizontale et verticale, des mouvements imprimés à la plume. Les déplacements des armatures dépendent des intensités reçues; il suffit de graduer convenablement ces intensités pour obtenir, dans la proportion désirée, l'intervention de chacune des

composantes et reproduire toutes les courbes de l'écriture manuscrite. L'expéditeur écrit à l'aide d'une poignée commandant un parallélogramme articulé; les points de pivot de ce dernier sont reliés aux deux lignes et commandent deux curseurs, mobiles chacun sur un rhéostat. Les mouvements imprimés à la poignée ayant pour résultat des déplacements des curseurs, l'intensité des courants émis sur les deux lignes varie à chaque instant, et ces variations

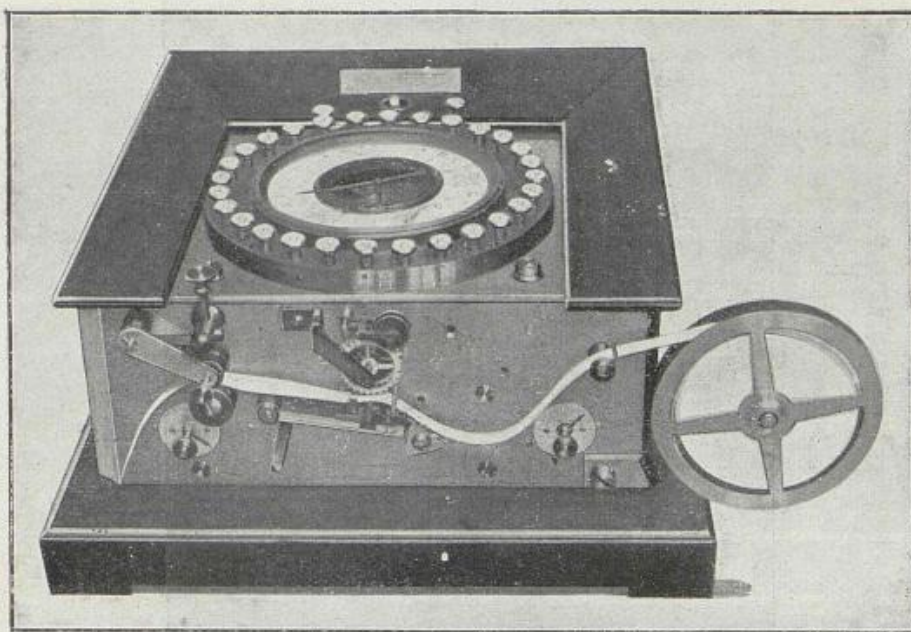


Fig. 8. — Appareil imprimeur, d'Arlicourt (1861).

déterminent des mouvements proportionnels des bras du récepteur.

Le téléautographe anglais (1912) reproduit également, sur une feuille de papier, l'écriture ou le dessin tracés à l'autre bout du circuit.

Appareils imprimeurs.

Peu après l'apparition du système à cadran, divers inventeurs entreprirent de le rendre imprimeur. Parmi le grand nombre de systèmes qui ont été produits, on peut citer ceux de Joly (1859), d'Arlicourt (1861), Dujardin (1867), qui comportent une « roue des types », en acier, portant, gravées sur son pourtour, les différentes lettres de l'alphabet. Elle est montée sur le même axe que l'aiguille du cadran et avance, comme cette dernière, sous l'action des courants

émis par le poste transmetteur; lorsque celui-ci arrête la manivelle sur une encoche, la lettre qui correspond à cette encoche est présentée par la roue des types en face de la bande de papier. Au moment où se produit l'arrêt, un second électro-aimant se trouve actionné, par exemple, par une inversion de courant; le mouvement

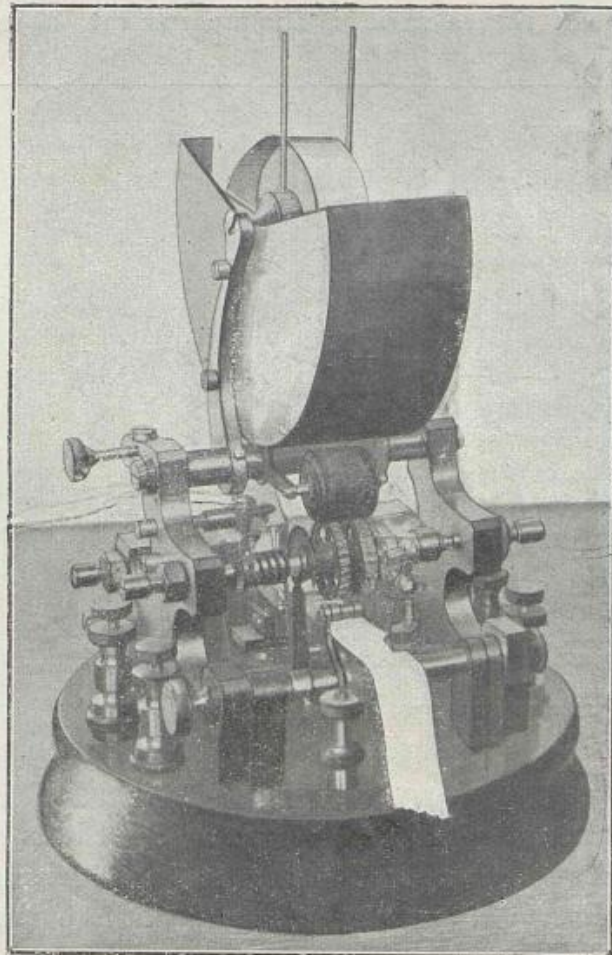


Fig. 9. — Appareil imprimeur, de Higgins (1877).

de l'armature détermine la projection de la bande contre la roue des types, convenablement encrée : on obtient ainsi l'empreinte de la lettre gravée à l'endroit où a lieu le contact. Le système Higgins (1877), que représente la figure 9, fonctionne de façon analogue, mais avec deux fils de ligne, qui commandent, l'un la roue des types, l'autre l'impression.

Le système de Hughes (fig. 10) qui fut mis en service vers 1860, diffère essentiellement des précédents en ce que l'impression, au lieu

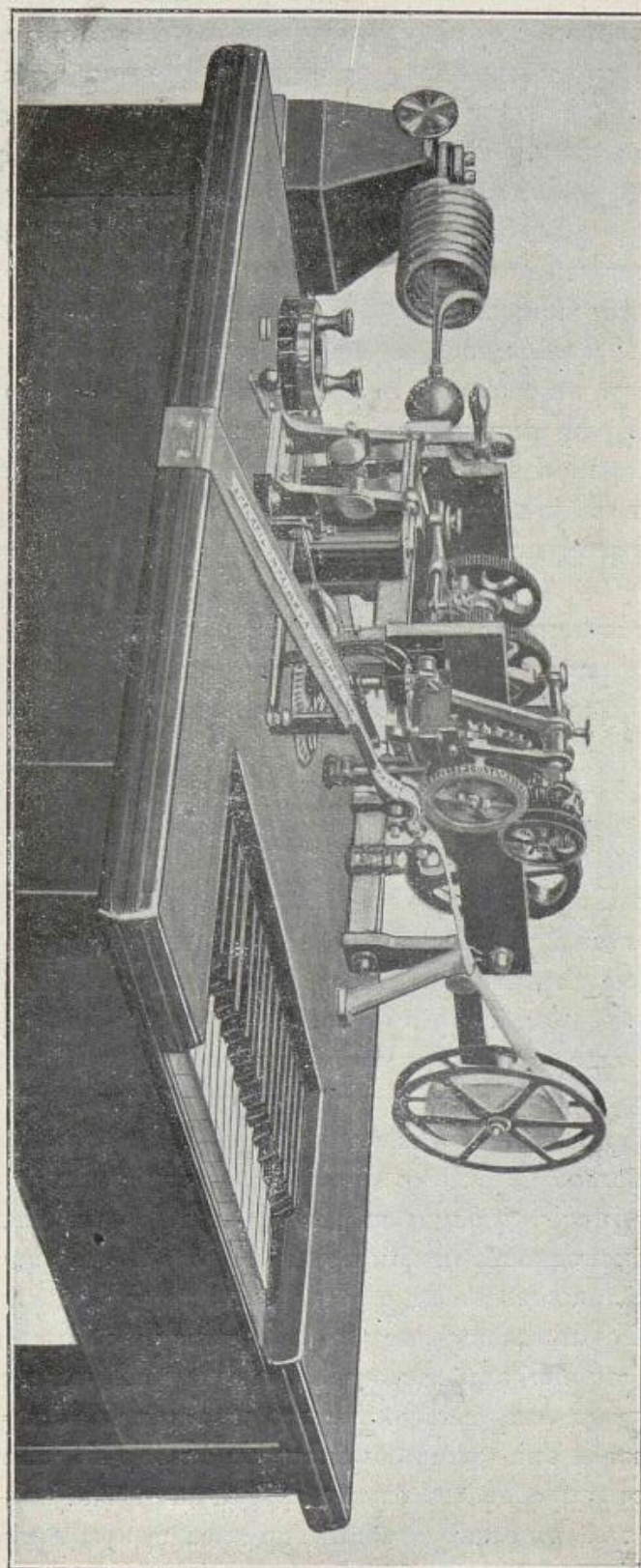


Fig. 10. — Appareil imprimeur, de Hughes (1860).

de nécessiter l'arrêt de la roue des types, s'opère *au vol*; 28 leviers en acier, ou goujons, sont rangés contre la paroi intérieure d'une boîte cylindrique, au-dessus de laquelle tourne une pièce articulée ou chariot; chaque goujon est commandé par l'une des 28 touches du clavier, de sorte que, si l'on appuie sur une touche, le goujon correspondant émerge de la boîte et vient se placer sur le passage du chariot; la rencontre détermine l'envoi d'un courant sur la ligne. A l'autre poste, une roue des types tourne en synchronisme avec le chariot transmetteur, et présente chaque lettre à la bande en même temps que le dit chariot passe au-dessus du goujon correspondant à cette lettre; on conçoit, dès lors, que, si l'armature de l'électro-aimant peut actionner un déclenchement, la lettre imprimée à l'arrivée d'un courant sera précisément celle qui correspond à la touche abaissée par l'opérateur du poste de départ.

Les appareils imprimeurs de Olsen (1875) et de Phelps (1875) sont dérivés de celui de Hughes; en outre, le premier est susceptible de fonctionner automatiquement, à l'aide d'une bande perforée.

Systèmes multiples.

Le principe de la transmission multiple fut indiqué, en 1858, par Rouvier; d'autres inventeurs le reprirent, donnant ainsi naissance à des systèmes qui constituent une branche essentiellement française de la télégraphie.

Le système de Meyer (1872) emploie les signaux Morse et permet six transmissions simultanées; chacune de celles-ci est effectuée à l'aide d'un clavier de huit touches, quatre noires pour les points et quatre blanches pour les traits. Les six claviers de l'installation communiquent avec la ligne par l'intermédiaire d'un distributeur, portant deux couronnes métalliques concentriques, parcourues chacune par un balai; après avoir franchi un secteur, le balai passe sur le suivant, et ainsi de suite, de sorte que chacun des six appareils peut transmettre un signal à chaque révolution.

L'appareil Meyer fonctionna en France jusque vers 1885, époque à laquelle il dut céder le pas au Baudot; il fut également adopté à l'étranger, notamment en Allemagne et en Autriche.

Le système Baudot (1874) est à la fois multiple et imprimeur. Les signaux sont formés à l'aide d'un clavier de 5 touches; en abaissant, soit une seule touche, soit deux ou plusieurs simultanément,

on peut exécuter 31 combinaisons. Les touches de chaque manipulateur sont reliées respectivement à cinq contacts d'un distributeur comparable à celui de Meyer, et dont les balais sont en synchronisme avec ceux d'un second distributeur semblable, placé à l'autre extrémité de la ligne.

Les installations sont dites *doubles, triples, quadruples* ou *sex-tuples*, suivant que les balais, dans une révolution, parcourent deux,

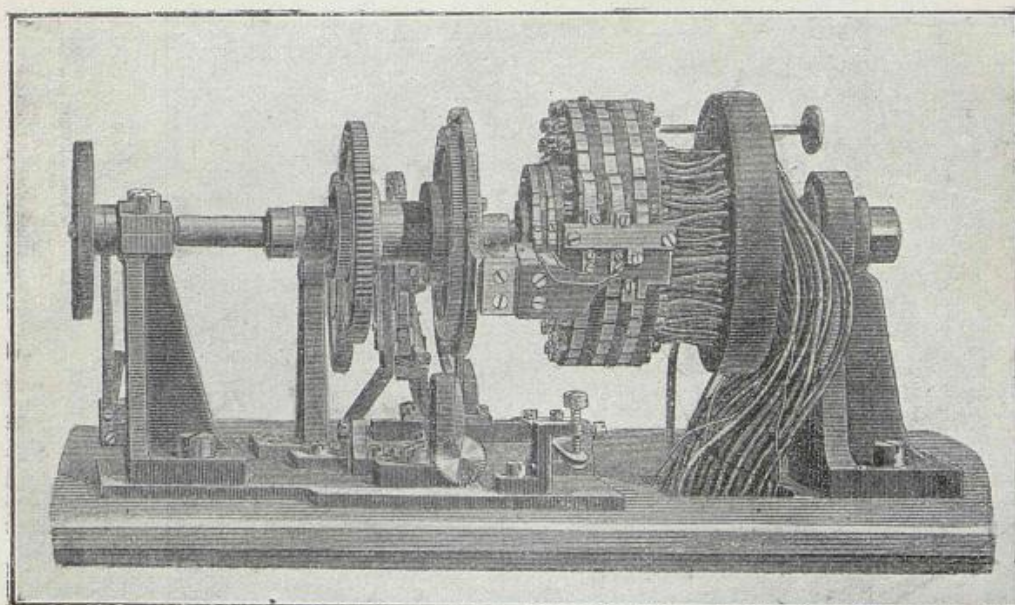


Fig. 11. — Distributeur quintuple, de Baudot (1877).

trois, quatre ou six secteurs, permettant un nombre égal de transmissions simultanées et indépendantes.

La figure 11 représente le distributeur quintuple, qui fonctionna en 1877. On peut voir, sur l'installation exposée, le traducteur automatique des signaux, dont la partie originale est le combineur électrique (fig. 12); le principe de ce combineur fut appliqué aux traducteurs mécaniques de 1879 et 1881 et enfin, en 1882, au traducteur encore en usage aujourd'hui (fig. 13).

Le distributeur a, lui aussi, subi de nombreuses modifications : après la forme cylindrique que montre la figure 11, il revêtit, en 1882, celle d'un plateau horizontal et enfin, en 1889, celle d'un plateau vertical, qu'il a conservée jusqu'à ce jour (fig. 14).

Baudot construisit, en 1894, un nouveau récepteur qu'il appela « retransmetteur » : cet instrument permet de réexpédier automatiquement, sur une seconde ligne, les signaux reçus d'une première,

comme on le ferait avec un manipulateur manuel; il consiste en un traducteur du modèle courant, dans lequel le mouvement des chercheurs est utilisé pour déplacer un ressort de contact. La combinaison reçue par le traducteur est donc reproduite par les cinq ressorts du retransmetteur; ceux-ci étant en communication avec cinq contacts d'un second distributeur, les signaux sont réexpédiés

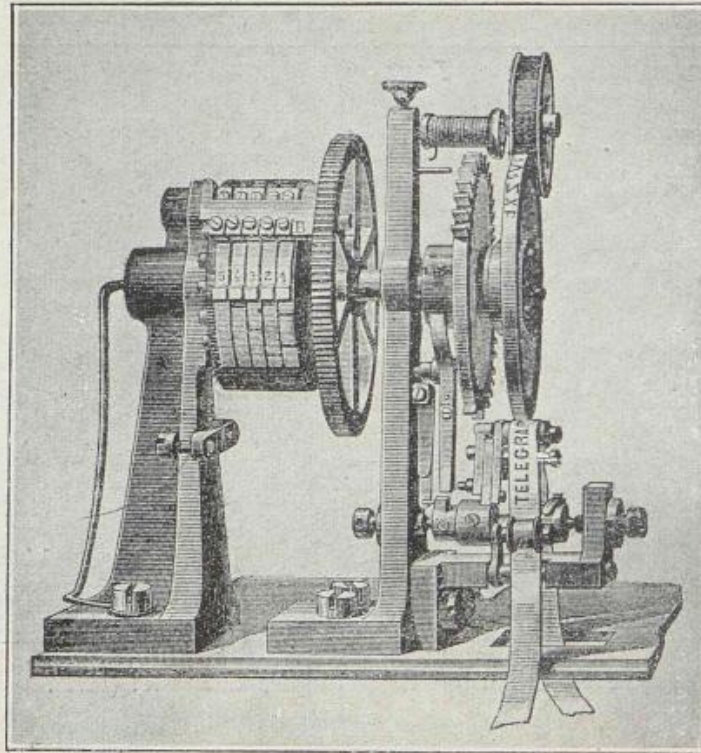


Fig. 12. — Traducteur Baudot, à combinateur électrique (1877).

automatiquement sur la ligne reliée à ce dernier. D'autres systèmes arrivent au même résultat sans le secours d'un traducteur (1901 et 1907).

Grâce aux retransmetteurs, Pierre Picard a pu mettre en communication directe Paris et Alger, à l'aide d'un quadruple Baudot, sur fil aérien Paris-Marseille, et des câbles sous-marins, Marseille-Alger, exploités au double ou au triple.

Un genre tout différent de multiple fut réalisé, en 1889, par Mercadier; il permet de superposer 12 transmissions simultanées

sur un même circuit à deux fils. Chacune de celles-ci est effectuée à l'aide de courants ondulatoires : si on dispose de 12 diapasons, correspondant à une gamme chromatique complète, et si on les emploie comme générateurs de courants ondulatoires, ces courants pourront être envoyés sur une même ligne sans se confondre.

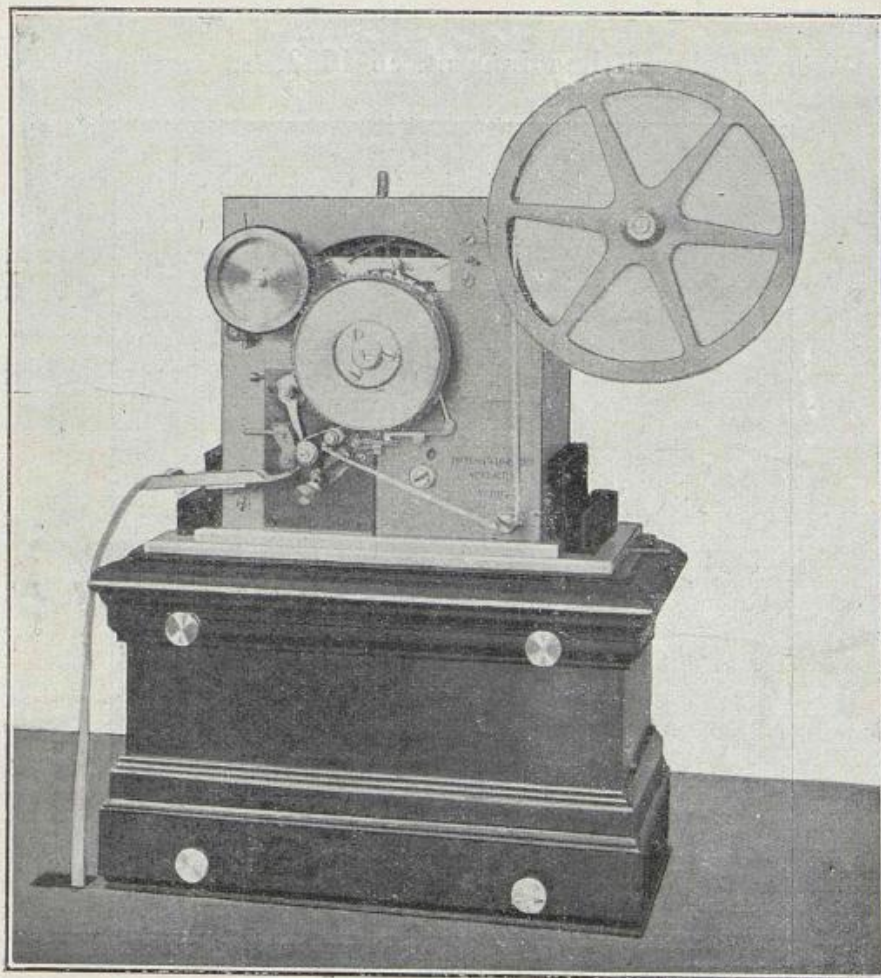


Fig. 13. — Traducteur Baudot, à combinateur mécanique (1882).

A l'arrivée, les courants parcourent tous les récepteurs, mais chacun d'eux est accordé avec l'un des diapasons, et ne vibre que sous l'action des émissions provoquées par celui-là. Lorsque la transmission est effectuée en signaux Morse, les ondes sonores sont recueillies par des écouteurs téléphoniques. Ces récepteurs peuvent aussi être agencés à la façon de relais, pour actionner des appareils Hughes.

*
* *

Divers systèmes de Hughes multiples pourraient trouver place dans cette énumération : on doit citer celui de Le Grand, expérimenté en 1900, qui permet deux transmissions simultanées et indépendantes.

Les frères Dubreuil imaginèrent, en 1902, un système dérivé du

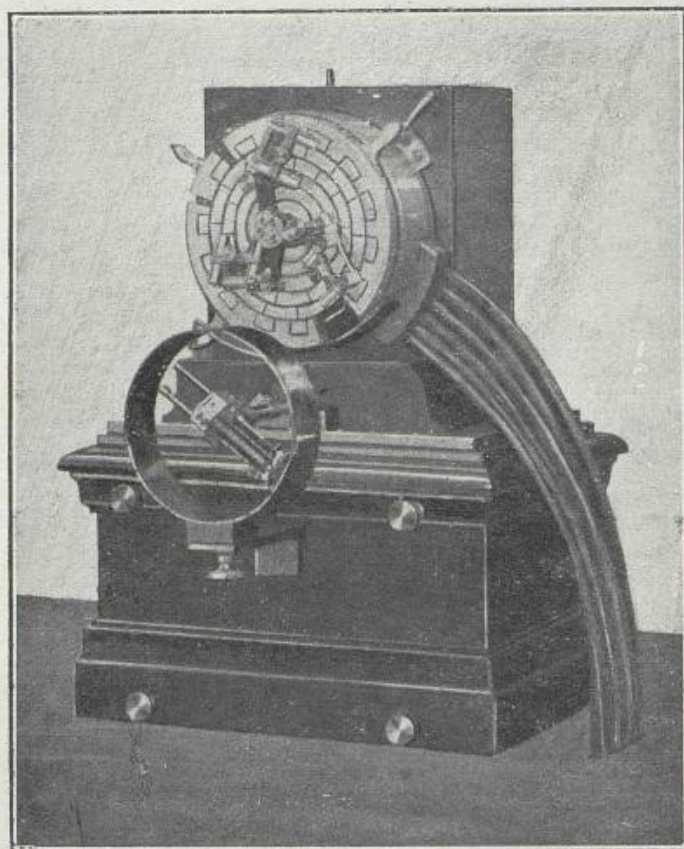


Fig. 14. — Distributeur double, de Baudot (1889).

Baudot, qui a pour but d'augmenter le rendement individuel des opérateurs, celui de la ligne restant inchangé. Le clavier-manipulateur Dubreuil est formé de 8 touches, réparties en deux groupes, l'un de 5, qui sert à former les 31 combinaisons de l'alphabet Baudot ordinaire, le second de trois touches, à l'aide duquel on peut exécuter 7 combinaisons supplémentaires; ces trois touches peuvent transmettre 6 voyelles et un blanc de séparation. La réunion de ces deux groupes permet la transmission simultanée soit de deux voyelles,

soit d'une consonne ou d'un blanc suivi d'une voyelle, soit enfin d'une voyelle ou d'une consonne suivie d'un blanc.

Le traducteur est modifié en conséquence.



La transmission automatique fut appliquée au Baudot, en 1903, par Carpentier. Le perforateur présente l'aspect d'une machine à écrire.

La bande perforée est engagée dans un transmetteur automatique, qui présente successivement les perforations à 5 leviers, formant, en réalité, un manipulateur Baudot : l'opérateur, tout en alimentant le transmetteur automatique de façon permanente, dispose encore du temps nécessaire pour assurer les nombreuses opérations accessoires qui, avec la transmission directe, laissent le clavier inoccupé ; le *rendement pratique* d'un secteur Baudot devient donc égal au *rendement théorique*.

Télégraphie sans fil.

La section de Télégraphie sans fil est également très intéressante et très complète : on y trouve, notamment, quatre petits instruments originaux se rapportant à la célèbre découverte, faite par M. le Professeur Branly, du *tube à limaille*, dénommé plus tard *cohéreur*, et grâce auquel la télégraphie sans fil a pris naissance (1890).

Le premier de ces objets servait à des expériences courantes de laboratoire : le savant physicien, étudiant l'influence de la lumière sur la conductibilité des métaux en couches minces, avait inséré dans un circuit, avec une pile et un galvanomètre, une lame de verre platiné, soutenue par un support en ébonite, avec prises de contact (fig. 45). Après avoir éclairé cette lame de diverses façons, il fit usage de la lumière d'une étincelle électrique, dont la richesse en rayons violets pouvait donner lieu à des remarques intéressantes ; il constata une augmentation de conductibilité qui, au lieu d'être fugitive comme l'éclairement lui-même, persistait et présentait des caractères irréguliers. M. Branly acquit bientôt la conviction qu'il fallait attribuer le phénomène à un effet de l'étincelle, étranger à sa lumière. Le radio-conducteur était découvert.

Un second instrument, qui consiste en un tube d'ébonite, de 17 millimètres de diamètre intérieur, fermé à sa base par un bouchon

en laiton (fig. 16); une limaille déposée dans le fond du récipient était comprimée par un cylindre de laiton jointif.

Un troisième radio-conducteur se compose d'un tube de verre de

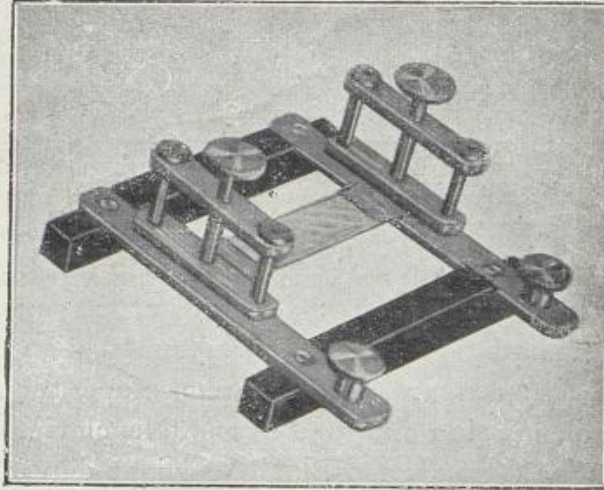


Fig. 15. — Radio-conducteur, ou cohéreur, de Branly (1890).

4 millimètres de diamètre, dans lequel s'engagent deux tiges de cuivre terminées chacune par un petit cylindre en argent (fig. 17);

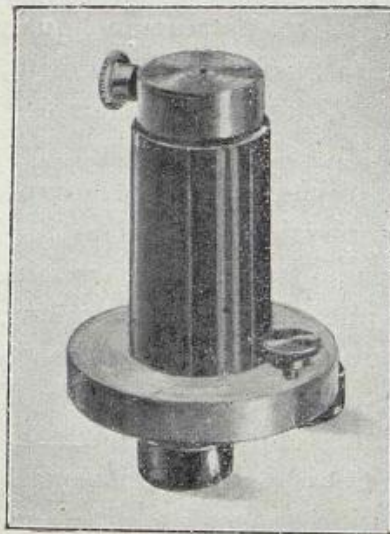


Fig. 16. — Second cohéreur, de Branly (1890).

ces tiges sont elles-mêmes supportées par des colonnettes munies de vis de serrage; on peut régler à volonté l'enfoncement des tiges dans le tube de verre et faire varier la compression de la limaille, placée entre les deux cylindres d'argent.

Viennent ensuite les cohéreur réglables de Ducretet (1897) et de Slaby (1899), celui de Rochefort, à trois électrodes (1898), le cohéreur régénérable de Ferrié (1900), le trépied cohéreur de Branly (1901), les détecteurs électrolytiques (1900), à galène (1909), etc., enfin, la lampe-valve à trois électrodes (1915), qu'on emploie comme détec-

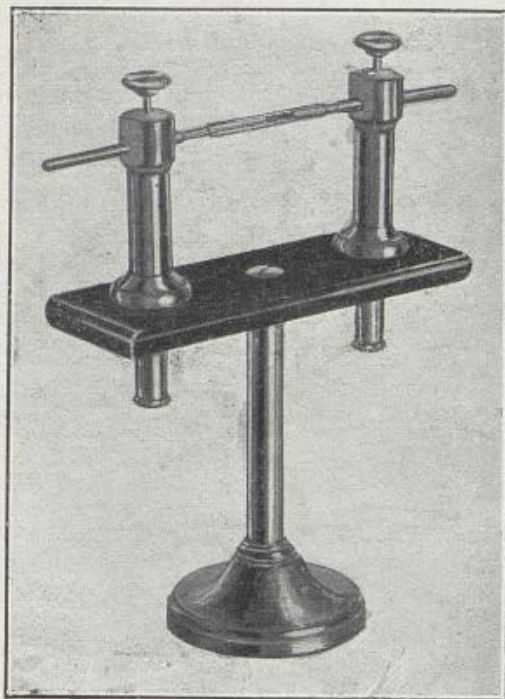


Fig. 17. — Troisième cohéreur, de Branly (1890).

trice, comme amplificatrice ou comme génératrice d'oscillations entretenues.

On peut voir également toute une série de postes complets, depuis la boîte blindée de Ferrié (1902), jusqu'aux postes portatifs employés pendant la guerre de 1914-18. Parmi les instruments accessoires, on trouve des bobines d'induction, relais, éclateurs, résonateurs, etc.

Appareils accessoires.

La collection des piles montre toute la gamme des générateurs électro-chimiques, depuis les piles de Volta (1800), Wollastone (1810), Zamboni (1812), jusqu'à la pile Féry (1917).

Une série complète d'instruments de mesures, électromètres, galvanomètres, céraunomètres, balances électriques, rhéostats, montre les progrès de cette branche de la technique depuis les ori-

gines de la télégraphie. Enfin, cette importante section est complétée par des sonneries mécaniques et électriques, des paratonnerres

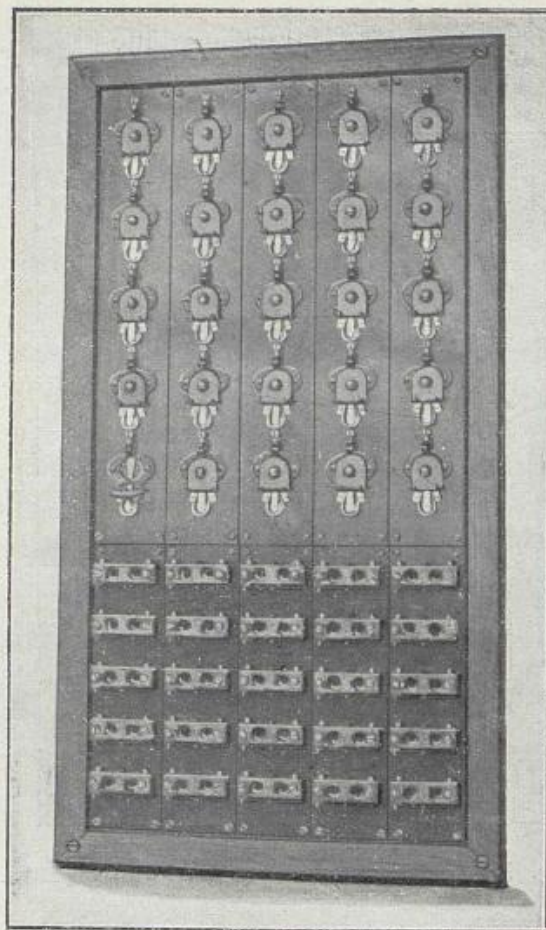


Fig. 18. — Tableau-commutateur, de la Société Générale des Téléphones (1880).

répondant aux diverses conceptions des époques successives, des commutateurs, galvanoscopes, tableaux, répartiteurs, etc.

Téléphonie.

On ne saurait reproduire ici la nomenclature, même sommaire, des types de transmetteurs et de récepteurs qui permettent de suivre l'évolution de la téléphonie, et en tête desquels se trouvent ceux de Bell (1877), Edison, Crossley, Siemens (1878), Ader (1879), d'Arsonval (1880), Pollard, Sieur (1881), etc.

Les premiers tableaux, utilisés dans les bureaux centraux pour la liaison temporaire des abonnés, présentent des types curieux, tels

que celui de la Société Générale des Téléphones (1880) que représente la figure 18, comportant 50 *jacks-knives*, reliés chacun à une ligne; dans la situation d'attente, celle-ci se trouvait reliée à un annonceur d'appels; l'enfoncement d'une fiche dans l'un ou l'autre

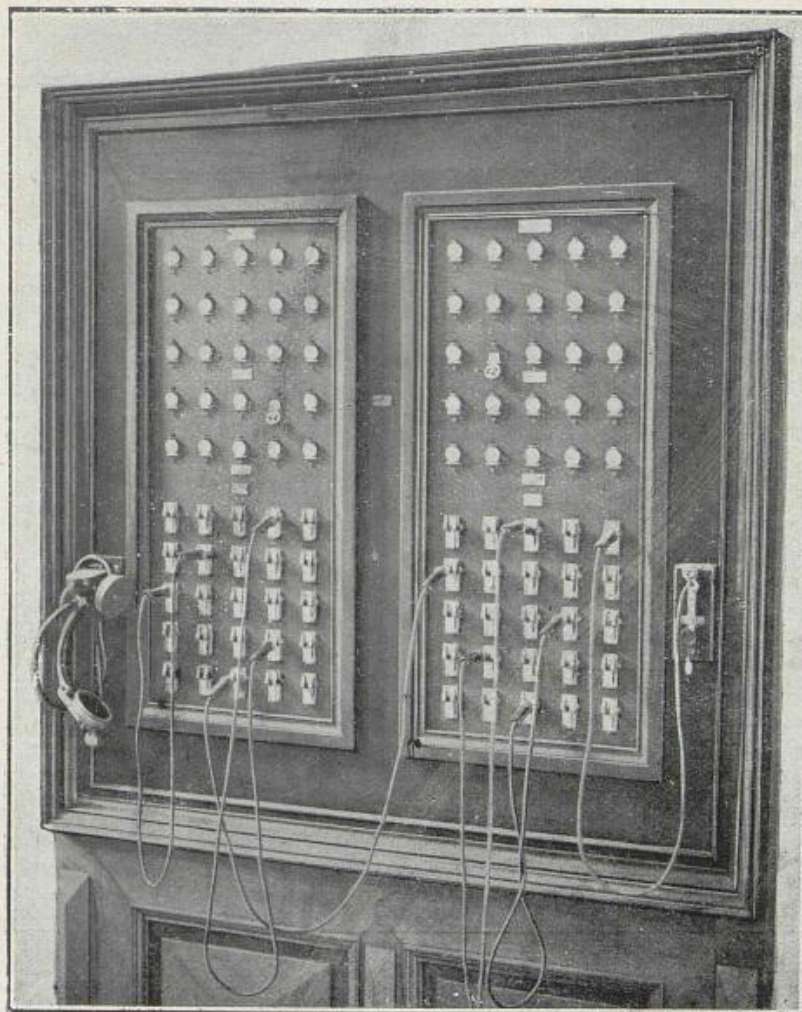


Fig. 19. — Tableau-commutateur, de Sieur (1881).

des deux trous permettait de prendre communication avec l'abonné en éliminant ou en laissant en dérivation l'annonceur : celui-ci, dans ce dernier cas, servait à enregistrer le *signal de fin de conversation*.

Le *tableau Sieur* (1881) est également équipé pour recevoir 50 lignes d'abonnés, qui aboutissent chacune à un crochet dans lequel on agrafe une fiche de liaison (fig. 19).

Le *tableau Mandroux* (1887) comporte 50 blocs analogues à des *jacks-knives* (fig. 20), mais disposés sur une circonférence. A la partie

médiane sont deux rangées de fiches qui servent à établir les liaisons. Un autre *petit tableau de Mandroux* (1892) permet de relier à volonté 6 lignes urbaines à simple fil et 6 lignes interurbaines à double fil.

On peut voir également les premières formes données aux *tableaux standards* et, notamment, ceux de Sieur (1887) et de la Société Générale des Téléphones (1888), tous deux équipés pour 50 lignes.

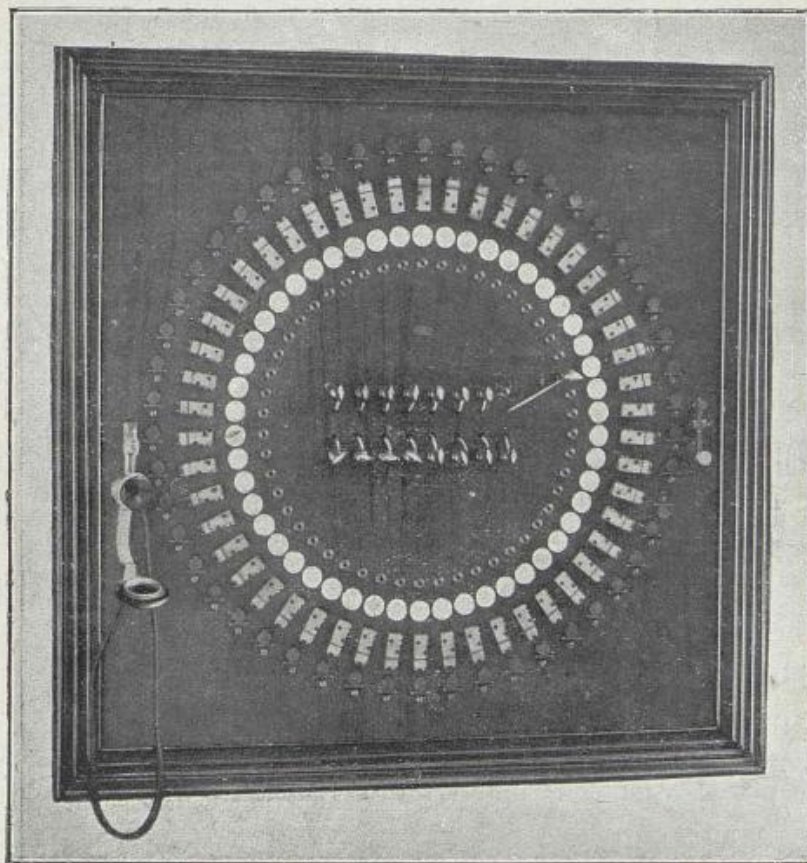


Fig. 20. — Tableau-commutateur, de Mandroux (1887).

Parmi les appareils militaires, utilisés pendant la dernière guerre, on peut citer les *tableaux à appels vibrés* (1908) et un *relais téléphonique* à trois lampes (1917), qui fut utilisé pour assurer une communication permanente entre le Grand Quartier Général et l'Armée française opérant en Italie.

Lignes aériennes.

La section du matériel de construction des lignes est également très complète. La collection des *isolateurs* ne compte pas moins

de 180 pièces, montrant tous les modèles employés en France et à l'étranger depuis l'origine jusqu'aujourd'hui.

Le *matériel du système André* (1889) comprend, réduits au quart, des potelets, herse, tourelles, etc.

La construction moderne des lignes aériennes, par le *système Lorain* (1905) est représentée par une maquette complète, réduite au quart, comprenant une ligne sur chemin de fer et une ligne urbaine, se faisant suite. Les *poteaux* sont du type de 8 mètres. Au point de raccordement avec la section souterraine se trouve une *tête de ligne*, formée de trois poteaux réunis par quatre traverses tubulaires, supportant chacune 8 *console doubles*, soit 16 fils. La tête de ligne est consolidée à l'aide de trois *jambes de force*, placées dans le plan de la ligne, pour résister à la traction exercée d'un seul côté par les 64 fils. Plus loin, au sommet d'un angle très ouvert, la *ligne double* est consolidée à l'aide d'une *jambe de force*; au sommet d'un angle plus aigu, la consolidation est réalisée par un *accouplement en pyramide*. Avant d'arriver dans sa partie urbaine, la ligne double se divise en deux *lignes simples*, avec 4 traverses supportant chacune 4 consoles doubles, soit 8 fils. Sur tout le parcours, les *console de rotation* permettent les permutations périodiques qui assurent l'anti-induction des circuits téléphoniques.

La grande ligne aboutit ensuite à une *herse*, placée sur la toiture du bureau et formée de deux montants, en tube carré, et de 4 traverses. D'autres lignes partent du bureau, pour se rendre chez les abonnés; elles sont supportées par un montant, placé également sur la toiture, et muni de 6 traverses, dont chacune porte 4 consoles doubles. Les fils, après avoir pris point d'appui sur un *potelet en façade*, aboutissent chacun à un petit potelet, ne supportant qu'une seule console, et appelé, *entrée de poste d'abonné*.

L'*outillage* employé pour la construction des lignes comprend un lot important d'instruments de toutes les époques, sextant, graphomètre, étriers, moufles, clés, pinces, mâchoires à tendre, à tordre etc.

Guérite de raccordement.

Le raccordement entre les parties aériennes et souterraines des lignes s'effectue dans des guérites dont on peut voir un panneau en vraie grandeur.

Les sections aériennes et souterraines de chacun des conducteurs

sont raccordées par l'intermédiaire d'un *paratonnerre à pointes multiples*, de Bertsch, et de *broches métalliques*, qu'il suffit d'enlever pour séparer les deux côtés afin d'essayer séparément l'une et l'autre section, de les boucler, de les mettre à la terre, etc.

Lignes souterraines.

En outre d'une quantité considérable d'échantillons de *câbles* de tous les modèles employés depuis 1848. isolés à la résine, au

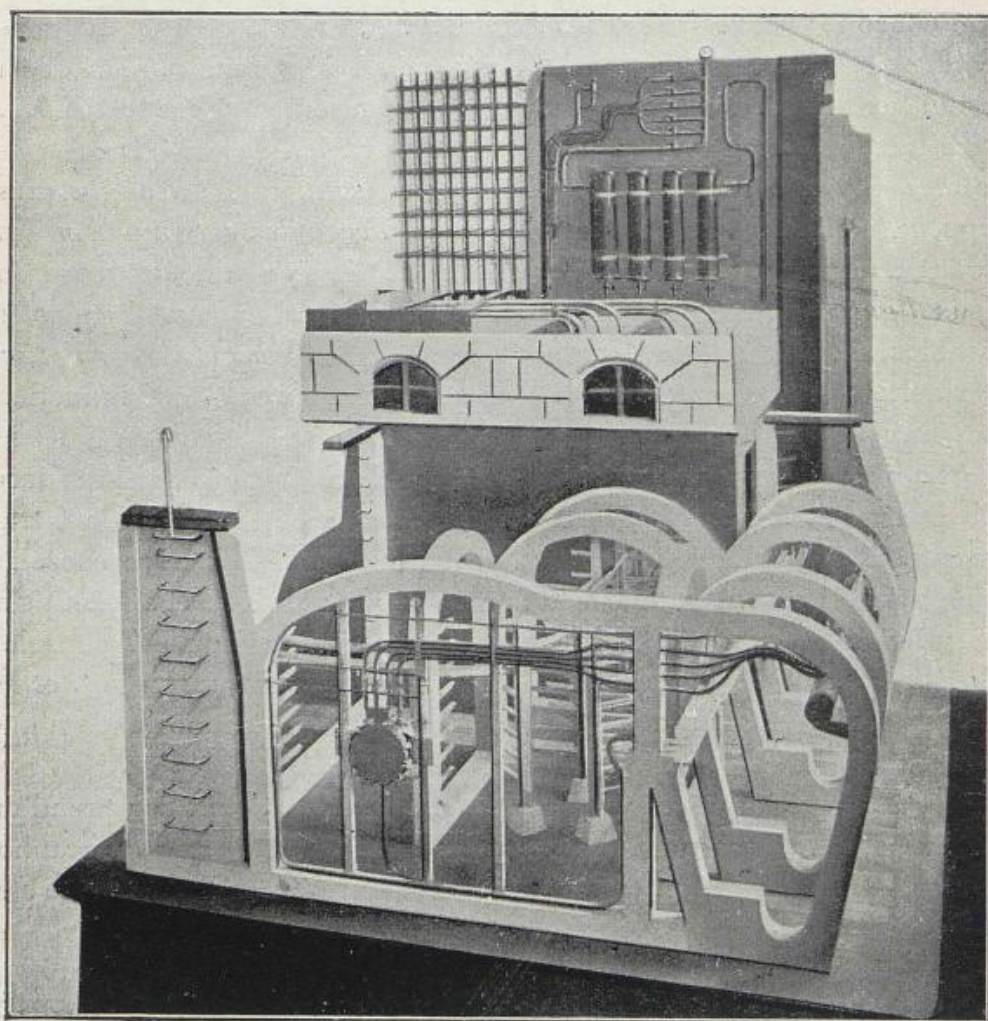


Fig. 21. — Maquette du réseau en égout de Paris.

chanvre, au verre, au bitume, à la gutta, etc., on trouve dans ce groupe d'intéressants spécimens des modes primitifs de construction des lignes souterraines : sous *bitume* (1855), sous *tuyaux en bois*

(1857), sous *tuyaux en papier* (1858), sous *ciment* (1860), et jusqu'aux *conduites en fonte*, avec manchons de raccordement et *chambres de coupures*, à l'aide desquelles a été construit le réseau télégraphique souterrain actuel (1873).

Une *maquette* donne, en réduction au quart, une sorte de schéma du réseau souterrain de Paris (fig. 21). Tout à fait à l'arrière est la *salle du répartiteur* d'un grand bureau central téléphonique; à droite du répartiteur est le dispositif de *dessèchement des câbles sous papier* à l'aide de l'air comprimé; un *indicateur automatique* révèle les *fuites* qui pourraient résulter de fissures dans l'enveloppe de plomb des câbles.

Ceux-ci, partant du répartiteur, descendent dans deux *galeries*, où chaque câble à 448 paires, sous soie et coton, est épissuré avec un autre, de même capacité, mais sous papier.

Dans les galeries qui aboutissent aux bureaux centraux, les câbles sont placés sur des consoles, portées elles-mêmes par des poteaux métalliques; dans les égouts, les câbles sont portés par des appuis en forme d'équerres, scellés dans les parois de l'ouvrage; ces équerres sont réunies par des fonds de boîtes, en tôle galvanisée, qui assurent un soutien convenable des gros câbles.

Après un certain parcours, les câbles à 448 paires se divisent chacun en deux à 224, dont l'un, pénétrant dans une *chambre de concentration*, se divise, à son tour, en deux câbles à 112 paires, sous soie et coton, aboutissant chacun à une *boîte de raccordement*.

Les câbles 28 paires, partant des boîtes, traversent la muraille pour rentrer dans l'égout, où ils sont successivement subdivisés en câbles à 7 paires, puis à une paire, qui se rendent individuellement chez les abonnés.

Lignes sous-marines.

La section des lignes sous-marines offre tout d'abord une très grande variété d'échantillons de *câbles*, depuis le premier, qui fut posé, en 1850, entre Calais et Douvres (et qui, insuffisamment protégé, n'assura la communication que pendant quelques heures), jusqu'aux plus gros câbles côtiers actuels, capables de résister à l'emprise des ancres des navires. On peut suivre ainsi tous les perfectionnements introduits dans cette construction, en examinant les spécimens des câbles successivement immergés, tels que ceux d'Angleterre-Hollande (1853), Suède-Danemark (1854), Italie-Sicile

(1855), Terre-Neuve-Cap-Breton (1856), Suez-Aden 1857), Boulogne-Folkestone (1859), etc., jusqu'aux câbles transatlantiques modernes.

On verra également avec intérêt une *sonde électrique* (1863), les divers modes de *raccordement des câbles* successivement employés, une *machine à câbler*, réduction au dixième de celle de l'usine de la Seyne. Cette importante collection est complétée par un *herbier des guttifères de Sumatra* et des échantillons des six principales sortes de gutta-percha récoltées dans ces régions.

Matériel postal.

Parmi les objets les plus intéressants, on peut citer des dispositifs de wagons-poste pour l'*échange des dépêches en marche*, de Cacheleux (1880) et de Trotin et Parent (1884); des réductions d'*automobiles postales*, en service à Paris depuis 1910, divers modèles de *boîtes aux lettres* françaises et étrangères, de *distributeurs de timbres-poste*, *machines à timbrer*, plus de 200 *griffes*, *timbres* et *cachets* de toutes sortes, etc.

Des spécimens de *timbres-postes*, *chiffres-taxes*, *cartes postales*, *mandats*, etc., concernant la France, les Bureaux français à l'étranger, les Colonies et Protectorats, ont été tirés spécialement sur bristol et sont à la vue des visiteurs.

Enfin, pour terminer cette rapide énumération, il convient de mentionner divers souvenirs se rapportant au siège de Paris (1870-71), notamment des spécimens de dépêches, réduites par la photographie sur pellicules de collodion, et transmises par *pigeons voyageurs*. On peut voir également une *boule submersible*, dans laquelle on enfermait des lettres et qui était ensuite jetée dans la Seine, où elle flottait entre deux eaux jusqu'au point où elle devrait être repêchée.

E. MONTORIOL,

Professeur à l'École supérieure des Postes et Télégraphes,
Conseiller technique au Conservatoire National
des Arts et Métiers.

