

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Mourlon, Charles (1851-1932)
Titre	Les téléphones usuels : téléphones sans pile, transmetteurs à charbon, microphones, bureaux centraux, accessoires des installations téléphoniques, fils et câbles conducteurs, induction, télégraphie et téléphonie simultanées par les mêmes fils, téléphonie à grande distance, auditions téléphoniques, appareils divers, devis d'installations téléphoniques
Adresse	Bruxelles ; Paris : J. Lebègue et Cie, éditeurs, [1887]
Edition	2ème éd. entièrement refondue
Collation	1 vol. (324 p.-XI f. de pl.) : ill. ; 23 cm
Nombre d'images	348
Cote	CNAM-BIB 8 Sar 268
Sujet(s)	Lignes de transmission (télécommunications) -- 19e siècle Télégraphe -- 19e siècle Téléphone -- Appareils et matériel -- 19e siècle
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/01/2021
Date de génération du PDF	20/01/2021
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8SAR268

LES TÉLÉPHONES USUELS

DU MÊME AUTEUR :

<i>La Téléphonie à grande distance</i> , un volume in-8° avec gravures et planches descriptives dans le texte.	fr. 3,00
<i>Système de télégraphie et de téléphonie simultanées par les mêmes fils de F. Van Rysselberghe</i> , une brochure in-8° . . .	fr. 1,00
<i>Les Piles Leclanché</i> , leur exploitation en Belgique et en Hollande, une brochure grand in-8°	fr. 1,00
<i>L'Électricité à l'Exposition internationale et coloniale d'Amsterdam en 1883</i> (3 ^{me} édition), une brochure in-8°	fr. 1,00
<i>L'Électricité à l'Exposition universelle d'Anvers</i> . Revue générale illustrée des installations électriques de l'Exposition. Six livraisons illustrées, chacune . . .	fr. 1,00
L'ouvrage complet, formant un volume grand in-8° de 304 pages, illustré de 180 gravures et de 4 planches.	fr. 4,50
<i>La Téléphonie privée en Belgique</i> , une brochure in-4°, illustrée, avec planches	fr. 1,50

EN COLLABORATION POUR LA PARTIE BELGE :

Annuaire de l'Électricité (Directeur, H. Révérend).

Chaque année forme un volume in-8° de 500 pages, cartonné à l'anglaise.

Année 1884	fr. 10,00
Année 1885	fr. 10,00

Bruxelles. — Imprimerie J. Lebègue et C^{ie}, 6, rue Terarken.

Sa 1.268

CHARLES MOURLON



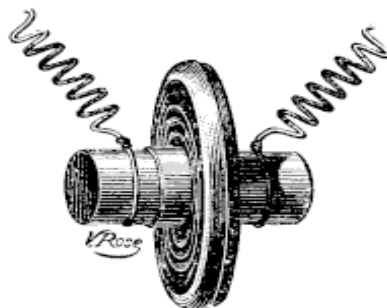
LES

TÉLÉPHONES USUELS

Téléphones sans pile
Transmetteurs à charbon — Microphones
Bureaux centraux
Accessoires des installations téléphoniques
Fils et câbles conducteurs
Induction
Télégraphie et téléphonie simultanées par les mêmes fils
Téléphonie à grande distance
Auditions téléphoniques — Appareils divers
Devis d'installations téléphoniques

DEUXIÈME ÉDITION

ENTIÈREMENT REFONDUE
AVEC 146 FIGURES DANS LE TEXTE
ET 11 PLANCHES HORS TEXTE



J. LEBÈGUE ET C^{IE}, ÉDITEURS

46, RUE DE LA MADELEINE
BRUXELLES

25, RUE DE LILLE, 25
PARIS

1587

INTRODUCTION

On divise les appareils téléphoniques en deux grandes classes :

1^o Les *Téléphones musicaux* (tone telephone), ne transmettant que des sons;

2^o Les *Téléphones d'articulation* (articulating telephone), transmettant la voix humaine.

Les téléphones de la première classe, tels que ceux de Reiss (1), d'Elisha Gray, etc., etc., que l'on doit toutefois considérer comme le point de départ de tous les autres systèmes de téléphones, rentrent dans la catégorie d'appareils d'expérience pour cabi-

(1) C'est le docteur Reiss, professeur à l'institut Garnier de Friedrichsdorf, près Hambourg, qui, le premier, dans une réunion de la Société de physique de Francfort, le 22 octobre 1859, donna le nom de « Téléphone » à un appareil dont il publia plus tard la description dans un mémoire « sur la téléphonie par le courant galvanique, » publié dans le journal de cette société. (*Jahres bericht der Physikalischen vereins zu Frankfurt am Main. 1860-61*, page 57.)

nets de physique. Nous n'avons donc pas à nous y arrêter.

Nous considérerons seulement les téléphones de la seconde catégorie et, suivant le but que nous nous sommes proposé, nous nous occuperons spécialement de tous les détails se rapportant à l'installation de ceux qui, grâce à leur côté pratique, ont été universellement adoptés.

Le *Téléphone à ficelle* est le premier téléphone d'articulation connu. Il fut inventé, il y a deux siècles, par le physicien Robert Hooke. Ce petit téléphone, que tout le monde connaît, se compose de deux tubes ou cornets en métal ou en carton. L'ouverture inférieure de chacun de ceux-ci est recouverte d'une membrane de papier, de parchemin ou de carton, et forme une partie vibrante; on rejoint ces deux membranes par une ficelle fixée au centre par un nœud.

Si deux personnes veulent correspondre, elles tendront bien le fil, la première appliquera l'un des cornets à l'oreille, tandis que la seconde parlera le plus près possible de l'embouchure de l'autre cornet. De cette façon la parole, même lorsqu'on parle à voix basse, sera transmise par la ficelle.

Il résulte des expériences qui ont été faites, que la plus longue distance à laquelle la parole parvient encore distinctement est de 700 mètres. Mais pour cela il fallut employer des diaphragmes de fer très minces et isoler le fil sur des supports de verre.

Les téléphones dont nous allons maintenant nous

occuper sont tous appareils fondés sur l'emploi de l'électricité, laquelle se produit soit dans l'appareil lui-même, soit dans une pile séparée.

Il y a donc deux catégories de téléphones électriques :

1^o Les téléphones sans pile;

2^o Les téléphones avec pile.

Ces derniers forment eux-mêmes deux catégories que nous étudierons successivement et qui sont :

1^o Les transmetteurs à charbon ;

2^o Les microphones,

qui diffèrent entre eux non par le principe, mais par la disposition.

CHAPITRE PREMIER

TÉLÉPHONES SANS PILE

TÉLÉPHONE BELL

C'est au professeur Graham Bell que revient tout l'honneur de l'admirable invention du téléphone que sir William Thomson a appelé la merveille des merveilles. Elle fut brevetée le 14 février 1876 (1), et

(1) A la même date et le même jour, M. Elisha Gray, de Chicago, déposait à l'office des brevets américains un *caveat* ou protection provisoire relative à une invention se rapportant à « des instruments permettant de transmettre et de recevoir télégraphiquement des sons vocaux, » dont il donnait la description complète. Cette invention et celle de Bell, créées séparément et sans la moindre entente préalable, constituent un fait peut-être unique dans l'histoire des inventions.

En Belgique, le premier brevet d'importation relatif au téléphone fut déposé par Alexandre Graham Bell, d'Édimbourg (Écosse), professeur de physiologie vocale à l'Université de Boston (États-Unis), le 27 juillet 1877, sous le n° 42696, et accordé le 16 août de la même année. Il est libellé comme suit :

Perfectionnement dans la téléphonie électrique ou la transmission des

c'est à l'Exposition de Philadelphie qu'elle parut la première fois sous la forme que nous représentons à

sons comme dépêches télégraphiques ainsi que dans les appareils téléphoniques.

Le brevet français porte la date du 25 juillet 1877.

Nous donnons ci-après les diverses revendications de Graham Bell. Comme elles n'ont jamais été reproduites, en Belgique du moins, nous pensons que leur publication est destinée à attirer l'attention de tous ceux qui s'intéressent à cette admirable invention.

Nous transcrivons en observant l'ordre indiqué dans le dit brevet.

1^o Dans un téléphone électrique, la combinaison d'un aimant tubulaire avec une membrane en fer, acier ou autre matière susceptible d'action inductive, comme cela a été ci-dessus décrit;

2^o Dans un téléphone électrique, la combinaison d'une membrane en fer, acier ou autre matière susceptible d'une action inductive avec un aimant tubulaire, de manière que la membrane en fer soit en contact avec un des pôles de l'aimant tubulaire et libre de vibrer dans le voisinage de l'autre pôle, le tout devant fonctionner de la manière indiquée et décrite;

3^o Dans un téléphone électrique, comme cela a été ci-dessus décrit et illustré, un aimant tubulaire devant être employé pour parler ou pour entendre, à l'effet de conduire les sons dans la direction de la plaque ou s'écartant de la plaque;

4^o Dans un téléphone électrique, comme cela a été ci-dessus décrit et illustré, l'emploi d'un aimant servant de poignée pour lever le téléphone soit à la bouche, soit à l'oreille;

5^o Dans un téléphone électrique, la combinaison avec un aimant tubulaire et une plaque métallique, d'une bobine de fil métallique isolé remplissant complètement l'intérieur du téléphone, comme cela a été ci-dessus indiqué et illustré;

6^o Dans un téléphone électrique, un aimant tubulaire composé comme cela a été ci-dessus indiqué et décrit;

La méthode pour produire des ondulations dans un courant voltaïque continu en augmentant ou diminuant graduellement la puissance de la batterie, comme cela a été ci-dessus décrit;

7^o La méthode de transmission électrique des sons vocaux ou autres, en faisant varier l'intensité d'un courant électrique, d'une manière proportionnelle aux variations de la densité produite dans l'air par les dits sons;

8^o La méthode de transmettre électriquement des sons vocaux ou autres, en faisant varier l'intensité et la polarité d'un courant, suivant

la figure 1. Une lame vibrante de fer L était fixée sur l'enveloppe cylindrique d'un électro-aimant tubu-

une manière proportionnelle à la vélocité et à la direction du mouvement des particules de l'air pendant la production des sons;

9° L'union sur un circuit électrique et à l'aide de ce circuit, de deux ou d'un plus grand nombre de téléphones construits pour opérer comme il a été dit, de sorte que si l'armature platine de l'un ou de l'autre des dits instruments soit mobilisée d'une manière quelconque, les armatures de tous les autres téléphones sur le même circuit seront mobilisées de la même manière et que si l'armature de transmission est mobilisée ou mise en vibration par un son, des sons similaires seront produits par le mouvement ou vibration de l'armature des autres téléphones sur le circuit;

10° Dans un système de télégraphie électrique ou téléphonie consistant en des instruments transmetteurs et récepteurs réunis sur un circuit électrique. Je revendique la production, dans l'armature de chaque instrument récepteur, d'un mouvement donné quelconque, en soumettant la dite armature à une attraction variante d'une intensité, quel que soit le mode de production de cette variation dans l'aimant et d'où je revendique la production d'un son ou de plusieurs sons par l'armature de l'instrument récepteur, en soumettant la dite armature à une attraction dont l'intensité varie, de manière à mettre l'armature dans cette forme de vibration qui caractérise le son ou les sons donnés;

11° La combinaison avec un électro-aimant d'une plaque en fer, acier ou autre matière susceptible d'une action inductive qui peut être mise en vibration par le mouvement de l'air ambiant ou par l'attraction d'un aimant;

12° Conjointement avec une plaque et électro-aimant, les moyens ci-dessus décrits ou leurs équivalents, pour ajuster la position des deux, de sorte que sans se toucher, ils peuvent être montés aussi près l'une de l'autre que possible;

13° Dans un téléphone électrique, la combinaison avec la plaque d'un aimant ayant des spères sur l'extrémité ou les extrémités de l'aimant les plus rapprochées de la plaque, comme cela a été ci-dessus décrit;

14° La combinaison avec un téléphone électrique, tel que ceux ci-dessus décrits, d'une boîte sonore, telle que celles ci-dessus décrites;

15° Conjointement avec un téléphone électrique ci-dessus décrit, l'emploi d'un tube pour transmettre aussi bien que pour recevoir ces sons passant par le téléphone, comme cela a été ci-dessus décrit;

16° Dans un téléphone électrique, la combinaison avec un aimant permanent et une armature plaque, d'un pôle en fer doux formant le noyau pour la bobine, comme cela a été ci-dessus décrit;

17° Dans un système de télégraphie dans lequel le récepteur vibrant opère l'organe interrompant le circuit, d'un circuit local indépendant du dit récepteur, comme cela a été décrit, d'un organe vibratoire servant à interrompre le courant pour le dit circuit local, consistant en un bras

laire C, un pont P servait de caisse sonore; toutefois cet appareil ainsi disposé ne pouvait guère servir que

à ressort léger dont l'extrémité libre déborde la portion vibrante du récepteur, conjointement avec une portion du récepteur et conjointement avec une pointe de contact dans le dit circuit, avec laquelle le dit bras établit et interrompt le contact comme cela a été décrit; et

18° Le télégraphe autographe, comprenant la combinaison d'une série de transmetteurs et de fils transmetteurs, un seul fil de ligne, des récepteurs correspondants en nombre avec les transmetteurs accordés à un diapason pour vibrer en unisson avec la succession d'impulsions électriques transmises de leurs transmetteurs respectifs, organes vibratoires pour interrompre le circuit, dont un pour chaque récepteur et un circuit local et fil récepteur pour chacun de ces organes vibratoires, la série des fils portant sur du papier préparé, le tout pour fonctionner comme il a été ci-dessus décrit.

Un second brevet fut déposé à Bruxelles, le 13 février 1878, sous le n° 44273B, et accordé le 28 février de la même année.

Voici quelles sont les revendications indiquées par Graham Bell dans ce brevet :

1° La méthode sus décrite pour produire ou transmettre des notes musicales à l'aide de courants ondulatoires d'électricité et à l'aide desquels deux ou un plus grand nombre de signaux ou dépêches peuvent être transmis simultanément sur un seul circuit dans la même ou dans des directions opposées;

2° L'emploi dans un système de télégraphie multiple à courants ondulatoires d'électricité, d'instruments récepteurs dont les armatures sont accordées à des diapasons définis, de manière à vibrer seulement quand un son de même diapason est transmis, comme cela a été ci-dessus écrit;

3° Un système de télégraphie dans lequel le récepteur est mis en vibration par l'emploi de courants ondulatoires d'électricité, comme cela a été ci-dessus décrit;

4° La combinaison sus décrite d'un aimant permanent ou autre corps susceptible d'une action inductive, avec un circuit fermé, de manière que la vibration de l'un occasionne des ondulations électriques dans l'autre ou dans lui-même et se revendique cette disposition, que l'aimant permanent soit mis en vibration dans le voisinage du fil de conduite formant le circuit ou que le fil de conduite soit mis en vibration dans le voisinage de l'aimant permanent ou soit que le fil de conduite et l'aimant permanent soient tous les deux simultanément mis en vibration dans le voisinage l'un de l'autre;

5° La méthode pour produire des ondulations dans un courant voltaïque contenu par la vibration ou mouvement de corps susceptibles d'une action inductive ou par la vibration ou mouvement du fil de

de récepteur. Bell changea à différentes reprises la forme de son téléphone, la disposition que nous

conduite lui-même dans le voisinage de ces corps, comme cela a été ci-dessus décrit.

Le paiement des premières annuités de ces deux brevets ayant été négligé, conformément à la loi du 24 mai 1854, par les arrêtés des 7 avril et 21 août 1881, la déchéance de ces deux brevets fut prononcée. D'où il résulte qu'en Belgique, de même qu'en France et dans beaucoup d'autres pays, les premiers brevets de l'inventeur du téléphone sont tombés dans le domaine public.

Toutefois il n'en est pas de même en Amérique et en Angleterre où tous les droits de l'inventeur ont été sauvegardés. Aux États-Unis, les brevets de Bell sont exploités par la puissante *Bell Telephone Company* qui, à la fin de décembre 1884, possédait 94,400 téléphones en service, 90,000 milles de fil, 517,000 appareils construits dans ses ateliers et à New-York seul 10,600 abonnés, tandis que dans toute l'Angleterre, on n'en compte que 11,000. — Dès le mois d'août 1877, on considérait donc universellement Bell comme le seul inventeur du téléphone parlant; c'est en septembre 1877, alors que l'invention avait déjà acquis une importance commerciale considérable, que le *Western Union Telegraph Company* de New-York, qui possède la presque totalité des lignes télégraphiques aux États-Unis, voulut s'approprier la belle découverte du téléphone et soutint alors les prétentions d'Édison et d'Elisha Gray. — Il en résulta un procès en contrefaçon intenté par la Compagnie Bell à la *Western Union Company*. Ce procès dura trois ans. Des volumes de documents et de témoignages furent alors publiés par les deux parties en cause. Mais un jugement fut rendu établissant définitivement les droits de Graham Bell. Malgré cette décision des tribunaux américains, qui eut un très grand retentissement non seulement aux États-Unis, mais en Europe, où la Compagnie Bell avait déjà commencé l'exploitation des brevets Bell, malgré les preuves si nombreuses fournies pendant le procès, un nouveau prétendant à l'invention surgit encore et appuyé cette fois par une puissante Compagnie, *Peoples Telephone Company*, créée expressément pour défendre les droits de

représentons dans la figure 2 fut celle de l'appareil qu'il exposa pour la première fois en public et ce fut à l'Exposition internationale de Philadelphie de 1876.

Le célèbre inventeur, après avoir recherché la forme la plus pratique à donner à son merveilleux appareil, s'arrêta à la disposition indiquée par la figure 3 et qui est actuellement admise partout.

La figure 4 nous donne la disposition intérieure d'un téléphone Bell.

Voici comment cet appareil a été décrit pour la

M. Daniel Draubacht, de l'État de Pensylvanie, qui prétendait qu'en 1866 il avait déjà imaginé et construit lui-même des téléphones. Or, les brevets de Bell datent de 1877 à 1878. Draubacht aurait donc été, d'après lui, le véritable inventeur du téléphone.

Pour prouver cette thèse, la Peoples Telephone Company mit tout en œuvre et ne recula devant aucun sacrifice. Elle fit comparaître notamment plus de 200 témoins qu'elle fit venir à grands frais de toutes les parties de l'Amérique. Mais aucun de ces témoignages n'eut de l'importance, et les débats ont démontré que Draubacht a été un des premiers à expérimenter différents appareils pouvant transmettre ou reproduire des sons, mais que jamais il ne pouvait être considéré comme l'inventeur, car avec aucune de ses inventions on n'a pu arriver à obtenir des résultats pratiques.

Ce procès a duré quatre ans, et le juge Wallace, du tribunal de New-York, a publié un arrêt longuement motivé, mettant fin à ce litige et donnant gain de cause à la Bell Telephone Company. La décision de la « United States Circuit Court for the Southern district of New-York » était, comme on le pense, impatientement attendue ; on a estimé que les intérêts engagés par suite de ce litige pourraient être évalués à plus de cinq millions de francs.

Toutefois la question de priorité des brevets de Bell n'est point encore complètement terminée. En effet, ce dernier voit ses inventions contestées, cette fois, par la *United States Tele-*

première fois en Belgique, le 17 décembre 1877, par M. Delarge, ingénieur en chef, actuellement directeur des télégraphes de l'État belge.

C'est d'une note publiée dans la *Revue universelle des mines* que nous extrayons les lignes suivantes :

« Dans un barreau droit aimanté, en acier, NS,
 » est fixé un cylindre en fer doux S, entouré d'une
 » bobine en bois B recouverte de fil de cuivre, isolé
 » au moyen de soie.

» Les deux extrémités de ce fil sont reliées aux
 » bornes II' auxquelles on attache les deux fils de

phone manufacturing Company, qui représente les intérêts d'un certain James Mac Donough de Chicago, lequel prétend être le véritable inventeur du téléphone.

Mais de toutes les réclamations qui avaient pour but de faire annuler les brevets de Bell, qui sont une gêne pour les contrefacteurs, les deux plus étranges sont celles qui furent présentées en 1877 par un Anglais du nom de John Camack, qui aurait découvert les principes du téléphone en 1865, et par un certain M. Manzetti d'Aoste, qui aurait exécuté des dessins des appareils téléphoniques et qui aurait fait des expériences rapportées dans plusieurs journaux en France en novembre 1865, et en Italie en juillet de la même année.

M. W. C. Barney de Londres, dans un article publié par l'*Electrical Review*, donne une liste de ceux qui revendiquent l'honneur de l'invention du téléphone magnétique classés comme suit : Antoine Meucci, Italien résidant à New-York. 1849

Charles Bourseul de Paris	1854
Philippe Reiss de Francfort am/M.	1861
Manzetti d'Aost, Italie	1865
Daniell Drawbaught, États-Unis	1866
J. Baille de Paris	1868
H. Vander Weyde de New-York.	1869
James Mac Donought, États-Unis (4 avril)	1876
A. Graham Bell, États-Unis (9 décembre)	1876

» ligne ou bien un fil de ligne et un fil de terre. Une
 » enveloppe cylindrique, en bois, recouvre l'aimant
 » et la bobine ; la partie antérieure, qui a intérieure-
 » ment une section conique, est fixée au moyen de

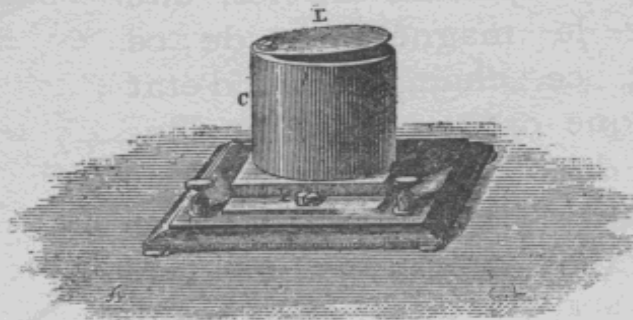


Fig. 1. — 1^{er} Modèle de téléphone Bell.

» vis R R'. Entre les deux parties de cette enveloppe
 » est comprise une plaque en fer doux L L, de 2 à 3
 » dixièmes de millimètre d'épaisseur. Cette plaque
 » se trouve à l'état de repos, à un millimètre, au

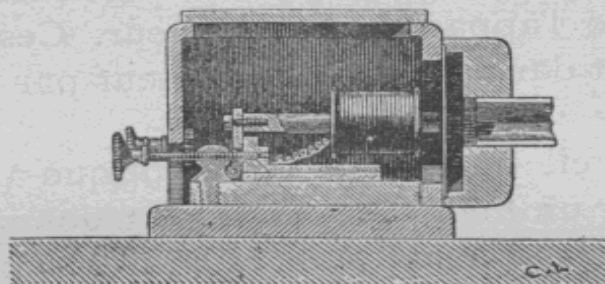


Fig. 2. — Modèle du Téléphone Bell produit à l'Exposition de Philadelphie de 1876.

» plus, de l'extrémité du cylindre de fer doux. La
 » vis E sert à régler cet écartement. Sous l'influence
 » de l'aimant NS, un pôle magnétique s'est déve-
 » loppé à cette extrémité du fer doux. Lorsque des

" sons sont produits à une faible distance de l'ap-
 " pareil, la plaque métallique se met à vibrer à
 " l'unisson du corps qui les en-
 " gendre; pendant qu'elle se rap-
 " proche du cylindre de fer, elle
 " renforce le magnétisme de ce
 " dernier; ce changement d'état
 " magnétique crée un courant d'in-
 " duction dans le fil de la bobine.
 " Ce courant cesse dès que la plaque
 " s'arrête. Pendant que celle-ci, en
 " vertu de son élasticité, effectue un
 " mouvement en sens inverse du
 " premier, c'est-à-dire qu'elle s'éloi-
 " gne de l'aimant, il se produit un nouveau courant
 " d'induction également de sens contraire au pre-
 " mier. Une série de courants alternativement
 " positifs et négatifs sont donc engendrés dans la
 " bobine de l'appareil transmetteur. Ces courants
 " se rendent dans l'appareil récepteur par des fils de
 " ligne.



Fig. 3.
Téléphone Bell.

" L'appareil qui reçoit est identique à celui qui
 " transmet; un même appareil sert donc alternati-
 " vement à la transmission et à la réception. Les
 " courants produits au poste de départ ont pour
 " effet d'augmenter et de diminuer alternativement
 " le magnétisme du noyau de fer doux de l'appareil
 " qui reçoit. A chaque augmentation, la plaque de
 " fer doux se rapproche du pôle, elle s'en éloigne à
 " chaque diminution.

» Les mouvements de la plaque vibrante sont
 » donc tout à fait semblables à ceux de la plaque du
 » poste de départ et, par suite, les sons émis à une
 » extrémité se reproduisent à l'autre. »

La note de M. Delarge donne également des détails très intéressants sur les premiers essais de transmissions téléphoniques faits en Belgique.

Enfin la figure 5 représente la dernière disposition donnée aux aimants de son téléphone par Bell, elle fut indiquée par lui dans le mois de décembre

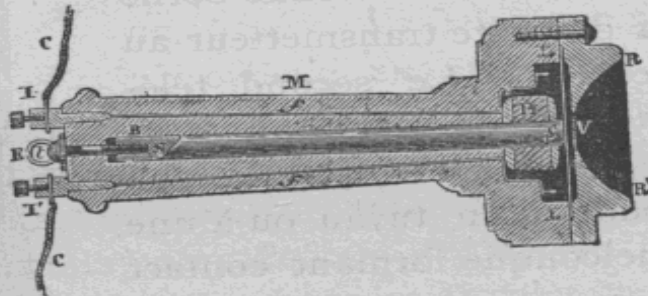


Fig. 4. — Téléphone Bell. Vue intérieure.

1877. Jusque-là les téléphones à main avaient leur gaine en bois, l'enveloppe fut ensuite fabriquée en ébonite et depuis lors le téléphone avec ce genre de gaine n'a plus cessé d'être en usage dans tous les réseaux téléphoniques.

Nous venons de voir que pour correspondre au moyen du transmetteur Bell (fig. 3), il suffit de réunir deux de ces appareils par un double fil métallique, partant des bornes I et I' et allant rejoindre les deux mêmes bornes de l'autre téléphone; de préférence on isolera chacun de ces fils

par une couche de gutta, de coton ou de soie. Toutefois, si l'on veut faciliter les communications, on emploiera en même temps un téléphone transmetteur et un téléphone récepteur, de façon que l'on puisse parler dans l'un et écouter dans l'autre.

Les deux téléphones de chaque poste sont réunis par un fil fixé à l'une des bornes de chacun d'eux. L'un de ces téléphones communique au fil dit *fil de ligne* qui est fixé à la seconde borne et qui va du poste transmetteur au poste récepteur. Le second téléphone est relié de même au *fil de terre*. Ce dernier est attaché, ou mieux soudé, à un tuyau ou à une plaque quelconque formant contact avec la terre.

Dans les installations téléphoniques, on fixe de préférence le *fil de terre* aux tuyaux de conduite de gaz ou d'eau, et parfois on soude le fil à des plaques métalliques suffisamment larges qu'on place dans un terrain humide. Nous aurons l'occasion de revenir plus loin sur cette partie importante d'une installation téléphonique.

Pour appeler d'un poste à un autre, on emploie la sonnerie électrique ordinaire fonctionnant par la pile, et dont il sera parlé au chapitre « sonneries. »

La figure 6 nous montre un poste complet; celui-ci

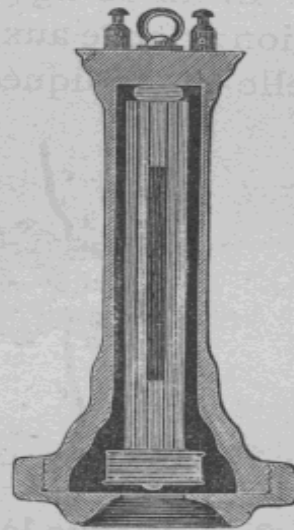


Fig. 5. — Vue intérieure du Téléphone Bell (dernier modèle adopté).

comprend un plancher en acajou sur lequel sont montés :

- Un téléphone Bell;
- Un commutateur automatique;
- Une sonnerie n° 1, timbre de 6 cent.;
- Un bouton transmetteur en acajou;
- Six bornes de cuivre polies et vernies, et

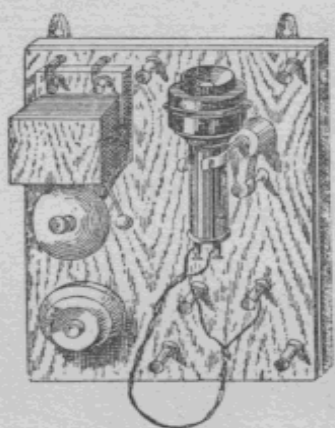


Fig. 6.

Un cordon souple reliant le téléphone aux bornes.

Deux ou trois éléments Leclanché suffisent pour actionner la sonnerie.

La planche I indique la manière d'installer ce poste ainsi que la marche à suivre quand on veut employer deux téléphones Bell sur chaque plancher, comme

il est dit plus haut.

Ces postes sont généralement employés pour transmettre la parole dans les bureaux, dans les ateliers à des distances peu considérables. Nous verrons plus loin quels sont les appareils qui sont le plus généralement employés pour communiquer à de grandes distances.

Nous sortirions du cadre que nous nous sommes proposé, si nous devions citer les noms des inventeurs et des constructeurs chez lesquels les merveilleux résultats obtenus avec l'appareil dû au génie inventif de Graham Bell ont provoqué des recherches dont il est résulté un grand nombre de perfection-

nements et de modifications toutes plus ou moins remarquables.

Nous allons donc nous borner strictement à ne nous occuper que des *transmetteurs et récepteurs*, que l'usage a admis et qui sont principalement employés par les Compagnies de téléphones.

Nous citerons en premier lieu le *Téléphone montre* (fig. 7), ayant aussi la forme tabatière. Dans cet appareil, l'aimant a la forme d'une spirale dont la

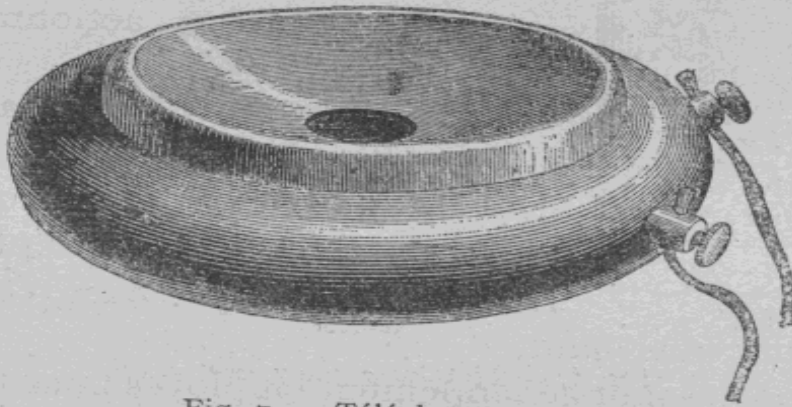


Fig. 7. — Téléphone montre.

partie centrale est munie d'un noyau de fer, sur celui-ci est fixé une bobine d'induction, la lame vibrante et l'embouchure sont placées sur le couvercle.

Dans un genre analogue, M. Phelps a combiné un téléphone très employé en Amérique concurremment avec les appareils transmetteurs d'Edison, sur lesquels nous aurons l'occasion de revenir au chapitre suivant : dans ces récepteurs, l'aimant est courbé en forme de cercle de manière à ce qu'il puisse servir de poignée au téléphone.

Le même inventeur a aussi imaginé un téléphone connu sous le nom de « pony crown » ou téléphone à couronne, à cause de six aimants qui, comme l'indique la figure 8, sont courbés en forme de couronne, et le noyau de la bobine devient le pôle commun à ceux-ci ; sur la plaque du téléphone viennent se fixer les pôles opposés de ces aimants.

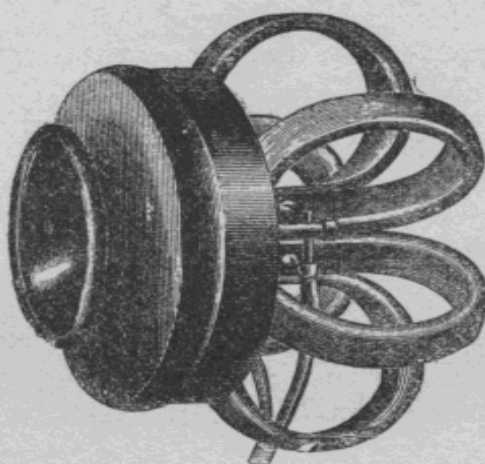


Fig. 8. — Téléphone pony crown.

Il existe encore du même inventeur un double téléphone à couronne, qui est le résultat de combinaisons de deux appareils identiques au premier. Toutefois il est à remarquer que ces appareils, bien qu'étant d'un emploi assez fréquent en Amérique et d'une construction assez compliquée, ne donnent pas des résultats supérieurs à ceux des téléphones Bell ordinaires.

M. Journaux, constructeur électricien, a combiné un modèle de téléphone Bell qui se rapproche beaucoup des différents types précités.

La figure 9 donne la disposition intérieure de ce téléphone : A est un aimant en spirale, B est la bobine du téléphone. Les cinq écrous E avec boulons servent à fixer l'aimant et le cordon. La

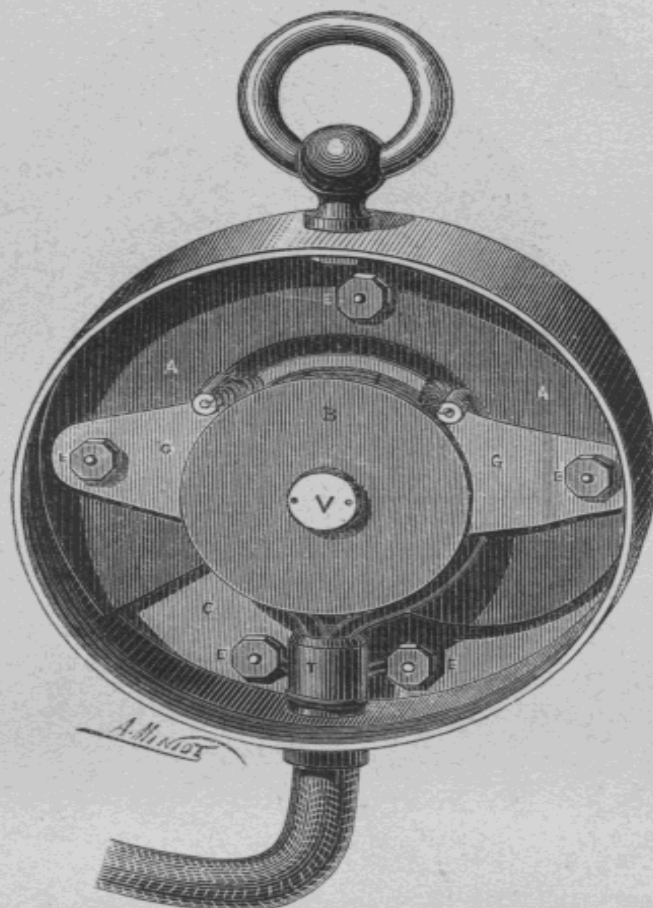


Fig. 9. — Téléphone Journaux.

bobine est tenue fixe au moyen de deux griffes G. T est un tube en gomme disposé de façon à éviter la fatigue du cordon ; V est une vis de réglage en fer doux servant à régler le téléphone. Le tout est ren-

fermé dans une cuvette C formant l'enveloppe de ce téléphone. Elle est en bois, en ébonite ou en nickelé. La figure 10 représente le téléphone Journaux avec

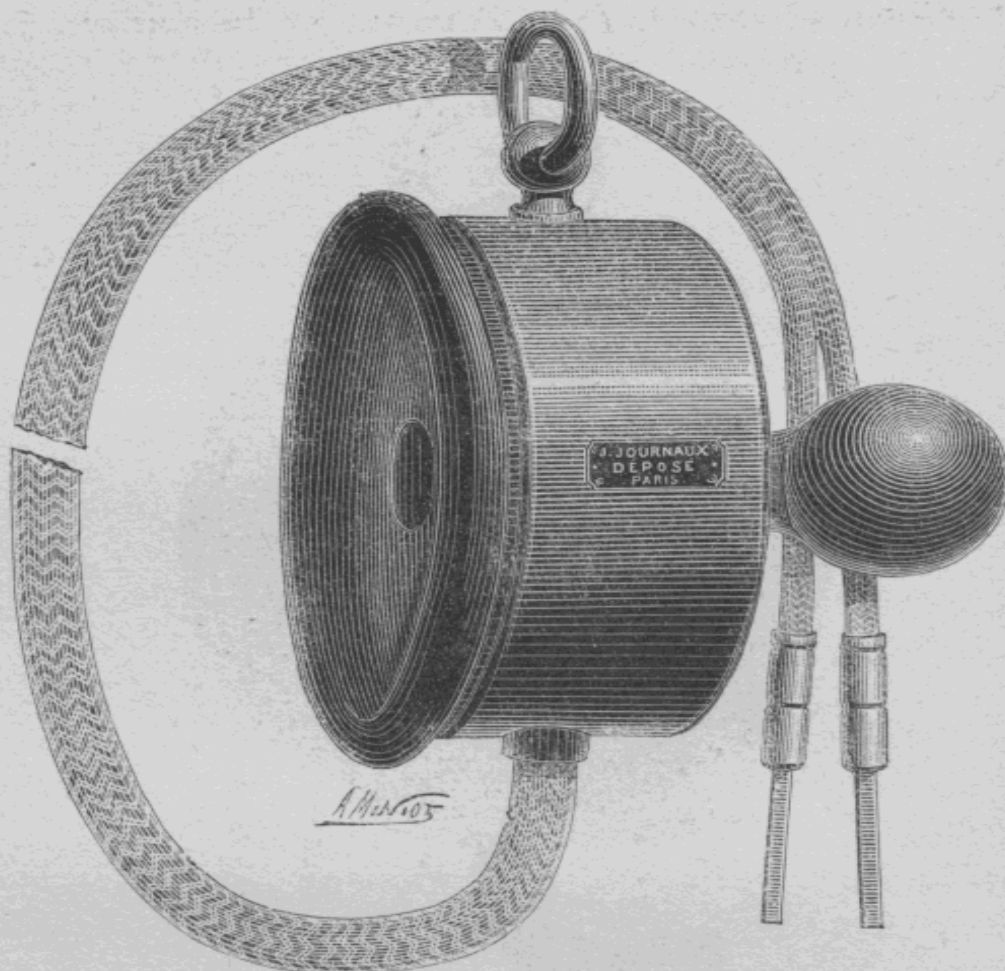


Fig. 10. — Téléphone Journaux avec belière.

belière grandeur naturelle. Cet appareil ainsi monté est très léger, et lorsqu'on s'en sert, il couvre bien l'oreille : le maniement en est des plus simples, et grâce à la forme de ce récepteur, on peut, lorsqu'on

écoute, le tenir dans le creux de la main. Ce même modèle de récepteur se fait également avec manche, comme l'indique la figure 11.

Le téléphone Journaux monté avec manche s'accroche à un transmetteur microphonique du même



Fig. 11. — Téléphone Journaux à manche avec belière.

inventeur, et forme ainsi un poste complet sur lequel nous aurons l'occasion de revenir au chapitre se rapportant aux transmetteurs à charbons.

M. Charles Mildé fils, le constructeur électricien bien connu, s'est aussi attaché à perfectionner le

téléphone Bell. Ayant remarqué combien ce merveilleux appareil est sujet à des changements de hauteur dans la tonalité, et en un mot, qu'il est sujet

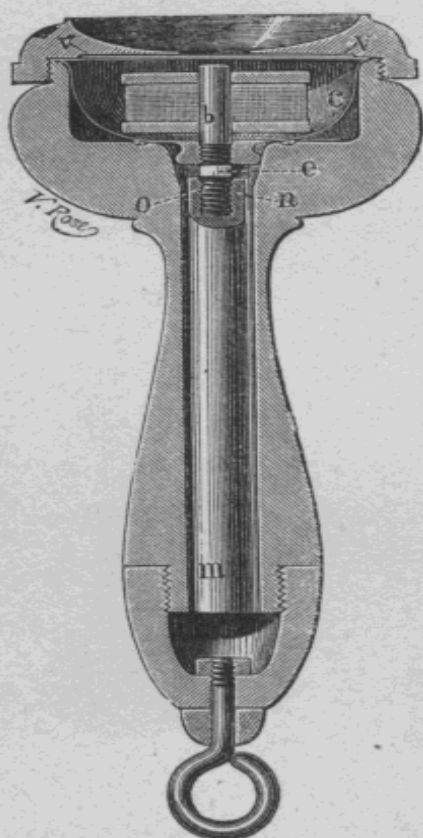


Fig. 12. — Téléphone Bell perfectionné par Ch. Mildé.

à se dérégler surtout quand son enveloppe extérieure est en bois, M. Ch. Mildé, pour remédier à cet inconvénient, a établi le montage de l'appareil dans une cuvette C (fig. 12), la plaque CC est soudée à cette cuvette et le barreau *b* dont l'extrémité à pas de vis permet un réglage qui s'effectue une fois pour toutes. L'aimant M vient se fixer dans le pas de vis du dit barreau, de telle sorte que l'ensemble de cet organisme étant indépendant de la boîte se trouve en place avant d'être introduit dans la dite boîte, dont les dilatations n'ont aucune influence fâcheuse.

La figure 13 représente un autre modèle de récepteur métallique de M. Mildé, à manche sur le côté. Son aimant est de forme hélicoïdal, ce qui permet de n'avoir qu'une bobine, qui est placée au centre de la plaque vibrante du téléphone. Celle-ci, l'expérience l'a démontré, se trouve dès lors dans les meilleures conditions pour le fonctionnement régulier des

vibrations de la plaque et pour la netteté de la parole. En outre, il est à remarquer que ce téléphone ainsi monté se distingue par sa forme et son manie-
ment et est extrêmement commode.

Enfin M. Maiche, ingénieur français, a beaucoup travaillé la question de la fabrication et du montage des appareils téléphoniques en général. En ce qui concerne le téléphone de Bell, il y a apporté cer-

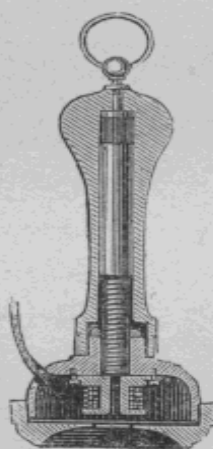


Fig. 13. — Téléphone Bell
modifié par Ch. Mildé.
(Autre modèle.)

Fig. 14 et 15. — Téléphone Bell modifié
par Maiche.
(Coupe.) (Vue extérieure.)

taines modifications utiles dans le but de compléter aussi l'ensemble d'un poste microphonique qu'il a inventé et que nous aurons l'occasion de décrire au chapitre traitant spécialement des transmetteurs à charbons.

Le téléphone récepteur magnétique est représenté, figure 15, vu d'ensemble; la figure 14 donne une section longitudinale de l'appareil. D'après le système

de M. Maiche, le barreau du téléphone est assujéti non pas sur le manche, mais sur la cuvette, à l'aide d'une partie filetée qui permet le réglage et ajusté de manière à ce qu'il ne puisse être déplacé par les déformations du manche. La cuvette est en cuivre fondu et nickelé, l'écrou du barreau aimanté est disposé sur la plaque qui supporte la bobine. Dans la pratique, ce nouveau téléphone a donné jusqu'ici les meilleurs résultats.

TÉLÉPHONE SIEMENS

Parmi les figures indiquées dans le brevet Bell, il en est une où l'aimant en fer à cheval porte deux bobines, comme l'indique la figure 16. C'est la même disposition qu'a adoptée M. Siemens pour son téléphone.

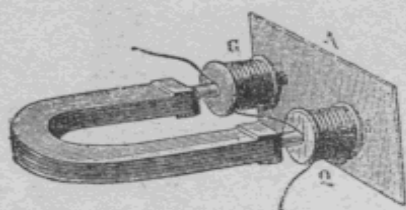


Fig. 16.

Toutefois, dans ce téléphone, les bobines sont placées sur des noyaux attachés à l'intérieur des branches de l'aimant. La plaque vibrante est plus grande que celle employée d'ordinaire en téléphonie.

Pour correspondre, on dispose les fils de la même façon que pour les téléphones Bell. Mais pour l'appel, au lieu d'employer la sonnerie électrique, on se sert des transmetteurs sur lesquels on adapte à cet effet un appareil d'appel. C'est une espèce de sifflet appliqué au pavillon. Pour appeler, on souffle dans le sifflet du téléphone transmetteur, et le son est

reproduit à quelque distance par le téléphone récepteur. On fait un très grand usage de cet appareil en Allemagne.

La figure 17 donne la coupe du téléphone de

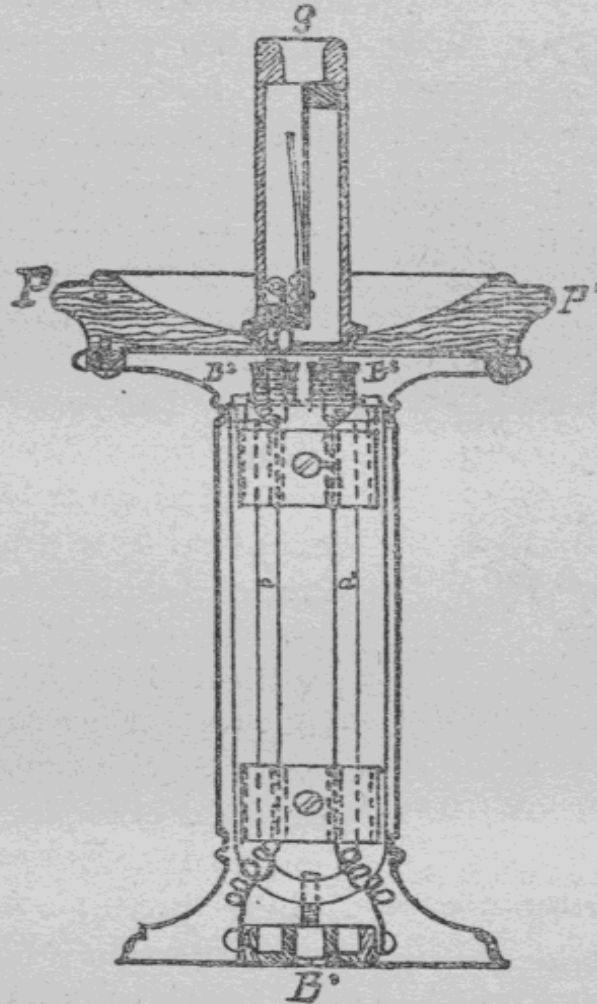


Fig. 17. — Vue en coupe du Téléphone Siemens.

Siemens; les deux pôles de l'électro-aimant *aa'* montés en forme de fer à cheval se terminent par deux

aimants formant crochets et portant chacun une bobine B^2 et B^3 .

L'armature du téléphone est métallique; elle est en fer-blanc, très peu épaisse, assez large, mais constituant néanmoins une armature pouvant transmettre de forts courants dans le fil de l'aimant, suivant qu'on observe tout le soin désirable dans la construction et le montage de l'appareil; enfin B' est une vis qui sert au réglage.

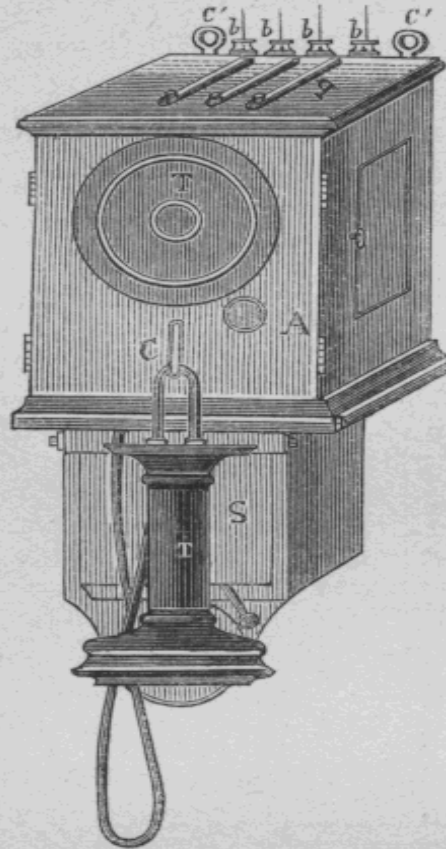


Fig. 18. — Station téléphonique complète. Système Siemens.

meilleur, le succès que ces appareils obtiennent en Allemagne, où ils sont presque exclusivement employés.

Le modèle de station téléphonique complète du système Siemens adopté par l'administration des

Pour l'appel on se sert, comme nous l'avons déjà dit aussi bien pour le téléphone récepteur que pour le téléphone transmetteur, d'une sorte de sifflet S^2 appliqué au pavillon PP' de l'appareil. Comme on le voit, le téléphone de Siemens ne diffère guère de celui de Bell, et on s'explique difficilement, étant donné que le son n'est pas

télégraphes de l'empire d'Allemagne est représenté à la figure 18 au 1/5^e de sa grandeur naturelle. Il se compose d'une petite armoire avec un commutateur C en forme de crochet pour y suspendre le téléphone récepteur T. Un bouton placé en A sert de manipulateur pour l'appel d'un poste à l'autre au moyen

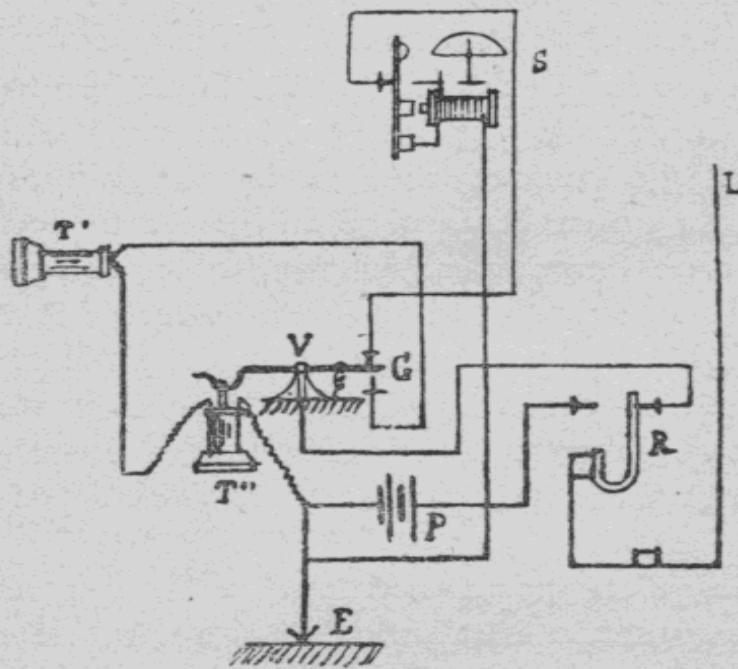


Fig. 19. — Schéma des communications dans le poste téléphonique Siemens.

d'une sonnerie à piles comme celle indiquée sur la figure en S.

Un téléphone T' à grande plaque d'assise est posé horizontalement dans l'armoire et sert de transmetteur.

Chaque poste est armé d'un paratonnerre P à fil fusible sans boîte de recouvrement, d'après le modèle

admis par l'administration allemande des télégraphes de l'Empire. L'appareil est muni de 4 bornes (*bbbb*) correspondant aux fils de la sonnerie, de la terre et de la pile.

Le poste ainsi monté s'attache au mur où il est suspendu au moyen des deux pitons *c'c'*.

La figure 19 donne le schéma de ce poste téléphonique : L représente le fil de ligne qui est en contact avec le point où communique le ressort R, qui sert de bouton d'appel représenté en A dans la figure 18. Ce ressort communique par une vis de contact au point d'appui d'un levier à deux branches V, à ce dernier est suspendu un téléphone T'' qui par son poids fait abaisser le levier et forme contact au point G pour communiquer ainsi avec une sonnerie S. T' est le téléphone dont on se sert pour transmettre la parole, P est la pile qui actionne la sonnerie et E représente le fil communiquant à la terre.

Depuis qu'un grand nombre de Compagnies font usage de sonnerie à inducteur, beaucoup de stations téléphoniques du système Siemens sont munies de ce genre de sonnerie fonctionnant par courant d'induction. Nous aurons l'occasion de nous étendre plus longuement sur cette catégorie spéciale de sonnerie dans un autre chapitre.

La disposition des appareils reste la même sauf que la sonnerie S est remplacée par l'inducteur qui est placé sur la boîte, les parafoudres sont placés sur la sonnerie et celle-ci est mise en mouvement par

une petite manivelle comme celle indiquée plus loin dans la figure 27. Le crochet qui suspend le téléphone fait comme précédemment l'office de commutateur.

TÉLÉPHONE GOWER

Le téléphone Gower (fig. 20) est un perfectionnement apporté au téléphone Bell. Dans cet appareil, l'aimant a la forme d'un fer à cheval, les deux pôles

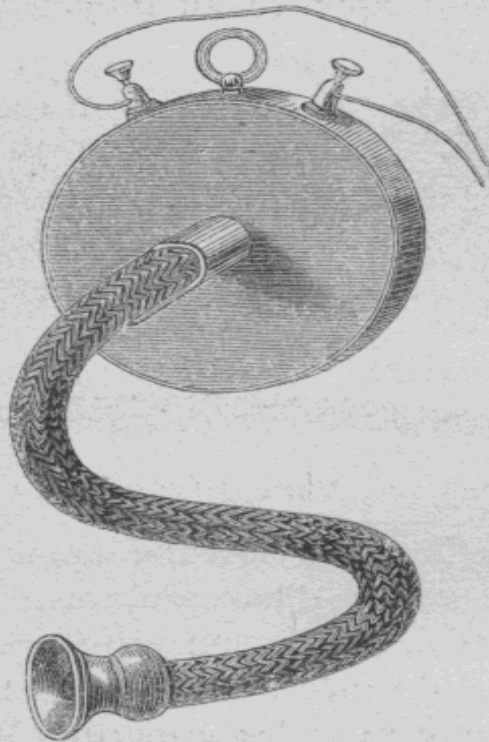


Fig. 20. — Téléphone Gower.

sont relevés, et sur ceux-ci sont fixées les bobines. Le tout est placé dans une boîte de forme ronde, avec un couvercle en cuivre, lequel porte la membrane vibrante dont la dimension est plus grande que

dans les téléphones Bell. Une couronne et quelques vis la maintiennent sur le couvercle.

Un tuyau acoustique semblable à ceux employés pour porte-voix s'adapte sur le couvercle. Pour éviter la gêne de devoir constamment porter le transmetteur à la bouche et à l'oreille lorsqu'on veut correspondre, on a ajouté à l'appareil Gower un téléphone montre (voir fig. 7).

Lorsqu'on veut appeler au moyen du téléphone

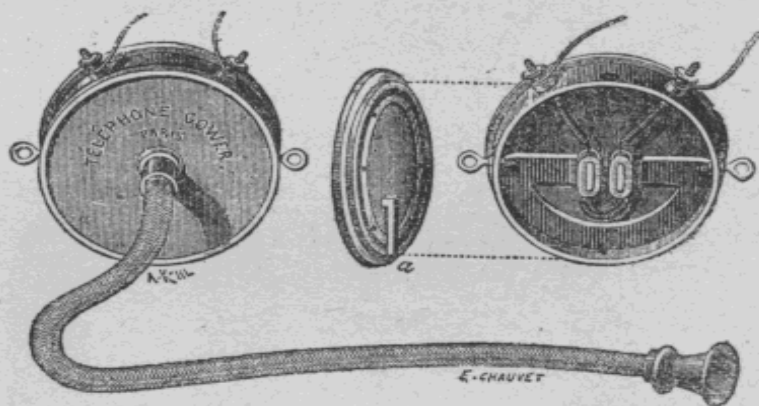


Fig. 21. — Téléphone Gower. Vue intérieure et extérieure de l'appareil.

Gower, on souffle dans le tube acoustique, ce qui fait vibrer une anche d'harmonium *a* fixée au diaphragme (fig. 21). Mais le son ainsi produit ne peut jamais être entendu qu'à une petite distance.

Concurremment avec les appareils Blake et Bell installés par M. Bede, ce fut le premier appareil téléphonique installé en Belgique. Mais bien que ces derniers constituent un perfectionnement des plus importants sur ceux de Bell, ils sont actuellement complètement délaissés, et lorsque la Com-

pagnie Bell a repris les réseaux belges, elle s'est empressée de remplacer tous les téléphones Gower par les appareils Blake-Bell.

Il existe une combinaison du téléphone Gower avec le transmetteur Crossley et un transpositeur patenté de J.-H. Johnson. Nous aurons l'occasion d'y revenir lorsque nous décrirons les différents modèles de transmetteurs les plus en usage.

TÉLÉPHONE DE FEIN

M. Fein, de Stuttgart, l'un des constructeurs les plus connus en Allemagne, a imaginé un téléphone qui présente des dispositions très ingénieuses.

Dans la figure 22, l'appareil est représenté extérieurement et au tiers de sa grandeur réelle.

Les figures 23 et 24 nous donnent l'intérieur du téléphone et l'appareil vu en coupe transversale.

Considérons d'abord la figure 23, l'aimant M est recourbé en forme de fer à cheval. Cette disposition présente le double avantage de garantir une force magnétique considérable et la forme permet de se servir de l'aimant comme support

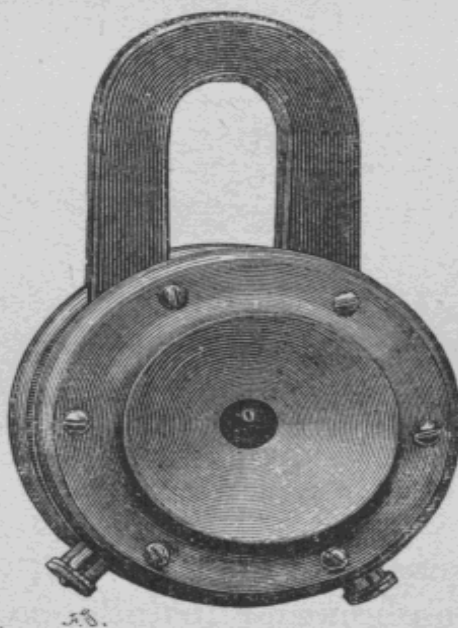


Fig. 22. — Téléphone de Fein.

du téléphone. AA sont les noyaux des électro-aimants dont l'axe passe par le centre de la plaque vibrante. Ces noyaux sont composés de plusieurs lames ou fils de fer isolés entre eux, ce qui augmente l'effet d'induction produit par les vibrations de la plaque du téléphone *m*. D indique l'embouchure, ordinairement en ébonite, du téléphone dont la boîte H est en bois ou en métal.

Des bobines semi-circulaires entourent les armures

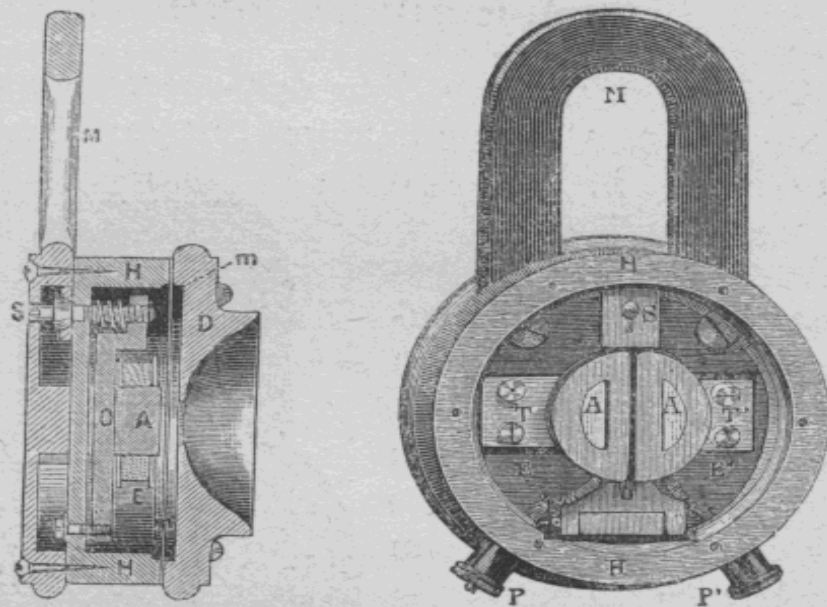


Fig. 23 et 24. — Téléphone de Fein.
(Vue en coupe transversale.) (Vue intérieure de l'appareil.)

segmentaires et l'on peut enrouler la plus grande longueur de fil possible autour des dites bobines.

La parole peut être transmise à une très grande distance et l'appareil présente aussi une très grande résistance.

Voici comment s'opère le réglage de ce téléphone :

O est un levier en cuivre; l'une de ses extrémités est ajustée et mobile entre deux vis, l'autre extrémité est maintenue par la vis S. On peut successivement, au moyen d'un tournevis, rapprocher ou éloigner les noyaux du diaphragme. Les cordons conducteurs s'attachent aux bornes P et P'.

Comme pour le téléphone Siemens, l'appareil de Fein ne nécessite point un appel au moyen d'une sonnerie; on place à cet effet un petit tuyau à anche qui suffit pour transmettre un signal à la station avec laquelle on veut correspondre.

TÉLÉPHONE DE BÖTTCHER

M. Böttcher, de Francfort-sur-le-Mein, a imaginé un téléphone présentant certaines dispositions qui différencient notablement cet appareil des autres téléphones. Sa forme tout à fait spéciale permet de le placer sur une table ou sur une console, et, contrairement aux autres systèmes, on ne doit pas l'appliquer à l'oreille : il suffit d'approcher celle-ci du pavillon.

La figure 25 représente le mécanisme intérieur de l'appareil :

L'aimant M est suspendu par des fils d'acier attachés aux vis AA, entre la plaque vibrante *m* et le fond de la boîte. L'aimant peut ainsi participer aux vibrations de la membrane dans la direction opposée, et de cette façon la distance entre le pôle magnétique

et la plaque vibrante est soumise à de plus grands changements. Les courants d'induction qui se produisent alors sont bien plus énergiques que dans les autres téléphones. La troisième vis B, placée sous l'appareil, sert de vis de réglage. Tout le téléphone de M. Böttcher est construit en métal, ce qui est un

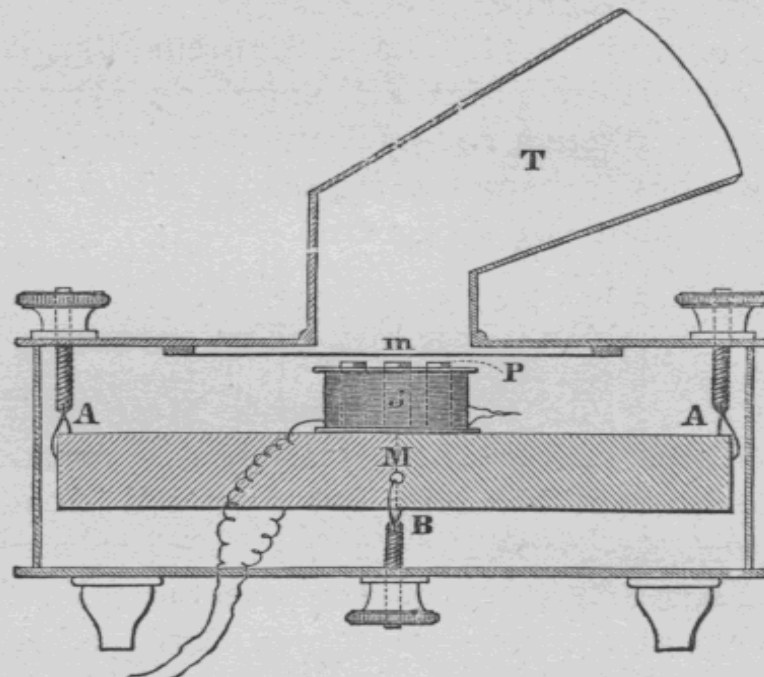


Fig. 25. — Téléphone de Böttcher. Transmetteur (vue intérieure).

des avantages de cet appareil; il ne nécessite aucun réglage lorsqu'on s'en est servi même pendant un certain temps, ce qui n'est pas le cas pour les appareils téléphoniques construits en bois; ceux-ci sont très sujets à se déranger.

Généralement, on se sert de l'appareil que nous venons de décrire comme transmetteur; quant au

téléphone que nous voyons employé par M. Böttcher comme appareil récepteur, c'est une reproduction ingénieuse du téléphone à main de Bell et qui offre certains avantages.

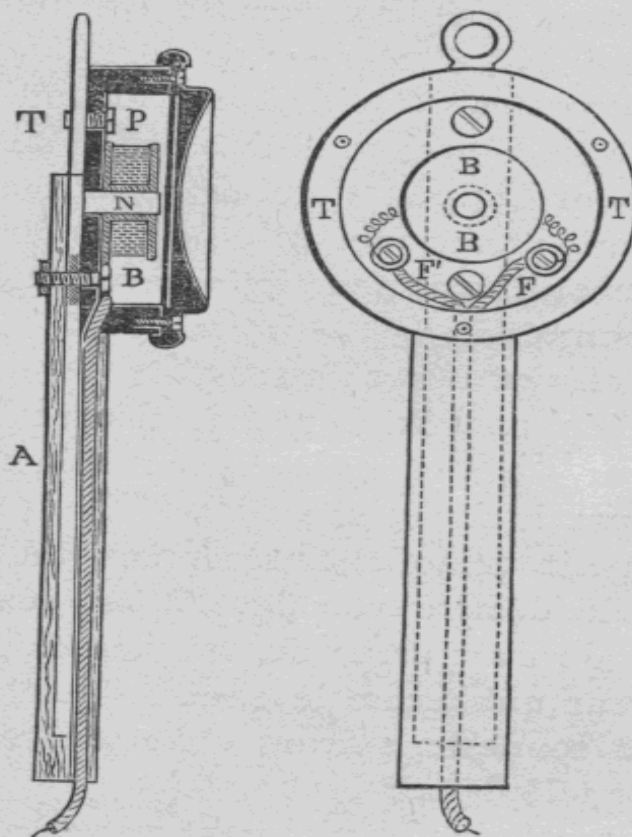


Fig. 26. — Téléphone de Böttcher. (Récepteur.)

La figure 26 représente l'appareil moitié en grandeur naturelle.

Le noyau en fer doux N porte la bobine B et est attaché à angle droit sur l'aimant droit; P est la plaque vibrante du téléphone. Les deux fils de cordon sont fixés aux points F et F'. Le manche A

du téléphone est ordinairement en bois, l'étui circulaire avec pavillon indiqué en TT est en ébonite.

Ce modèle de récepteur présente l'avantage d'être très facile à manier; aussi est-il en usage dans beaucoup de réseaux téléphoniques en Allemagne et en Suisse.

Dans les postes téléphoniques qui utilisent les appareils de M. Böttcher, il n'y a pas de dispositions spéciales pour l'appel. Celui-ci se fait au moyen d'une sonnerie électrique.

Le poste ordinaire fonctionne avec une sonnerie à pile et comprend :

- 1° Une boîte en noyer poli;
- 2° Un téléphone de Böttcher faisant l'office de transmetteur, — nous en avons donné la disposition intérieure par la figure 25;
- 3° Un petit téléphone récepteur tel que nous venons de le décrire (voir fig. 26), est suspendu sur le devant de l'appareil au moyen d'un crochet-commutateur qui ferme le circuit du téléphone ou celui de la sonnerie, suivant qu'on enlève ou qu'on accroche le téléphone;
- 4° Une sonnerie fonctionnant par la pile, — du modèle ordinaire des sonneries trembleuses;
- 5° Un bouton d'appel.

L'appareil est muni à l'intérieur d'un parafoudre.

Il existe également un autre type de poste téléphonique de Böttcher, dans lequel, comme nous l'avons vu pour l'appareil de Siemens (voir page 32), la sonnerie à piles est remplacée par une sonnerie

magnétique, mise en mouvement au moyen d'une petite manivelle placée sur le côté de la boîte contenant l'inducteur. Le crochet-commutateur est

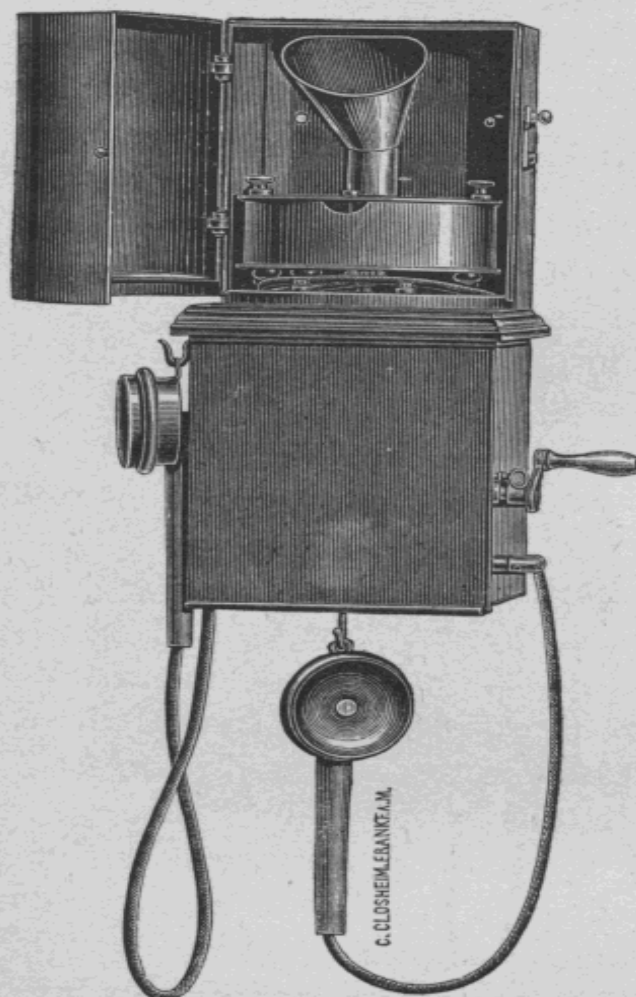


Fig. 27. — Station téléphonique complète de Böttcher, reporté sur l'autre côté de la boîte et supporte le téléphone récepteur.

Nous donnons (fig. 27 et 28) deux modèles diffé-

rents du poste téléphonique de Böttcher avec sonnerie magnétique.

Ce poste présente le grand avantage de n'exiger

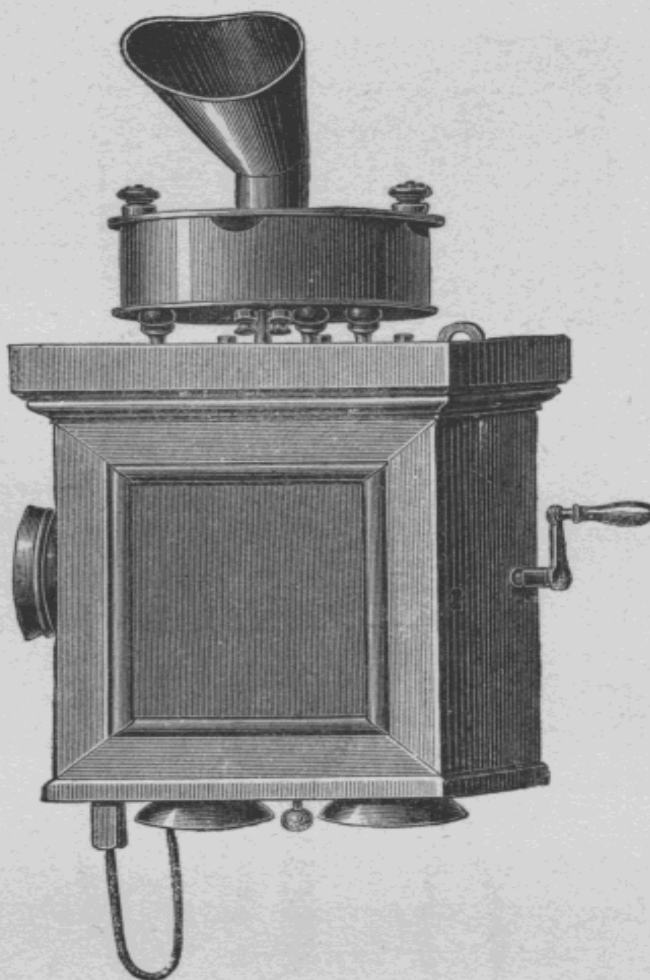


Fig. 28. — Autre modèle de station téléphonique complète de Böttcher. l'emploi d'aucune pile, et comme il est peu sujet à se déranger, il en résulte que l'entretien des appareils est pour ainsi dire nul. Il reste à savoir si, pour des communications à longue distance, ce genre de

transmetteur peut être employé aussi avantageusement, au point de vue d'une transmission claire et nette de la voix, que les microphones dont on trouvera plus loin la description.

Nous donnons, ci-dessous, le schéma de l'appareil de M. Böttcher que nous venons de décrire, de façon que l'on puisse facilement se rendre compte du parcours du courant : B est le téléphone au moyen

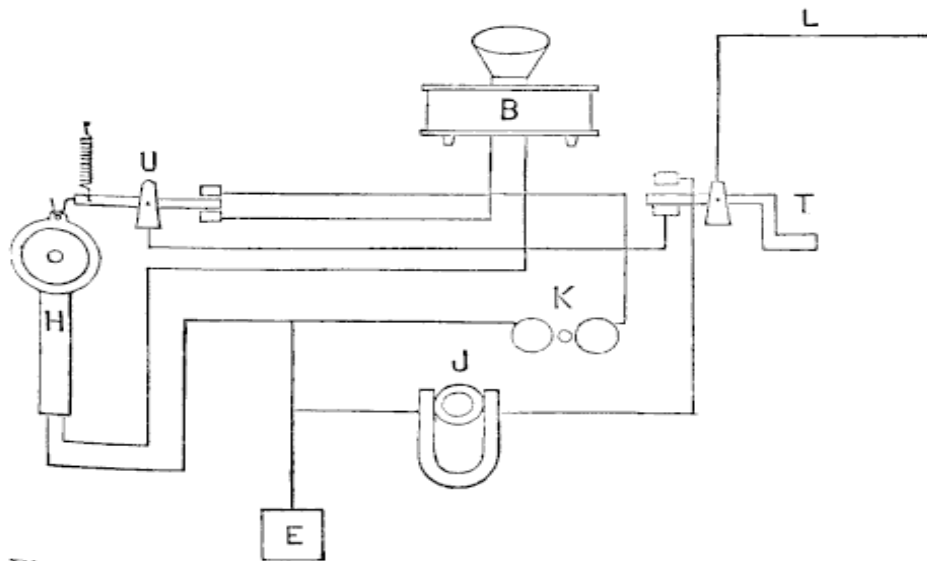


Fig. 29. — Schéma des communications du poste téléphonique de Böttcher.

duquel on transmet la parole, H, le récepteur, U, le transpositeur ; T, la manivelle servant à faire fonctionner l'inducteur magnétique J de la sonnerie K, enfin E est la plaque de métal faisant contact avec le sol. S'il s'agit d'un poste fonctionnant, en ce qui concerne l'appel, au moyen d'une sonnerie à pile, le schéma de ce poste reste le même, sauf qu'en T au lieu de la manivelle de la sonnerie magnéto se trouve

le bouton d'appel; en K est une sonnerie trembleuse ordinaire et la pile qui l'actionne se trouve en J.

LE TÉLÉPHONE ADER

Le principal perfectionnement apporté par M. Clément Ader de Paris aux appareils analogues à ceux de Gower et de Siemens, consiste dans l'adjonction à ses téléphones magnéto-électriques d'un anneau en fer doux placé en avant de la plaque vibrante, à

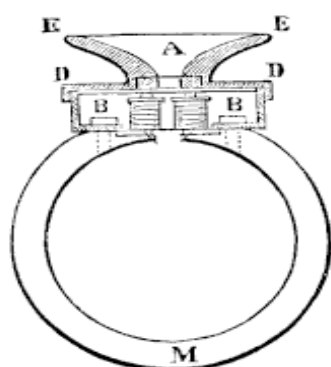


Fig. 30. — Téléphone d'Ader (coupe).

l'intérieur même de l'embouchure. L'aimant est recourbé en forme de cercle. La figure 30 représente l'appareil en coupe : M désigne l'aimant circulaire, BB les bobines, DD le diaphragme, A l'embouchure, EE le pavillon de l'appareil et *ii* l'anneau en métal qui est la caractéristique de l'invention et auquel M. Ader a donné le nom de *surexcitateur*.

L'expérience a démontré qu'au moyen de ce téléphone ainsi monté on obtient une prononciation très forte et très distincte.

Le téléphone d'Ader peut être employé comme récepteur ou comme transmetteur au même titre que les appareils de Bell, de Siemens, de Böttcher et de Gower. Jusqu'ici c'est le seul modèle de récepteur admis par la Société Générale des Téléphones de

Paris concurremment avec le transmetteur du même inventeur.

En Belgique, dans beaucoup d'installations téléphoniques importantes, on se sert de téléphones Ader comme récepteurs : au Palais de Justice, à la Banque Nationale, à la Société Générale, etc., etc. — Le gouvernement a également choisi le téléphone Ader pour un grand nombre de postes qui ont été installés par les soins de l'administration des télégraphes dans plusieurs stations pour des communications à longue distance.

TÉLÉPHONE D'ARSONVAL

Le téléphone inventé par M. le Dr A. d'Arsonval de Paris a beaucoup d'analogie avec le récepteur Ader; il peut transmettre la voix avec une extrême netteté et avec une force telle qu'en munissant l'appareil d'un pavillon on peut facilement entendre dans toute une salle.

Dans les téléphones à deux pôles, comme le dit lui-même le Dr d'Arsonval dans une note à l'Académie des sciences de Paris, on peut considérer comme une résistance inutile tout le fil qui ne se trouve pas entre les deux pôles.

Pour soumettre la totalité du fil à l'influence du champ magnétique, M. d'Arsonval a donné à ce champ une forme annulaire déjà employée par M. Nicklès pour les électro-aimants. « Pour cela, un » des pôles de l'aimant, terminé par un noyau cylin-

» drique, porte la bobine ; le second pôle a la forme
 » d'un anneau qui enveloppe le premier. La bobine
 » se trouve ainsi noyée dans un champ magnétique.
 » Toutes les lignes de force du champ se trouvent
 » perpendiculaires à la direction du fil, et subissent

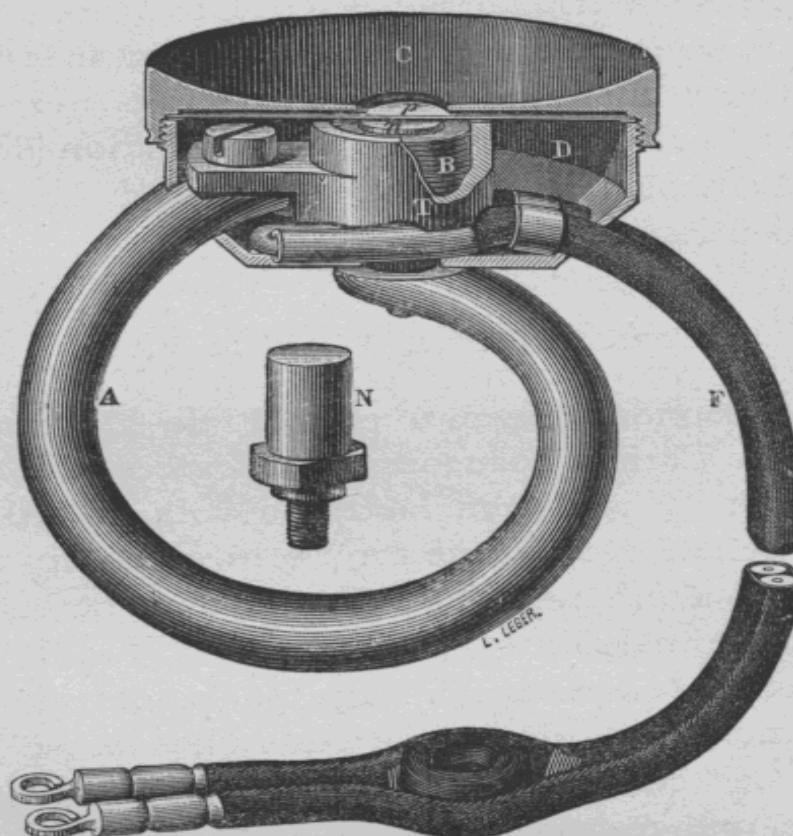


Fig. 31. — Téléphone d'Arsonval.

» par conséquent au maximum l'influence du cou-
 » rant. »

La figure 31 donne tous les détails de l'ingénieuse disposition due à M. D'Arsonval pour ses récepteurs téléphoniques.

L'aimant est en forme de spire A, l'une de ses extrémités supporte le pôle central n sur lequel se place la bobine B, l'autre extrémité porte un cylindre de fer T qui enveloppe complètement cette bobine, laquelle est donc noyée dans un champ magnétique circulaire très condensé.

La boîte D, qui supporte le diaphragme en fer, se fixe de la façon la plus simple et la plus solide sans nécessiter aucune vis. La boîte est simplement pincée entre l'aimant et son noyau représenté à part en N.

Les bornes sont aussi supprimées et remplacées par un système très simple d'attache du double cordon et dont on peut aisément se rendre compte à l'inspection de la figure.

L'instrument complet ne pèse que 350 grammes.

TÉLÉPHONE NIGRA

M. Nigra, de Turin, a imaginé un modèle de téléphone (fig. 32) qui est d'un usage assez fréquent en Italie; il présente certaine analogie avec les différents modèles dont nous venons de parler. Comme l'appareil de Böttcher, le téléphone Nigra est entièrement métallique. L'aimant est du même modèle que celui adopté par Siemens avec vis spéciale servant à approcher ou à éloigner l'aimant pour le réglage de l'appareil.



Fig. 32. — Téléphone Bell modifié par Nigra.

M. Nigra, qui a donné à son appareil le nom de *téléphone à sons renforcés*, indique comme caractéristiques de son invention :

1° La conformation de l'embouchure, qui est un segment de paraboloïde de révolution à bases parallèles;

2° La position de la plaque vibrante, de telle sorte que son centre soit un foyer du paraboloïde;

3° La caisse qui entoure l'embouchure et qui sert à recueillir et à transmettre les vibrations de toute la plaque.

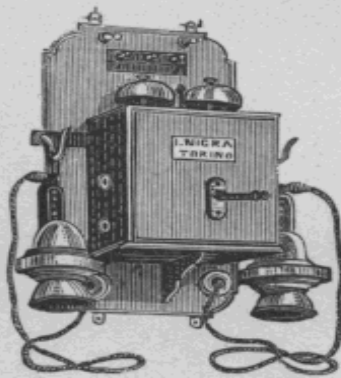


Fig. 33.
Poste téléphonique
système Nigra.

La figure 33 indique un poste complet du système Nigra. Un des téléphones sert de transmetteur et l'autre de récepteur. Dans le milieu, au-dessous du parafoi-dre, se trouve une boîte contenant une machine magnétique ainsi qu'une sonnerie à aimants polarisés.

La manivelle se voit sur le devant de la boîte.

M. Nigra a encore imaginé une autre disposition pour ses appareils, que nous voyons représentée par la figure 34 :

L'appareil est muni de deux téléphones récepteurs: l'un est suspendu à un crochet fixe, l'autre à un crochet faisant commutateur. Un troisième téléphone sert de transmetteur. Au-dessous de celui-ci, se trouve la boîte contenant l'inducteur de la sonnerie magnétique. Ainsi monté l'appareil est très commode à installer, fonctionne sans le secours de piles,

et pour des distances pas trop considérables, la transmission de la parole est très claire.

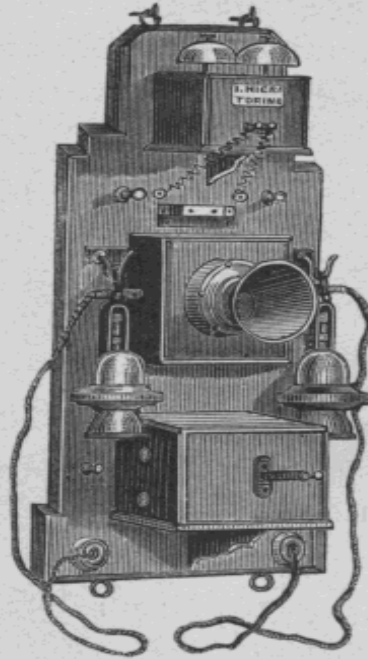


Fig. 34. — Station téléphonique complète, système Nigra.

LE HAMMER-TELEPHONE

Cet appareil que son inventeur, M. De Locht-Labye, l'ingénieur-électricien bien connu, appelle Hammer-Telephone ou téléphone à marteau, est basé sur des principes directement opposés à ceux qui avaient été admis universellement jusqu'à ce jour.

Le fonctionnement de ce nouveau téléphone permet, dit l'inventeur, d'analyser d'une manière complètement satisfaisante les phénomènes de la transmission téléphonique des sons articulés. Cette analyse donne lieu à la création d'une théorie nou-

velle, entièrement distincte de la théorie des courants ondulatoires de Bell.

Nous allons essayer d'exposer sommairement les différentes parties qui composent l'ingénieux appareil inventé par M. De Locht.

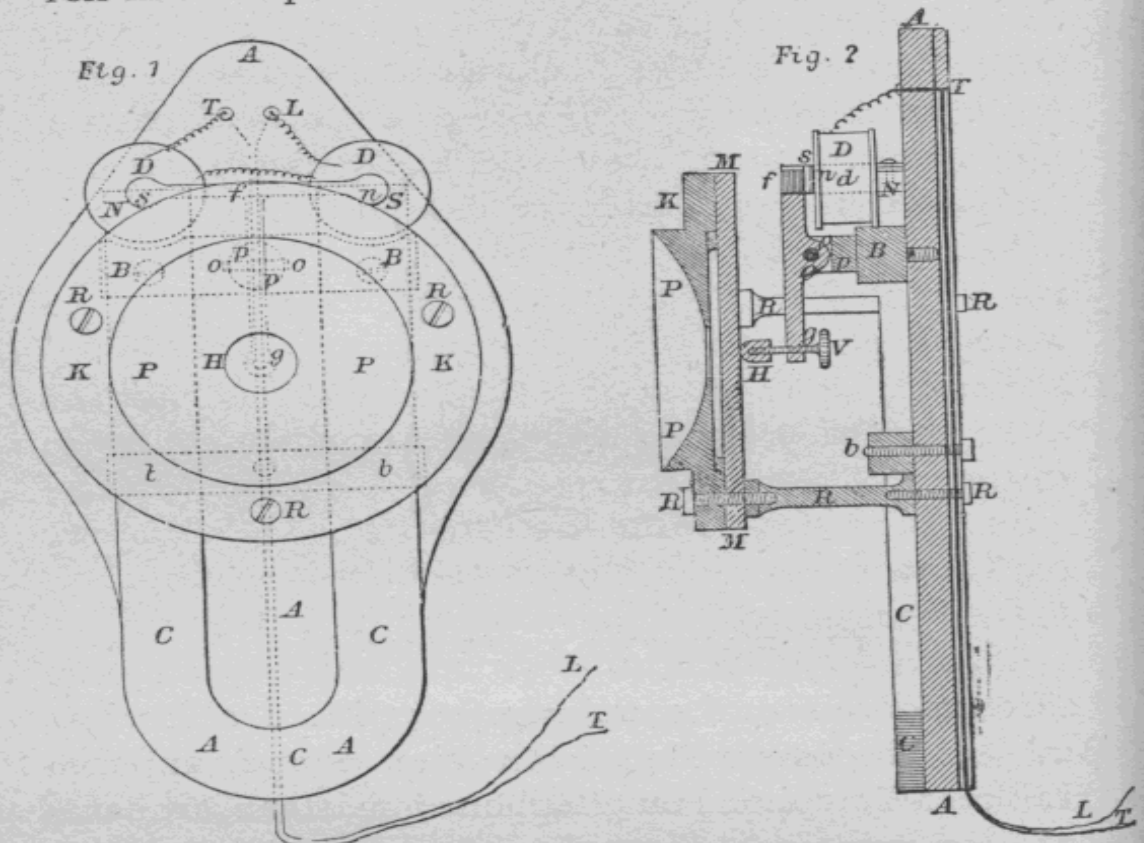


Fig. 35 et 36. — Le Hammer-Telephone de De Locht-Labye.
(Plan.) (Coupe transversale.)

Considérons les deux figures 35 et 36 reproduisant en plan et en coupe le Hammer-Telephone.

Un aimant en fer à cheval CC porte à ses pôles deux petits noyaux *d* en fer doux, sur lesquels sont enchâssées des bobines DD de fils de cuivre isolé.

Cet aimant est fixé d'une manière invariable à un support AA de bois, qui sert de bâti à tout l'appareil.

En regard des pôles NS de l'aimant, et à une très faible distance qui peut, d'ailleurs, être aisément réglée, comme je le montrerai immédiatement, se trouve une armature *nfs*, formée par un petit barreau *épais* et *inflexible* de fer doux ou d'acier aimanté.

Cette armature fait corps avec un levier *fg* rigide, oscillant librement autour d'un axe fixe *oo* disposé sur un petit pilier *pp* en laiton ou en toute autre matière.

Comme on le voit, l'armature-levier affecte la disposition du *fléau rigide et inflexible* d'une balance, et ne participe en rien de la nature d'un disque mince et flexible. Elle n'est reliée au support que par son axe fixe et n'est rattachée à aucune membrane, disque ou pièce quelconque.

Le levier est terminé du côté opposé à l'armature par un petit marteau H en métal ou autre substance, fixé à l'extrémité d'une vis régulatrice V.

Dans sa position normale, ce marteau porte sur une pièce MM *épaisse, rigide, inflexible*, en bois, verre, métal, ardoise ou matière quelconque, de forme quelconque, mais qui, pour l'élégance et la facilité d'emploi de l'appareil, a été faite cylindrique. Un pavillon acoustique RPPR est superposé à cette pièce.

La position du *levier-armature* est déterminée par l'attraction magnétique des pôles de l'aimant; à cette force est opposée la réaction de l'obstacle fixe sur lequel s'appuie le marteau terminant le levier.

A l'aide de la vis V qui porte le marteau, on peut

facilement régler la distance entre les pôles de l'aimant et l'armature, de manière à obtenir le maximum du rendement téléphonique.

Le pavillon acoustique et la pièce rigide sont reliés d'une manière invariable au support AA par trois petites colonnes métalliques RR.

Il n'est pas nécessaire, comme on le voit, de renfermer l'appareil dans une caisse sonore, le corps rigide choqué pouvant être mis directement en contact avec l'oreille par un pavillon acoustique approprié. La suppression de la caisse sonore a pour effet d'éliminer les échos et résonances intérieures qui nuisent à la perception distincte de la parole dans beaucoup de téléphones.

En résumé, dit l'inventeur, le Hammer-Telephone consiste dans la combinaison d'un aimant pourvu à ses pôles de bobines de fil de cuivre isolé, intercalées dans le circuit téléphonique, et d'une armature rigide en fer doux ou en acier aimanté qui, par l'intermédiaire d'un levier rigide et d'une pièce rigide sur laquelle il s'appuie, reçoit les impulsions des ondes sonores ou reproduit à l'oreille les vibrations sonores transmises par le circuit téléphonique.

Dans un remarquable travail publié dans *la Revue universelle des Mines* (1), M. De Locht a fait l'exposé complet de la théorie de son nouveau téléphone qui, par son originalité, ne peut manquer de fixer l'attention de tous les spécialistes en matière de téléphonie.

(1) Tome XV, 2^e série, 28^e année, 1884.

LE TÉLÉPHONE OCHOROWICZ

Le téléphone de M. le Dr J. Ochorowicz, d'invention toute récente puisqu'il a été présenté à la séance de la *Société internationale des Électriciens* du 4 février 1885, est déjà entré dans le domaine de la pratique. Cet appareil est, en effet, le plus puissant qui ait été créé jusqu'ici, et tous ceux qui ont assisté aux expériences de la Société précitée ont pu constater que ce petit récepteur, gros comme le poing, se faisait entendre dans une salle aussi grande que celle de la Société de Géographie de Paris, dans laquelle avaient lieu ces expériences de *téléphonie à haute voix*.

Le nouveau téléphone de M. J. Ochorowicz est représenté par la figure 37. Nous croyons bien faire en résumant la description très complète de cet ingénieux appareil donnée pour la première fois par M. E. Hospitalier (1).

« L'aimant du téléphone Ochorowicz est formé d'un cylindre d'acier fendu suivant une génératrice et laissant un intervalle de 5 à 6 millimètres de largeur. Vers le milieu de ce



Fig. 37.
Téléphone Ochorowicz.

(1) *L'Électricien*, n° 96, du 14 février 1885.

cyindre sont fixés deux noyaux de fer doux de 3 à 4 millimètres de diamètre, sur lequel sont placés deux bobines. Ces deux bobines sont enfermées dans une sorte de boîte aplatie, formée de deux plaques de fer minces, l'une placée à la partie supérieure, en regard des noyaux, comme dans les téléphones ordinaires, l'autre placée en dessous et vissée sur l'aimant par son milieu. La plaque inférieure est percée de deux trous d'un diamètre plus grand que les noyaux de fer doux qui la traversent, afin qu'elle puisse se mouvoir librement sans jamais les toucher. Ces deux plaques circulaires et parallèles sont reliées entre elles par leurs bords extérieurs à l'aide d'une couronne métallique.

» Il résulte de cette disposition que les deux plaques ne sont fixées que par un point, le point d'attache de la plaque inférieure avec l'aimant; elles constituent une sorte de boîte vibrante très élastique et très mobile.

» Les deux bobines sont placées à l'intérieur de cette boîte; lorsque le courant ondulatoire modulé par le transmetteur traverse ces bobines, il modifie le flux de force à l'intérieur de ces bobines; il l'augmente ou le diminue; la boîte formée par les deux plaques s'écrase ou se dilate sous l'influence de ces variations d'intensité et vibre tout d'une pièce. »

On comprendra donc aisément la raison de la puissance sonore de ce nouveau téléphone.

M. le Dr Ochorowicz emploie aussi ce téléphone

comme transmetteur. Il lui donne, dans ce cas, des dimensions un peu plus grandes qu'à ses récepteurs.

Nous représentons par la figure 38 un poste complet du système Ochorowicz. Le transmetteur

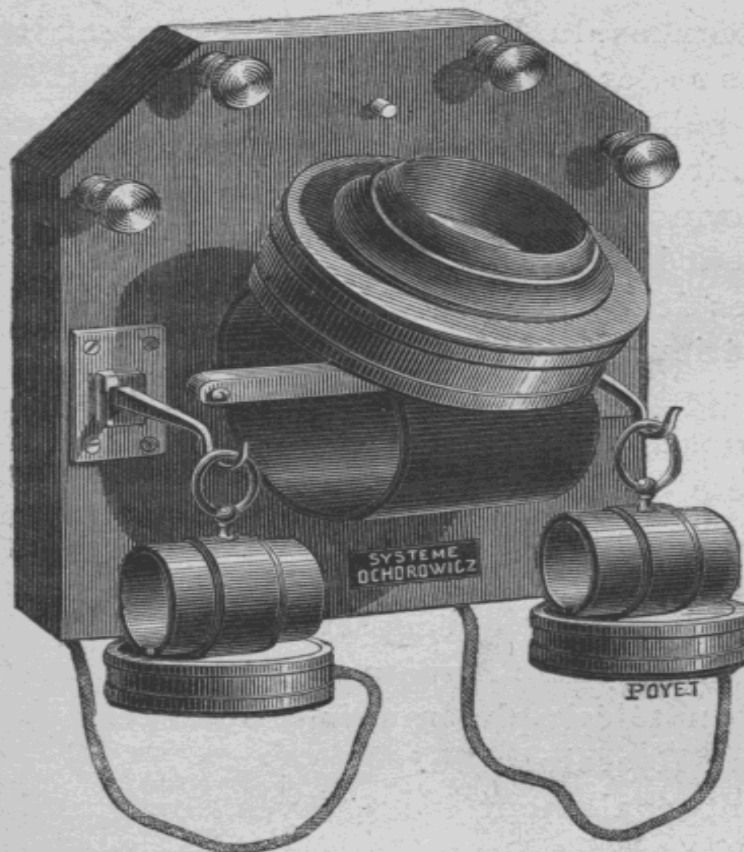


Fig. 38. — Poste téléphonique Ochorowicz.

est fixé à la planchette, les deux récepteurs sont suspendus de chaque côté.

A l'Exposition universelle d'Anvers, où M. le Dr Ochorowicz avait exposé ses appareils, il avait organisé des séances de téléphonie à haute voix.

Ces séances étaient indépendantes des auditions musicales qui avaient été organisées par la commission exécutive de l'Exposition entre Anvers et les concerts du Waux-Hall à Bruxelles, et dont nous parlerons lorsque nous traiterons du système Van Rysselberghe.

Les séances du Dr Ochorowicz avaient lieu dans l'une des salles du phare de droite de l'entrée principale du palais de l'Exposition. Un téléphone magnétique était suspendu au milieu de la salle et toutes les personnes présentes pouvaient entendre très distinctement la musique qui était exécutée à plusieurs centaines de mètres de l'Exposition, dans une chambre de l'intérieur de la ville. Le transmetteur était le nouvel appareil du Dr Ochorowicz, le *thermomicrophone*, dont le principe et les détails n'ont pas encore été publiés.

Les téléphones magnétiques dont nous parlons en ce moment ont été expérimentés, tant comme transmetteurs que comme récepteurs, pour la transmission téléphonique entre Anvers et Bruxelles, en utilisant les fils du télégraphe munis des dispositifs du système Van Rysselberghe.

Ils ont également été essayés comme récepteurs entre Ostende et Bruxelles, dans les mêmes conditions; le transmetteur à charbon était du système Van Rysselberghe. La direction des télégraphes a reconnu que les récepteurs Ochorowicz étaient de beaucoup supérieurs aux téléphones de Bell ou d'Ader, généralement employés pour les communications téléphoniques à grande distance.

CHAPITRE II

TRANSMETTEURS A CHARBON

TRANSMETTEUR D'ÉDISON

C'est Edison qui est généralement considéré comme l'inventeur du transmetteur à charbon (1).

(1) Le premier brevet pris par Edison en Belgique pour son téléphone a été demandé le 11 janvier 1878, et a été accordé le 31 janvier, sous le n° 43984. Il s'agit d'un brevet d'importation, le brevet français datant du 19 décembre 1877. Comme il a été si souvent question dans ces derniers temps, à l'occasion d'un procès très important, du système téléphonique d'Edison et des brevets pris par ce dernier en France, nous avons pensé qu'il serait intéressant pour nos lecteurs de connaître les différentes revendications sur lesquelles s'est basé Edison dans le premier brevet qu'il a pris pour son transmetteur à charbon.

1° — Dans un instrument servant à transmettre les impulsions électriques par le son, un diaphragme ou tympan en mica ;

2° — Dans un instrument servant à transmettre les impulsions électriques par le son, la combinaison avec un diaphragme ou tympan d'un régulateur de tension électrique pour varier la résistance dans un circuit fermé ;

3° — La combinaison dans un instrument électrique actionné par le

Toutefois, il est à remarquer que le téléphone d'Édison est fondé sur ce principe énoncé déjà dès

son, d'un diaphragme ou tympan, d'un conducteur et d'un régulateur de tension électrique composé de fibres élastiques et d'une matière conductrice de l'électricité ;

4° — La combinaison avec le diaphragme et le conducteur électrique, d'un disque en liège et d'un régulateur de tension ;

5° — Dans un télégraphe actionné par le son, la transmission et la reproduction de la voix humaine en augmentant et diminuant la résistance du circuit ;

6° — La combinaison avec un diaphragme ou tympan, de fluide électrolytique et d'électrodes, les derniers étant appelés à vibrer par le diaphragme et variant la résistance dans le circuit électrique ;

7° — Dans un instrument pour transmettre les sons par l'électricité, une caisse résonnante ayant une ouverture au bord contre lequel les sons sympathiques ou consonnants agissent ;

8° — La combinaison avec le diaphragme ou tympan et le régulateur de tension électrique, d'une vis à ajustement ou compresseur variable pour régler la résistance du régulateur de tension dans le circuit électrique ;

9° — La combinaison avec le diaphragme dans un instrument à télégraphie parlant d'une surface mouvante et d'un mécanisme à enregistrement actionnés par le diaphragme ou tympan ;

10° — La combinaison avec un diaphragme ou tympan récepteur dans un télégraphe actionné par le son, d'une surface mouvante, d'une pointe ou plume et d'une liaison de cette dernière au diaphragme ;

11° — La combinaison dans un instrument pour recevoir les sons électriquement, d'un électro-aimant et plaque d'armature ;

12° — La combinaison dans le circuit électrique de deux ou un plus grand nombre de tympan, d'une boîte résonnante et d'un ou un plus grand nombre d'organes servant à clore le circuit pour chaque tympan ;

13° — La combinaison avec le diaphragme, d'une caisse résonnante, d'organes établissant le circuit des deux côtés du diaphragme et d'une batterie ;

14° — Dans un instrument télégraphique actionné par le son, une boîte ou caisse résonnante, un diaphragme et des organes flexibles pour établir le circuit, d'où il résulte que l'instrument est rendu portable et peut être porté à la bouche quand on parle ;

15° — Dans un instrument télégraphique actionné par le son, un électro-aimant et une plaque résonnante ou diaphragme pourvu d'une poignée et de conducteurs flexibles ;

16° — L'instrument récepteur consistant en un électro-aimant, une caisse et une plaque métallique affolée, disposé et actionné comme il a été décrit pour annoncer ou pour recevoir le message ;

17° — Dans un appareil télégraphique actionné par le son, une ou plusieurs pointes de contact en matière susceptible de fléchir, qui produi-

1856 par M. le comte Du Moncel, à savoir *que la pression exercée au point de contact entre deux corps con-*

sent une augmentation et une diminution de la tension proportionnelle à la pression exercée par le diaphragme;

18° — Dans un appareil télégraphique actionné par le son, un instrument récepteur pourvu d'une surface résonnante conjointement avec une surface à frottement mobilisée par une force motrice et agissant conjointement avec le courant électrique pour vibrer ce récepteur résonnant et produire des tons correspondants à ceux produits à l'appareil transmetteur;

19° — La combinaison avec une pile thermo-électrique, d'un diaphragme en vulcanite ou caoutchouc durci;

20° — La méthode spécifiée ci-dessus pour inscrire les ondulations du diaphragme ou matière susceptible de fléchir et la reproduction des sons par l'action de cette matière sur un diaphragme pour communiquer à cette pièce des vibrations semblables aux vibrations originales;

21° — La combinaison avec le diaphragme et le régulateur de tension, d'une languette aimantée et d'une plaque en fer sur le diaphragme;

22° — Conjointement avec le diaphragme actionné par le son, un électro-aimant, une valve et une chambre contenant de l'air ou des gaz comprimés pour reproduire les sons sur un ton plus élevé;

23° — La méthode spécifiée pour préparer les fibres pour les régulateurs de tension électrique à l'aide de matières conductrices ou semi-conductrices, associées intimement avec ces fibres;

24° — Dans un instrument pour recevoir télégraphiquement les sons, une plaque affolée à ses rebords et soutenue sur un pilier ou montant;

25° — La combinaison avec le diaphragme transmetteur et récepteur de la pile sèche;

26° — La combinaison dans un instrument téléphonique d'un diaphragme en fer et d'un aimant, dont une extrémité est attachée à l'aimant;

27° — La combinaison avec le circuit électrique et un diaphragme, d'une bobine d'induction et d'un aimant;

28° — La combinaison avec le diaphragme à bobine d'induction et le circuit local d'une clé dans le dit circuit et d'un timbre avertisseur ou sonnerie à la station éloignée;

29° — La combinaison avec un diaphragme de rhéostats ou résistances dans la ligne ou circuit local et de moyens pour diminuer le parcours pour ces résistances proportionnellement au mouvement du diaphragme;

30° — La combinaison avec un circuit électrique contenant des instruments pour reproduire le son, d'un ou de plusieurs électro-aimants et d'un ou de plusieurs aimants compensateurs, neutralisant l'effet inductif de fils télégraphiques adjacents.

ducteurs appuyés l'un sur l'autre pouvait influencer considérablement sur l'intensité électrique développée.

« Ainsi dans tout le système, dit M. Bede dans son ouvrage sur la téléphonie, il n'y a réellement de flexible que le diaphragme. Lorsqu'il entre en vibration, il exerce des pressions très variables contre les charbons, et le contact de ceux-ci éprouve par là des variations continuelles qui se reproduisent dans l'intensité du courant qui franchit ce contact

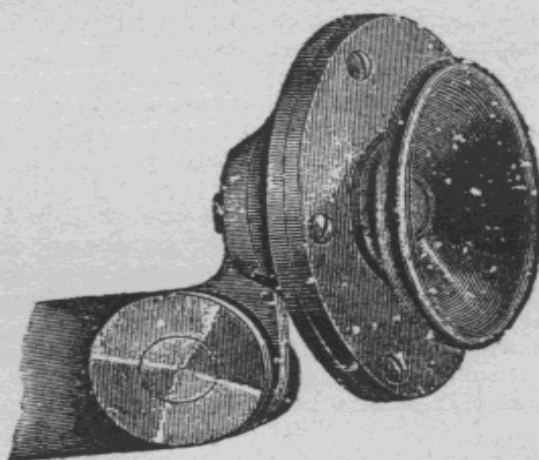


Fig. 39. — Téléphone d'Edison. (Vue extérieure.)

pour se rendre dans le circuit inducteur d'une bobine d'induction, dont le courant induit est en communication avec le fil de ligne et le circuit du téléphone récepteur. Le système du diaphragme et des charbons est placé dans un bâti de fonte (fig. 39) articulé sur un bras attaché à un pupitre qui porte la bobine d'induction et le crochet commutateur auquel on suspend le téléphone. Ce crochet est disposé de telle façon que lorsque le téléphone y est accroché, les

courants envoyés dans la ligne ne peuvent pas le traverser et se rendent dans une sonnerie ou un appa-

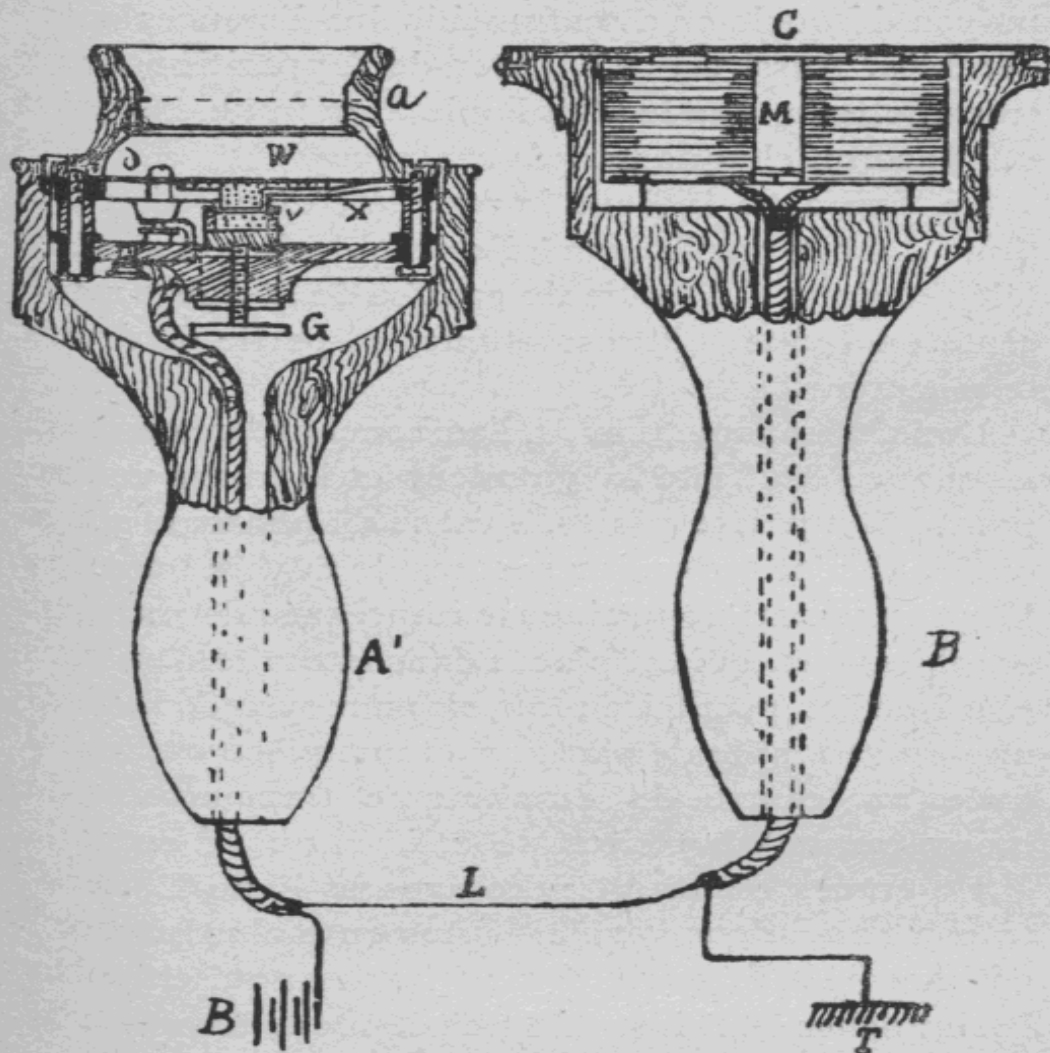


Fig. 40. — Premier modèle des téléphones d'Edison (transmetteur et récepteur).

reil d'appel quelconque. Lorsque, au contraire, on décroche le téléphone pour le porter à l'oreille, le circuit de la sonnerie est interrompu et le téléphone

reçoit le courant qui fait vibrer son diaphragme. »

Les appareils d'Édison sont les premiers au moyen desquels on a pu franchir des distances considérables. Aussi est-ce à dater de l'apparition de ces transmetteurs que la téléphonie a pris une extension qui s'accroît chaque jour davantage.

La figure 40 indique la première disposition pratique donnée par Edison à l'ensemble de son système téléphonique. La partie de gauche de la figure représente en coupe le transmetteur ; la partie de droite, le récepteur.

Dans le transmetteur A', l'embouchure ou caisse de résonance *a* affecte la grandeur et la forme voulues pour qu'on puisse parler, *d* est le diaphragme sur lequel agissent les ondes sonores de la voix humaine, V est une matière fibrineuse imprégnée de métal, de graphite, etc., qui est placée dans la cavité d'un presseur que l'on peut faire mouvoir au moyen de la vis G ; une petite feuille de platine *x* et une pièce de liège W fixée au centre du diaphragme transmettent les mouvements vibratoires de celui-ci quand on parle.

Le transmetteur A', relié avec la ligne L, sert à transmettre d'une manière plus ou moins intense le courant de la batterie B aux bobines qui entourent les branches de l'aimant M du téléphone récepteur B'. Le magnétisme de cet aimant étant alternativement renforcé et diminué, le diaphragme d'acier C entre en vibration et développe une articulation correspondante à l'articulation émise devant l'appareil de transmission.

La disposition donnée ensuite par Edison à son téléphone est représentée en coupe par la figure 41, et la forme extérieure de l'appareil est indiquée par la figure 39.

Ce transmetteur se compose d'une boîte en fonte communiquant avec l'un des pôles de la pile. Dans le fond de cette boîte est engagée une vis métallique dont la tête très large sert de support à une pastille de charbon C, qui est maintenue sur son pourtour par un anneau isolant en ébonite fixé au support. La pastille de charbon est recouverte d'une rondelle de platine P, surmontée d'un bouton d'ivoire A de forme hémisphérique, sur lequel vient s'appuyer le diaphragme D du téléphone.

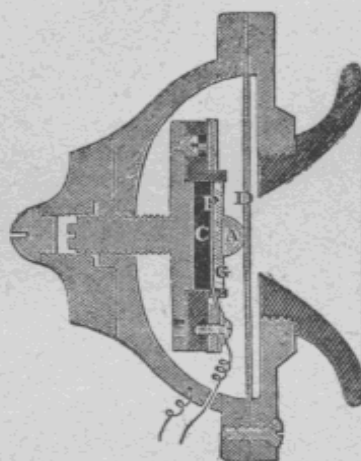


Fig. 41. — Téléphone d'Edison (coupe).

La plaque de platine P est reliée au circuit primaire de la bobine d'induction et à l'autre pôle de la pile. Nous avons figuré cette communication au moyen d'un petit fil métallique ; mais, dans la pratique, elle a lieu au moyen d'un ressort à frottement, de façon à permettre la rotation de la vis du support quand on veut régler l'appareil.

Comme nous l'avons dit, la figure 39 représente le transmetteur Edison vu extérieurement, il est disposé de façon à pouvoir pivoter sur une charnière permettant de lui donner telle position qui convient.

Nous donnons (fig. 42) une des premières dispositions admises par Edison pour un poste téléphonique, disposition qui fut employée au début dans les réseaux créés en Amérique, notamment à New-York et à Albany.

Le transmetteur à charbon tel que nous l'avons

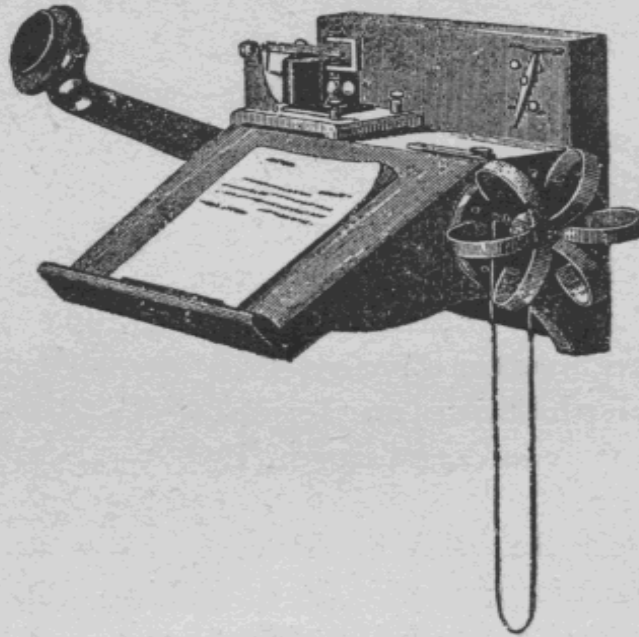


Fig. 42. — Poste téléphonique d'Edison.

décrit est ici enfermé dans une boîte en ébonite. Tout l'appareil s'accroche au mur et le récepteur est un crown-téléphone de Phelps. Le transmetteur, au moyen d'un mécanisme très simple, peut être placé à la hauteur de la personne qui parle.

Mais de tous les modèles imaginés par Edison, l'un des plus employés, tant en Europe qu'en Amérique, est représenté par la figure 43. L'appel se fait

au moyen d'une sonnerie à piles d'un modèle spécial, placée au-dessus du pupitre, comme l'indique la figure; mais ce système d'appel est actuellement remplacé par une sonnerie magnéto, qu'on place sous le pupitre du poste, comme on en trouvera le

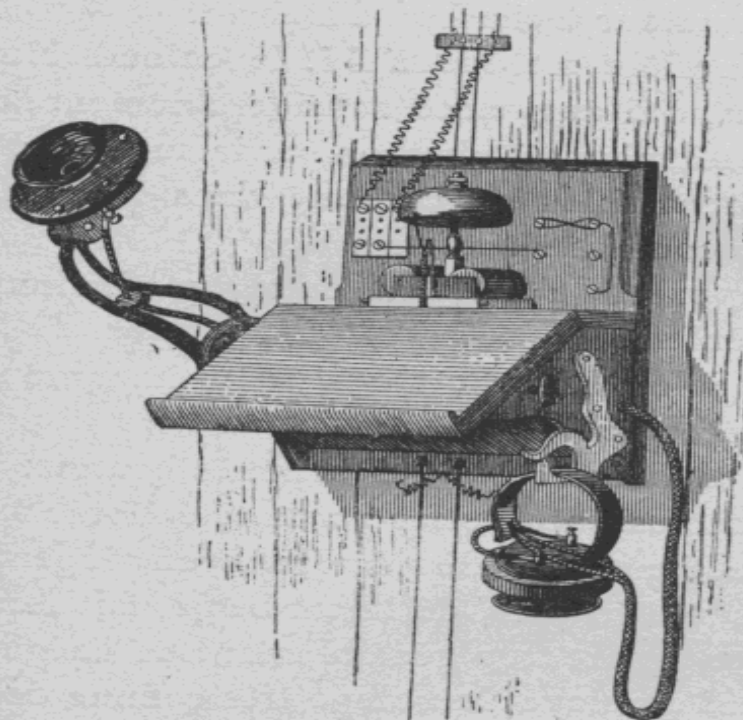


Fig. 43. — Poste téléphonique d'Édison.

dessin à la planche 2, laquelle donne le diagramme de la pose des deux modèles de postes téléphoniques d'Édison tels qu'ils sont en usage en Belgique pour un grand nombre de communications privées. Dès le début de la téléphonie en Belgique, ce sont des postes de ce genre qui ont été installés, notamment

à Bruxelles et à Anvers, par les compagnies qui avaient installé des réseaux publics.

Bien que cette publication n'ait d'autre but que de s'arrêter aux appareils dont l'usage est très répandu, nous mentionnerons toutefois les modifications très importantes qui ont été apportées dans notre pays au transmetteur à charbon d'Édison.

La première est due à M. le colonel Navez de Bruxelles, qui augmente considérablement la sensibilité du téléphone à charbon par la superposition de plusieurs pastilles de carbone dans lesquelles doit passer le courant électrique.

Cet appareil a été, en outre, perfectionné par M. l'ingénieur Monseu de Roux.

M. le colonel Navez a également imaginé un téléphone récepteur.

A cette occasion, nous sommes heureux de rappeler l'intéressante notice sur la téléphonie à grande distance dans laquelle M. Banneux, ingénieur en chef des télégraphes de l'État belge, fait remarquer que « l'on ignore trop généralement en Belgique que »
» l'idée d'employer la bobine très connue de Rhum-
» korff sans interrupteur pour obtenir la reproduc-
» tion de la parole à grande distance, doit être
» attribuée à M. le colonel Navez de Bruxelles,
» l'inventeur du premier appareil électro-balistique
» réellement pratique et précis. »

En effet, une note de MM. Navez père et fils, insérée dans les *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2^e série, n^o 2, de 1878, expose l'appli-

cation de la bobine d'induction à la téléphonie.

D'autres modèles de téléphones à charbon ont encore été imaginés. Citons les principaux : le transmetteur d'Hopkins, qui utilise pour régler la pression des pièces en charbon dans son téléphone, la poussée verticale qu'exerce le mercure sur une tige de charbon plongée dans ce liquide ; les transmetteurs de Short de Franklin (États-Unis), de Lehman et du docteur Lüdtge de Berlin, et le transmetteur de Righi expérimenté à Paris. Nous ne pouvons nous étendre sur ces différents téléphones qui, tout en présentant un certain intérêt scientifique, ne sont pas entrés sérieusement dans la pratique.

LE TRANSMETTEUR BERLINER

Comme nous l'avons dit précédemment, on considère généralement Edison comme le premier inventeur du transmetteur à charbon. Toutefois, nous voyons dans les ouvrages de M. Th. Du Moncel sur le *téléphone* et le *microphone* que le caveat du brevet de M. Berliner de Boston remonte au 4 juin 1877 et que, par conséquent, en se basant sur cette date, ce serait ce dernier qui aurait inventé le premier les transmetteurs à charbon.

D'après certaines publications parues dans des journaux scientifiques anglais, et notamment dans l'*Operator* du 1^{er} novembre 1880, l'invention de M. Berliner de Boston remonterait au 14 avril 1877.

Or, voici l'ordre chronologique des brevets reproduits par le journal anglais dont il s'agit :

« 14 avril 1877. Dépôt à Washington du caveat de M. Berliner, donnant la description du transmetteur téléphonique à contacts.

» 27 avril 1877. M. Edison remplit les formalités nécessaires pour le dépôt de son brevet sur une application de son transmetteur à pile.

» 4 juin 1877. M. Berliner remplit les formalités d'usage à l'office du brevet, pour une application de son invention décrite dans le caveat déposé par lui le 14 avril 1877.

» Décembre 1877. M. Hughes fait ses premières expériences sur le microphone. »

L'appareil de Berliner devrait, d'après la classification adoptée dans ses ouvrages par feu le comte Du Moncel, être considéré comme un transmetteur téléphonique et non comme un microphone, puisqu'il n'est pas monté de façon à obtenir, comme avec les dispositions des contacts indiquées par Hughes, *l'amplification des vibrations*. C'est, du reste, la raison pour laquelle nous avons introduit la description de cet appareil dans le présent chapitre, bien qu'à notre avis la variation dans l'intensité du courant inducteur ait plutôt lieu par *contact imparfait* que par *compression*. Dans tous les cas, si l'appareil est un microphone, Berliner aurait, d'après les dates citées plus haut, la priorité sur Edison et sur Hughes, tandis que si son invention n'est qu'un transmetteur téléphonique, il n'aurait la priorité que sur Edison.

Examinons maintenant comment est construit le dernier modèle du transmetteur de Berliner, que les figures 44 et 45 représentent en plan et en coupe.

La boîte en bois DD est close par un couvercle

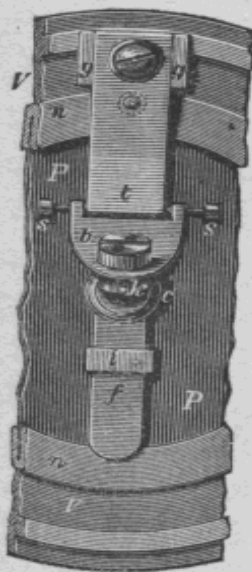


Fig. 44. — Disposition des charbons dans le transmetteur de Berliner.

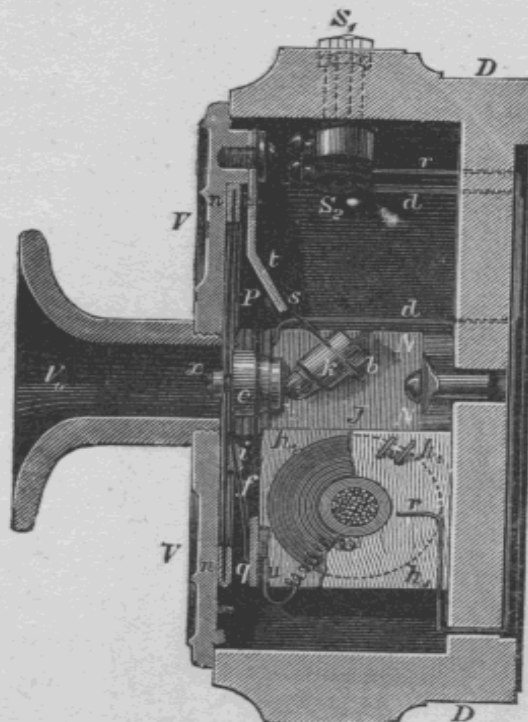


Fig. 45. — Coupe du transmetteur de Berliner.

en fonte VV, qui porte toute la partie microphonique proprement dite de l'appareil : la membrane P est encadrée d'un anneau en gutta-percha, qui l'isole de la masse métallique du couvercle, et se trouve posée entre quatre pièces saillantes dont le couvercle est muni ; au milieu de la membrane est vissé un

cylindre (enclume) en charbon c , auquel est attaché un ressort f , qui forme contact métallique entre le cylindre-enclume c et l'une des extrémités q du circuit primaire de la bobine d'induction. L'autre extrémité

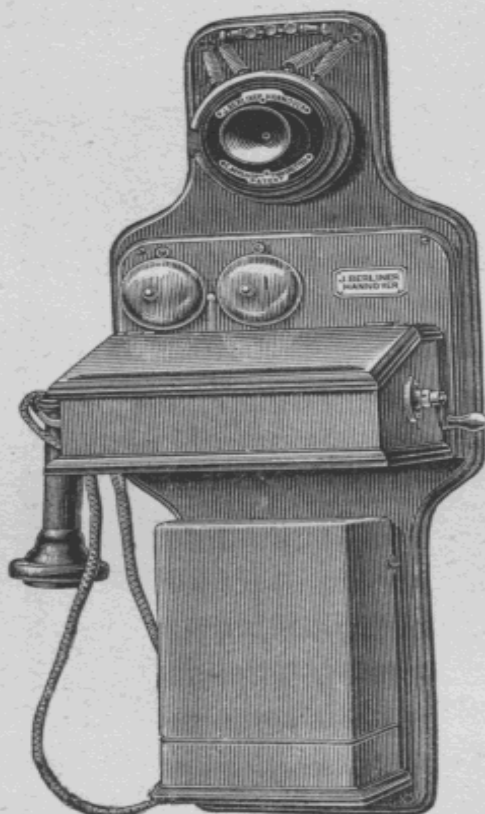


Fig. 46.

Poste complet de Berliner.

de ce circuit est en communication avec l'une des deux bornes de pile s_1 . L'autre borne de pile s_2 communique par la masse du couvercle et la bande en argent t , avec le marteau k , petit cylindre de graphite arrondi, porté par une charnière b en laiton doré qui le suspend très librement au moyen des vis ss' à la bande t .

Deux autres bornes que la coupe ne représente pas, mais que l'on verra distinctement sur la figure 46, reçoivent les extrémités du circuit secondaire.

Le transmetteur est muni d'un petit pavillon en ébène V. La figure 46 montre un poste complet du système Berliner avec récepteur Bell tel qu'il est employé aux États-Unis, et principalement en Allemagne. L'administration des télégraphes de l'État belge l'a installé sur quelques-unes de ses lignes munies des dispositifs antiinducteurs de Van Rys-

selberghe pour les communications interurbaines.

Dans le modèle adopté par l'administration des télégraphes belges, le transmetteur Berliner est monté directement sur la boîte d'une sonnerie magnéto du modèle Gilliland sur lequel nous aurons l'occasion de revenir.

Pour des transmissions téléphoniques à de grandes distances, les appareils de Berliner ont donné d'excellents résultats. C'est ainsi que pendant l'Exposition d'électricité de Munich en 1883 des essais ont été faits :

Entre Munich et Regensburg (136 kilomètres).

"	Munich et Bayreuth	285	"
"	Munich et Hof	350	"
"	Munich et Dresde	577	"

Pour cette dernière expérience, on avait fait usage du transmetteur Berliner à trois contacts et d'une bobine d'induction dont l'induit avait 7 à 800 ohms de résistance.

Toutefois, à cause de l'induction des fils télégraphiques voisins, on n'a pu réellement correspondre qu'entre Munich et Regensburg.

Les transmetteurs Berliner ont été employés avec succès pour les auditions téléphoniques organisées aux Expositions de Munich et d'Amsterdam.

A Munich, le chant et la musique ont pu être transmis avec une grande clarté entre :

Munich et Passing (10 kilomètres).

Munich et Tutzing (43 kilomètres).

Munich et Oberammergau (97 kilomètres).

TRANSMETTEUR BLAKE

De tous les perfectionnements auxquels le téléphone d'Edison a donné naissance, un des plus remarquables est dû à M. Blake.

Par son ingénieuse combinaison, cet appareil peut être classé également au nombre des transmetteurs à charbon les plus puissants.

Dans le transmetteur Blake, comme dans celui d'Edison, dit M. le comte Du Moncel, le contact des charbons au lieu d'être effectué par la pression de deux pièces, dont l'une est fixe et l'autre mobile, ce qui rend l'appareil impressionnable aux actions physiques extérieures, est constitué par deux organes

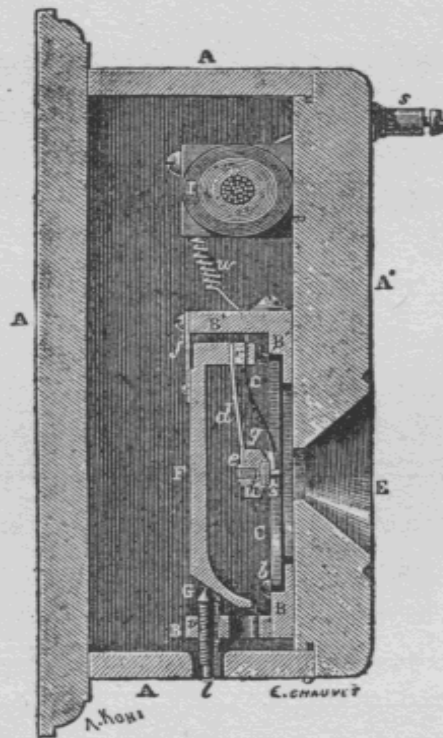


Fig. 47.

Coupe du transmetteur de Blake. mobiles qui sont toujours en contact léger l'un avec l'autre et qui sont complètement indépendants du diaphragme.

La figure 47 donne tous les détails de la disposition intérieure du transmetteur :

h est une pastille de charbon;

g, disque de cuivre dans lequel est fixée cette pastille;

d, ressort d'acier ;

c est une petite pointe de platine formant le contact avec le charbon, rivée à un ressort très mince en melchior ;

C est le diaphragme.

Les deux ressorts *d* et *cc* sont isolés par une lame en os et fixés à un levier en fonte F, sur la partie inférieure duquel appuie une vis G qui sert au réglage de l'appareil, soit qu'on veuille éloigner ou rapprocher le levier du diaphragme, afin d'augmenter ou de diminuer le contact du charbon avec la pointe de platine.

I est une bobine d'induction dans le circuit primaire de laquelle passe le courant de la pile, dite pile du microphone. L'un des pôles de cette pile est en communication au moyen du bâti et du ressort d'acier avec la pastille de charbon, tandis que l'autre pôle est rattaché par un fil au ressort *cc*.

Le courant passe par le levier, par le ressort d'acier *d*, par le charbon, par la pointe de platine, par le ressort en melchior et enfin par le circuit primaire de la bobine d'induction dont le fil induit constitue le circuit téléphonique. Un des bouts de ce fil se rattache à la borne de ligne du téléphone et l'autre bout rejoint la borne de terre (1).

(1) En Belgique, un brevet d'importation a été pris pour le microphone Blake par M. Soulerin, ingénieur à Paris, sous la date du 20 juillet 1879, n° 48,888 ; — le brevet français est du 24 juillet 1879. Le brevet belge fut transféré à la Compagnie belge du Téléphone Bell, qui exploite ce transmetteur, et un

On a donné différentes dispositions au transmetteur Blake :

Celle que nous venons de décrire est la forme pri-

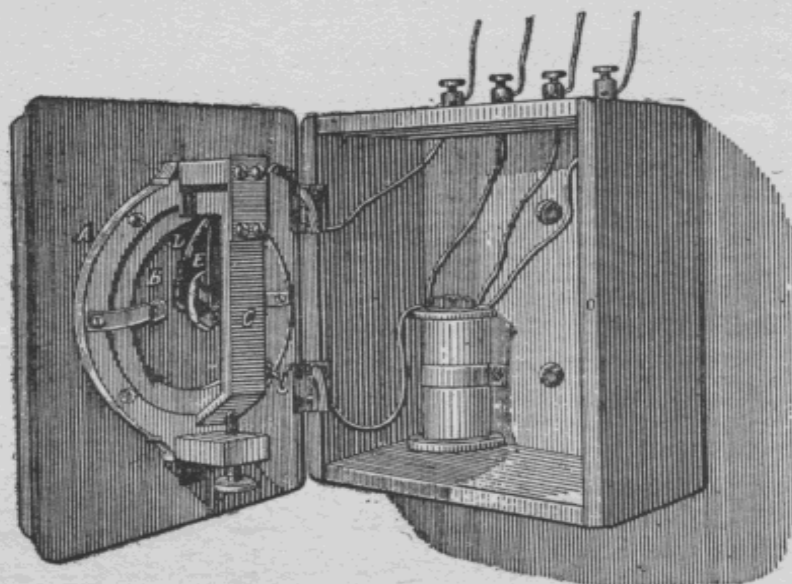


Fig. 48. — Transmetteur Blake.

mitive; actuellement, le type le plus en usage est celui représenté par la figure 48.

C'est sous cette forme qu'il est employé en Amé-

jugement enregistré à Bruxelles le 12 février 1885 dispose que ce brevet n° 48,888B appartient au sieur F. Blake, pour lequel le sieur Soulerin n'a agi que comme *negotiorum gestor*. Comme il a été question à différentes reprises de ce brevet, nous croyons intéressant d'en donner les différentes revendications :

- 1° Interposition d'un contact métallique entre le charbon et la plaque diaphragme ;
- 2° Réalisation de la pression élastique et variable du charbon et du contact métallique sur la plaque diaphragme ;
- 3° Combinaison de l'appareil avec une bobine d'induction ;
- 4° Disposition de l'appareil transmetteur et de sa bobine dans une boîte à couvercle.

rique, combiné avec une sonnerie magnétique dite « *Magneto Call*, » comme le représente la figure 49.

Un téléphone Bell sert de récepteur; il est suspendu à un crochet commutateur, et le transmetteur est le microphone en question dans lequel on fait passer le courant d'une pile Leclanché.

C'est cette combinaison d'appareils de Blake et de

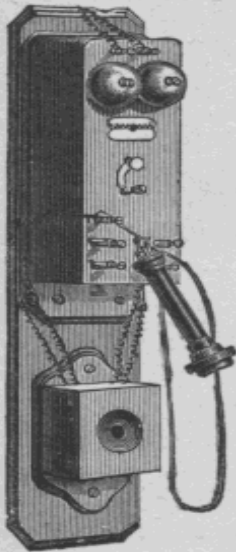


Fig. 49. — Modèle des premiers postes Blake-Bell employés par l'International Bell Telephone Company de New-York.

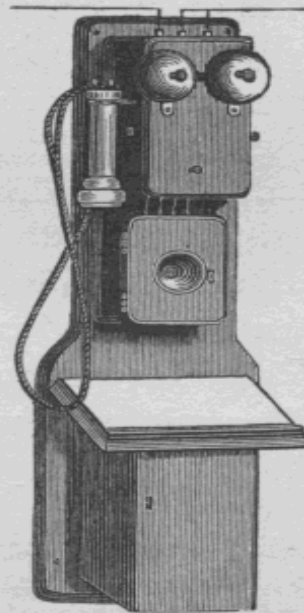


Fig. 50. — Poste Blake-Bell. Modèle employé actuellement dans les locaux de la « Bell Telephone Company. »

Bell, comme on peut s'en rendre compte en Belgique, que l'International Bell Telephone Company a adoptée pour tous ses réseaux téléphoniques en Amérique et en Europe.

La figure 50 représente la dernière modification apportée à cet appareil.

Toutes les parties de l'appareil téléphonique sont réunies sur le plancher : la sonnerie Magneto, le microphone Blake, le téléphone Bell avec son cordon spécial et la pile contenue dans une boîte formant pupitre sur lequel on peut écrire ou lire pendant qu'on se sert de l'appareil pour communiquer, ce qui se fait en portant le téléphone Bell à l'oreille et en causant à 25 centimètres de l'embouchure du microphone.

Comme il s'agit ici d'un appareil adopté non seulement en Amérique, mais dans beaucoup de pays sur le continent et dont l'usage est aussi très répandu en Belgique puisque la Compagnie belge du Téléphone Bell n'installe que ce genre de poste micro-téléphonique chez les abonnés des réseaux qu'elle a créés dans les principales villes de la Belgique, nous allons donner une description des ingénieuses dispositions de cet appareil.

A cet effet, prenons le modèle de poste représenté par la figure 12, ouvrons les deux boîtes de la sonnerie et du microphone (planche 5) et supposons, pour rendre les communications plus claires, tous les éléments disposés comme l'indique la figure 51.

L est le levier auquel on accroche le téléphone récepteur. Ce levier est en contact permanent avec la terre par le fil L *Terre*.

Quand le téléphone est suspendu, le levier est relevé et, par le contact *s*, il met la partie « sonnerie » de l'appareil sur terre, ce qui permet d'appeler ou de recevoir les signaux d'appel. (La partie « téléphone » de l'appareil se trouve en circuit ouvert en *p*, *q*, *r* et ne peut pas fonctionner.)

Quand on décroche le téléphone, le levier s'abaisse, rompt le circuit de la partie sonnerie en *s* et met sur terre en *r* le téléphone récepteur R, ce qui lui permet de recevoir. En même temps, le levier ferme le circuit du microphone par les deux

contacts p et q , ce qui permet à ce microphone de transmettre.

Examinons successivement les deux parties de l'appareil :

SONNERIE. — M est une petite machine magnéto électrique de Siemens à trois aimants permanents dont on fait tourner la bobine au moyen de la manette m . Les deux bouts du fil de cette bobine aboutissent aux deux extrémités aa' de l'axe, extrémités isolées l'une de l'autre.

C est un commutateur automatique qui, lorsque la bobine Siemens est au repos, rétablit une communication directe entre le

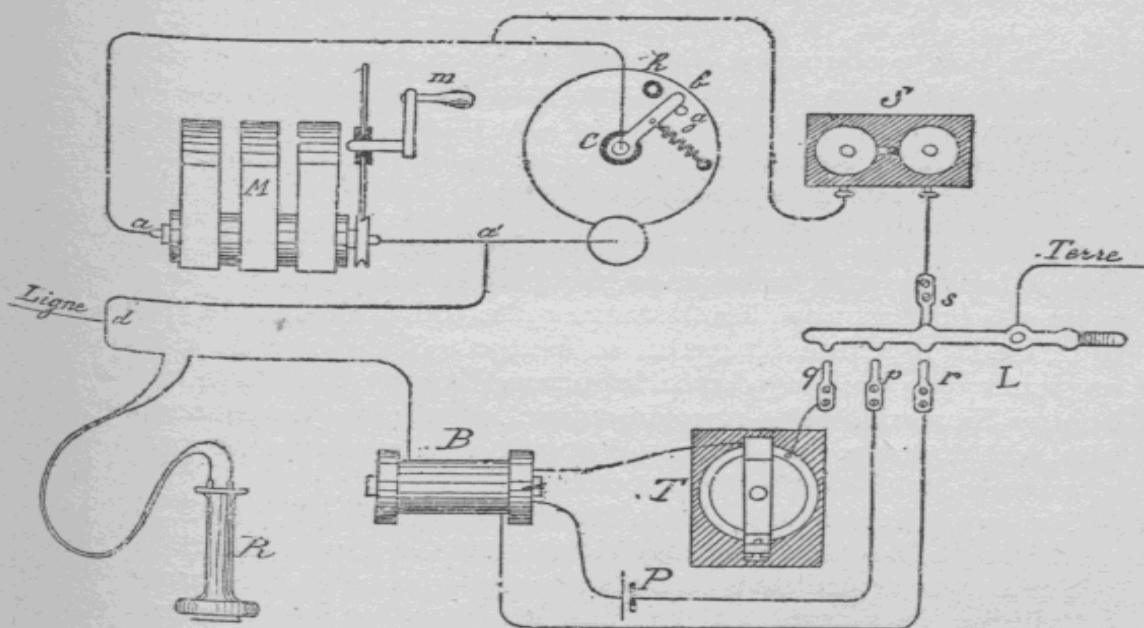


Fig. 51. — Schéma des communications du poste téléphonique Blake-Bell avec sonnerie magnéto.

fil de ligne et la sonnerie S et qui, lorsqu'on met la manivelle en mouvement, rompt cette communication directe et intercale par conséquent la bobine Siemens dans le circuit.

Nous donnerons plus loin quelques détails sur la construction et le mode de fonctionnement de ce commutateur.

S est une sonnerie à électro-aimant polarisé, afin de permettre l'utilisation des courants alternatifs que fournit la machine Siemens.

Voyons maintenant le fonctionnement de ces divers organes :

1° *Pour appeler :*

Lorsque l'on tourne la manivelle m , il se produit dans la machine Siemens des courants alternatifs qui, d'une part, traversent et font vibrer la sonnerie S et se rendent à la terre par le contact s et le levier L , et qui, d'autre part, vont, par le fil de ligne, faire vibrer la sonnerie du correspondant.

2° *Pour recevoir un appel :*

Le courant du correspondant arrivant par le fil de ligne au point d , ne peut pas traverser la partie téléphone de l'appareil qui se trouve en circuit ouvert en r . Il traversera donc la partie sonnerie. Au point a' , il se trouve en présence de deux chemins : l'un formé par le fil de la machine Siemens, celui de la sonnerie et la terre, l'autre, beaucoup moins résistant, formé par le contact bg du commutateur automatique, le fil de la sonnerie et la terre.

COMMUTATEUR AUTOMATIQUE. — Le commutateur automatique dont le rôle, comme on vient de le voir, consiste à supprimer, à la réception, la résistance qu'introduirait dans le circuit le fil de la machine magnéto, se compose d'une roue de cuivre, engrenée par coïncidence avec le pignon monté sur l'axe de la bobine Siemens. Cette roue de cuivre, dont le moyeu est en ébonite, est montée sur l'axe qui reçoit son mouvement par la manette m , et elle est folle sur cet axe.

Sur le même axe est calé un bras métallique b qui, par l'intermédiaire de l'axe, est relié électriquement à la sonnerie S .

Sur la roue en cuivre sont fixés deux goujons : g et h , le premier métallique, le second en ébonite. De plus, un petit ressort à boudin, fixé d'une part au bras b et d'autre part à la roue de cuivre au moyen d'une vis isolée, tend à ramener constamment le bras b contre le goujon métallique g .

Dans cette position du bras, les courants venant de la ligne traversent la roue de cuivre, passent par le goujon g dans le bras b et se rendent par l'axe à la sonnerie S .

Lorsque l'on tourne la manivelle m , la roue de cuivre, folle sur l'arbre et calée par l'inertie de la bobine Siemens, ne cède pas au mouvement. Le petit ressort se tend et le contact bg est rompu. C'est seulement lorsque le bras b touche le goujon en ébonite h que la rotation de la manette m se transmet directement à la roue de cuivre et par suite à la machine magnéto.

Dans ces conditions, il n'y a plus aucune communication métallique directe entre a' et la sonnerie S.

TÉLÉPHONE. — La seconde partie de l'appareil, la partie téléphonique proprement dite, se compose de la pile P dite pile du microphone, du microphone transmetteur T, de la bobine d'induction B et du téléphone récepteur R.

Voici le fonctionnement de ces différents organes :

1^o *Pour transmettre :*

Le levier L est abaissé. Le circuit formé par la pile, le microphone et le gros fil de la bobine d'induction se trouve fermé par le levier L et les deux contacts pq . Si donc l'on parle dans le microphone, il se produira dans le fil fin de la bobine des courants qui, d'une part, iront à la terre par le contact r et le levier L et qui, d'autre part, iront à la ligne en traversant le téléphone récepteur R.

2^o *Pour recevoir :*

Le courant de ligne traversera le récepteur R, le fil fin de la bobine d'induction et se rendra à la terre par le contact r et le levier L.

Il existe une autre disposition donnée au transmetteur Blake et que nous voyons représentée par la figure 52. Ce microphone conserve la forme indiquée ci-dessous (une borne en plus) et on ajoute un bouton d'appel et un crochet N formant commutateur sur lequel repose le téléphone Bell T, relié au microphone par le cordon K.

A chaque transmetteur, on joint une sonnerie trembleuse qui fonctionne au moyen d'une batterie de 2, de 4, de 6 ou de 8 éléments Leclanché, suivant la distance qui sépare le poste transmetteur du poste récepteur.

Pour parler à son correspondant, il suffit de presser sur le bouton d'appel L, qui fait fonctionner la sonnerie placée chez ce dernier.

Dès qu'il a répondu, on décroche le téléphone T que l'on met à l'oreille et l'on parle dans le microphone de sa voix naturelle à 25 ou 30 centimètres de l'embouchure M du transmetteur.

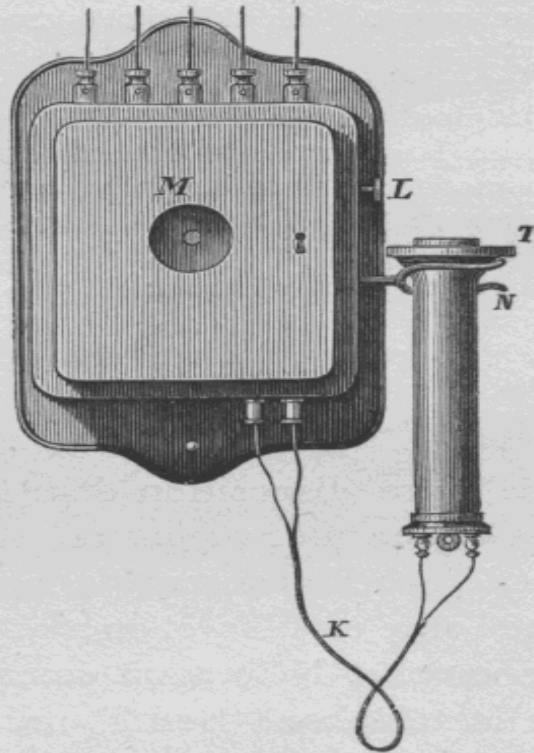


Fig. 52. — Transmetteur Blake avec récepteur Bell et sonnerie à pile.

Cet appareil ainsi disposé peut fonctionner à plusieurs kilomètres.

C'est le modèle de poste micro-téléphonique qui fut installé par M. Bede à Bruxelles lorsqu'il établit les premières communications téléphoniques dans cette ville, en 1880.

L'usage du microphone Blake ainsi disposé prit

rapidement de l'extension et les installations faites au moyen de cet appareil furent très nombreuses, notamment en Belgique.

Ce poste présente l'avantage d'être très facile à placer; il exige peu d'entretien, et par le prix minime auquel on est arrivé à le construire, il se recommande tout particulièrement lorsqu'il s'agit d'établir des communications téléphoniques à l'intérieur des habitations; — il remplace dans ce cas très avantageusement les porte-voix. Un simple coup d'œil jeté sur le diagramme de la pose (voir planche 4) de cet appareil montrera la facilité avec laquelle on peut le placer.

LE PANTÉLÉPHONE DE LOCHT-LABYE

Cet ingénieux appareil rentre dans la catégorie des transmetteurs à charbon, qu'on peut régler à volonté.

Les dessins que nous reproduisons figures 53 et 54, sont ceux donnés par l'inventeur avec toutes les indications nécessaires à l'installation de ce poste téléphonique. Ils représentent la dernière disposition imaginée par M. De Locht, c'est-à-dire celle dans laquelle celui-ci a réuni en un seul appareil le pantéléphone proprement dit, le bouton d'appel *a b d*, la sonnerie trembleuse *S*, le signal *g R I*, le commutateur interrupteur *A* et la bobine d'induction *e f V*.

La figure 54 représente l'appareil avec sa porte

ouverte, de façon qu'on puisse se rendre compte du mécanisme intérieur. Mais lorsqu'on veut parler, on ferme cette porte, qui est formée d'un cadre sur lequel est tendue une pièce de drap. La plaque de liège P P P est suspendue par deux petits ressorts (1). A la partie inférieure, un disque de charbon *o* encastré est en contact avec une arête en platine fixée à l'extrémité d'une petite tige métallique. Celle-ci est terminée par une articulation à genouillère *n*. C'est au moyen de cette articulation que l'on peut régler l'appareil. On augmente la pression du charbon sur l'arête de platine en poussant la tige vers le fond de la boîte. — L'opération inverse a pour effet de diminuer cette pression et par suite de rendre l'appareil plus sensible. On fait en sorte, d'ailleurs, que le contact se produise sur toute la longueur de l'arête de platine.

Primitivement, M. De Locht avait fait la plaque P P P avec du papier parchemin tendu sur un cadre en métal, en bois ou en mica. Mais actuellement, cette plaque est en liège, ce qui est de beaucoup

(1) Dans les derniers modèles, l'inventeur a modifié la suspension de la plaque de liège en substituant aux deux petits ressorts plats, deux petites épingles fixées à la partie supérieure de la plaque et pénétrant librement dans de petits tourillons.

La position de la plaque ne dépend plus ainsi que de la pesanteur. Le poids de la plaque agit seul pour déterminer la pression contre le butoir, et l'appareil est soustrait aux causes de dérèglement qui pouvaient résulter des variations de la raideur des ressorts de suspension.

L'appareil est donc simplifié et ramené à la forme primitive brevetée en 1879.

préférable, parce que le liège, n'éprouvant pas de vibrations moléculaires, n'altère en rien le timbre de la parole transmise.

Chaque appareil est muni de huit bornes. Aux quatre bornes $t t t t$ sont attachées les extrémités des cordons téléphoniques.

La borne c_3 est reliée au pôle positif de la pile de sonnerie. Celle-ci est actionnée de préférence par des piles Leclanché, dont le nombre varie suivant la distance des deux postes qui doivent correspondre. La borne c_1 est reliée au pôle positif de la pile du pantéléphone. Les deux derniers éléments de la pile d'appel sont employés à cet usage. Le pôle négatif allant à la terre correspond à la borne T. Enfin, le fil de ligne est attaché à la borne L.

Voici la marche des courants pour les appels et pour la conversation :

La pression du doigt sur le bouton d'appel dans la première station rompt le contact du ressort b avec la pièce de contact d et l'établit avec le butoir a .

Le courant électrique suit dans la première station le chemin $c_3 a b L$, passe par le fil de ligne à la deuxième station, dans l'appareil de laquelle il pénètre par la borne L, arrive au commutateur A par la route $L b d A$; le levier commutateur étant en contact avec la borne S, le courant passe dans les bobines de la sonnerie S, d'où, par l'armature et le ressort, il arrive en V et, par la borne T et le fil de retour, rejoint le pôle négatif de la pile dans la première station.

Le circuit étant fermé, la sonnerie trembleuse fonctionne dans le second poste et l'appel s'y pro-

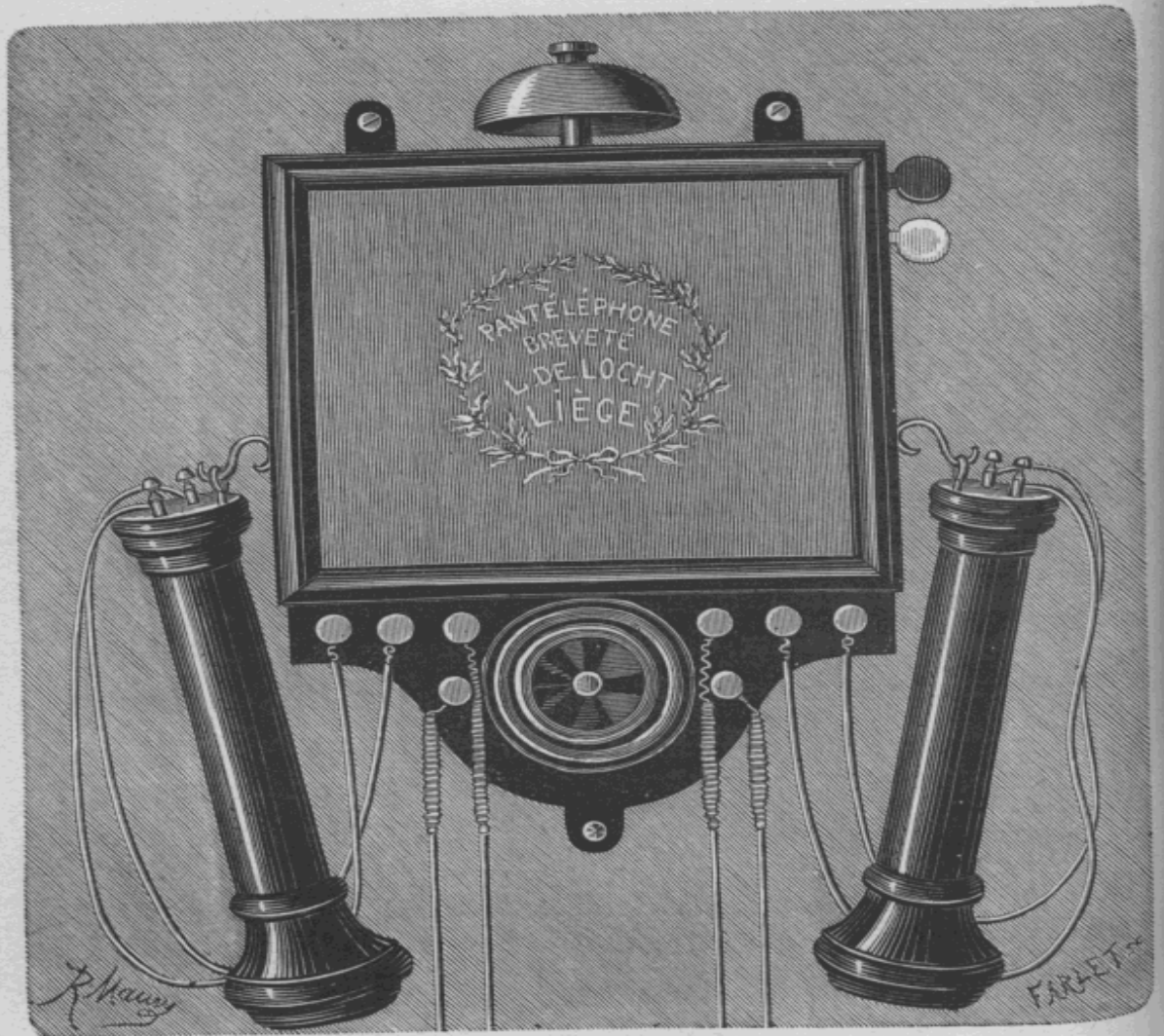


Fig. 53. — Pantéléphone De Locht-Labye. Vue extérieure.

duit. Aussitôt s'opère le déclanchement du levier g R qui découvre la cible I. Si le correspondant

est absent au moment de l'appel, ce signal persistant lui permet de s'apercevoir, à sa rentrée,

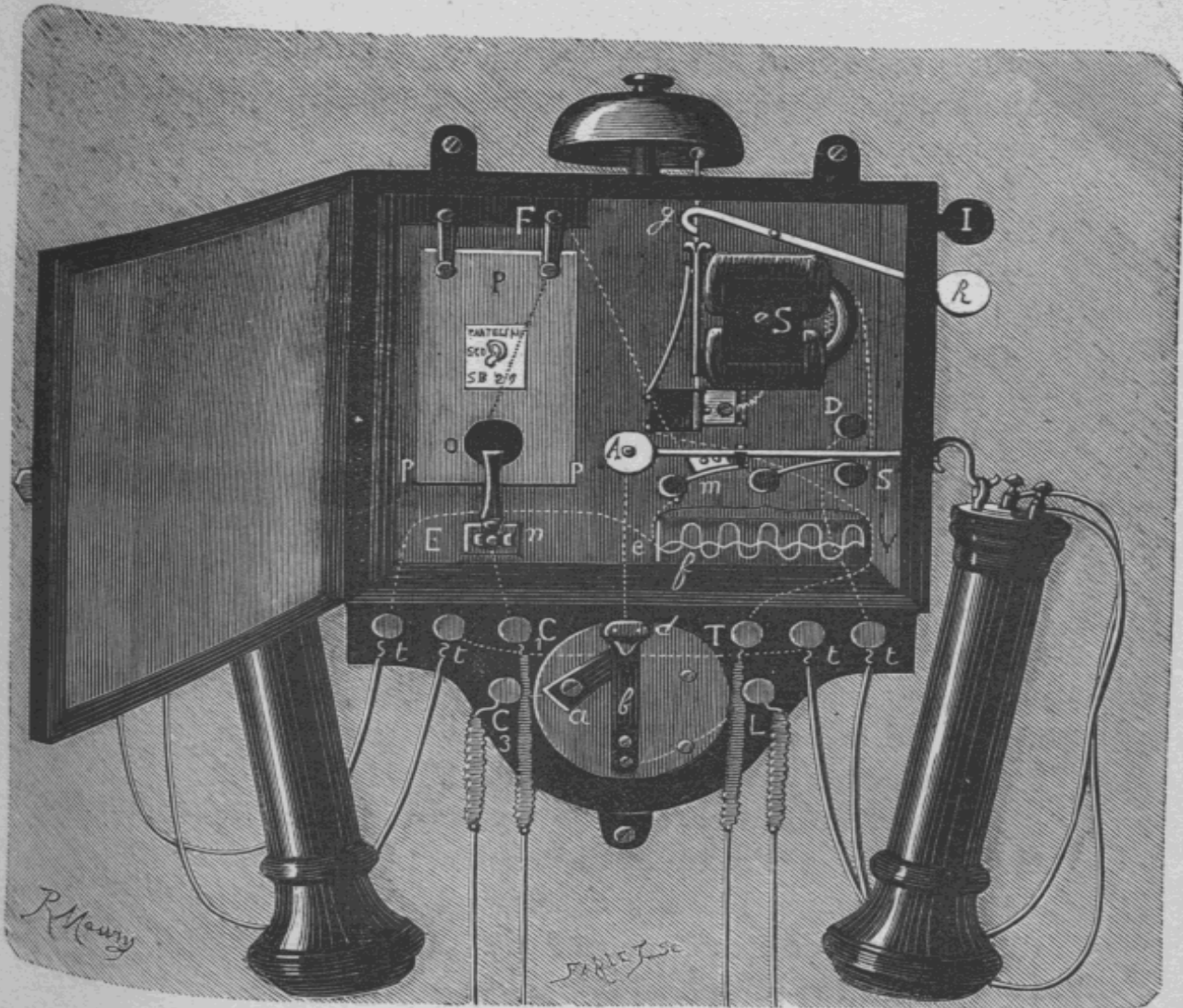


Fig. 54. — Pantéléphone De Locht-Labye. Dispositions intérieures.

qu'on désire correspondre téléphoniquement avec lui.
La réponse se fait comme l'appel ; puis les corres-

pondants décrochent leurs téléphones, les portent aux oreilles et les y maintiennent appliqués pendant la durée de la conversation.

Ils peuvent d'ailleurs parler sur le ton naturel sans fatigue et sans être obligés de s'approcher de l'appareil.

Dans la plupart des cas, il suffit de tenir un seul téléphone à l'oreille, mais c'est toujours celui de droite qui doit être décroché pour faire fonctionner le levier commutateur.

Ce levier est amené contre la borne D en même temps que s'établit le contact du petit ressort m avec son butoir.

Dans chaque poste, le courant de deux éléments Leclanché part de c_1 , arrive en n , passe au contact o de pression variable, puis, par un fil métallique dissimulé sur la face postérieure du liège, au ressort de suspension F, de là au butoir en contact avec le ressort m , pénètre en e dans l'hélice intérieure de la bobine d'induction, et par V et la borne T se referme au pôle négatif de la pile.

Chaque modification de ce courant, par la variation de la résistance au contact microphonique, détermine dans l'hélice extérieure de la bobine d'induction un courant instantané qui se propage dans la ligne et les téléphones des deux postes.

Ce courant téléphonique suit le fil de ligne L b d A D t , traverse le téléphone de droite, passe à celui de gauche dont le second fil t est rattaché en f au fil extérieur de la bobine d'induc-

tion dont l'autre bout en V est relié à la borne T.

Le courant passe ainsi au poste correspondant dans lequel il parcourt le chemin inverse, et le circuit se ferme par le fil de ligne.

La conversation achevée, on suspend les téléphones et on relève le signal dans chaque station.

Cette description permet à nos lecteurs de comprendre parfaitement le mécanisme de cet appareil, qui réalise l'idéal de la simplicité.

Tout le réglage consiste à faire jouer l'articulation du butoir *n*, de manière à produire un contact intime entre les deux corps, le plan de charbon et l'arête de platine, et à modifier par l'inclinaison de la plaque la pression plus ou moins grande de la plaque sur le butoir. Ce réglage n'a rien de difficile puisqu'il y a plus d'un centimètre d'écart entre les positions extrêmes du butoir, qui permettent d'établir la conversation dans les conditions ordinaires.

On voit que cet ingénieux appareil réunit toutes les conditions nécessaires pour être employé avec succès, non seulement pour les installations téléphoniques de lignes privées, mais aussi pour les communications entre abonnés d'un réseau important comme ceux établis dans nos grandes villes.

De nombreuses installations de cet appareil ont été faites en France et en Angleterre, surtout après les succès qu'il a remportés à l'Exposition d'électricité de Paris et du Palais de Cristal à Londres.

LE TRANSMETTEUR DOLBEAR

Le professeur Dolbear qui jouit, comme on le sait, d'une grande notoriété en Amérique, par suite de ses travaux et de ses inventions dans le domaine de la téléphonie, a imaginé un transmetteur très simple et très ingénieux, dont l'emploi est très répandu aux

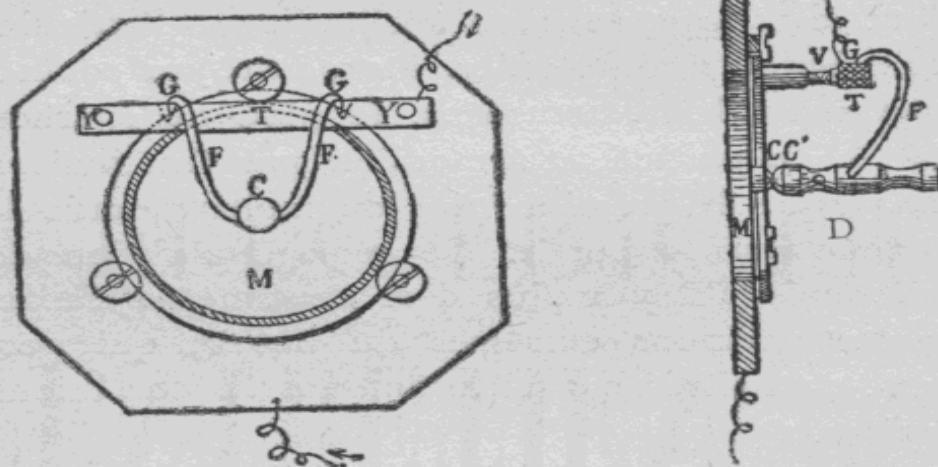


Fig. 55. — Microphone Dolbear.
 Face postérieure du couvercle de l'appareil. Coupe transversale du couvercle de l'appareil.

États-Unis. Comme le téléphone de Berliner, c'est un appareil intermédiaire entre le transmetteur à charbon basé sur la *compression* et le microphone à contacts multiples basé sur les *contacts imparfaits*. C'est, si l'on veut, un *microphone à simple contact*.

La figure 55 nous représente la partie microphonique proprement dite de l'appareil. Le diaphragme M, maintenu entre trois vis contre le couvercle

métallique, porte en son centre un contact en charbon C, contre lequel vient s'appuyer un autre contact en charbon C', serti à l'extrémité d'une tige métallique D. Cette tige métallique est suspendue à une traverse T par deux crochets FF, dont les extrémités plongent dans deux cavités GG, pratiquées dans la traverse et contenant du mercure.

Pour régler la pression du charbon, on se sert de la vis V.

Le circuit de la pile du microphone et du fil inducteur de la bobine d'induction vient se fermer au contact CC' en se rattachant d'une part à la traverse T, d'autre part à la masse métallique du couvercle et au diaphragme.

Comme pour les appareils Blake, Berliner, etc., le dispositif du docteur Dolbear, dont nous venons de donner un aperçu, est renfermé avec la bobine du microphone, dans une boîte en bois munie d'une embouchure en ébonite, devant laquelle on parle et qui correspond au centre du diaphragme.

Pour l'appel, on se sert généralement de la sonnerie "magneto call," dont nous avons déjà parlé.

Ce transmetteur donne des résultats très remarquables au point de vue de la clarté de transmission de la parole.

LE TRANSMETTEUR DE CLAY.

Parmi les nombreux transmetteurs qui ont vu le jour récemment en Amérique, l'un des plus ingé-

nieux est celui de Clay, actuellement exploité par la " Commercial Telephone Company. "

Cet appareil (fig. 56) représente cette disposition particulière et assurément originale que la bobine d'induction, outre son rôle habituel, sert encore, *par son poids*, à assurer le contact du charbon avec la

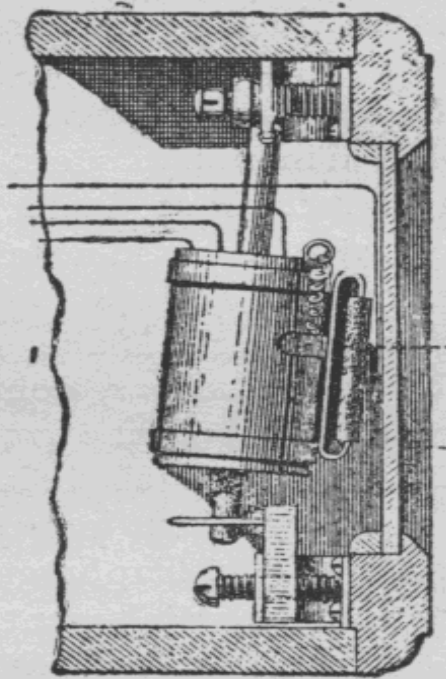


Fig. 56. — Transmetteur de Clay. Vue intérieure.

plaque vibrante. A cet effet, le noyau en fonte de cette bobine dépasse notablement les joues. L'extrémité supérieure du noyau est suspendue librement à un support à vis et l'extrémité inférieure est maintenue entre deux guides portés également par un support à vis. Ce sont ces deux supports qui

permettent de régler l'appareil, en inclinant plus ou moins la bobine, en la rapprochant ou en l'écartant du diaphragme.

Le diaphragme est en bois. Il porte en son centre une petite plaque métallique à laquelle est soudé un petit bouton de platine. Le contact se fait entre ce

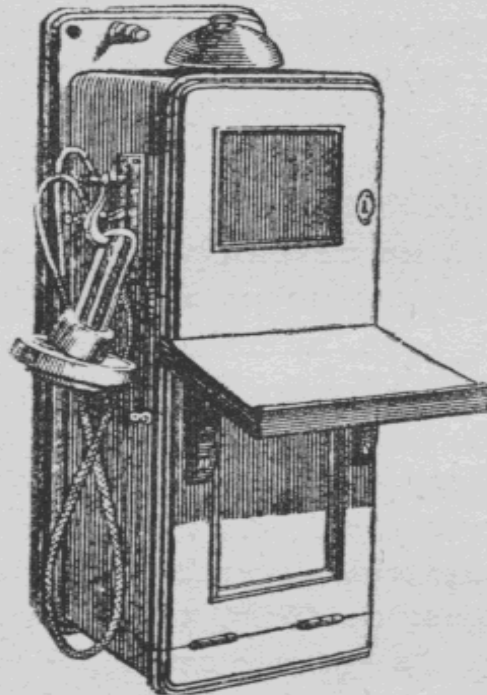


Fig. 57. — Transmetteur de Clay. Vue extérieure.

bouton et un cylindre de charbon maintenu aux deux extrémités par un fil d'acier, fixé à l'enveloppe extérieure de la bobine d'induction.

La petite plaque métallique et le bouton de platine sont reliés à l'un des pôles de la pile du microphone. Le cylindre de charbon est en communication

avec un des bouts du gros fil de la bobine d'induction, l'autre bout de celui-ci se rattachant au pôle libre de la pile.

Les deux extrémités du fil fin sont, comme d'habitude, reliées, l'une au récepteur et à la terre, l'autre à l'appareil de commutation et à la ligne.

Le poste complet de Clay est représenté par la figure 57. Chaque appareil est muni d'un récepteur spécial également du système Clay. Ce récepteur comporte un aimant à trois branches dans le genre de l'aimant de Nicklès, sans noyaux en fer doux. Le fil est enroulé directement sur les pôles de l'aimant, de façon à les envelopper tous les trois.

Le système d'appel ne présente aucune particularité : le poste que nous décrivons utilise une sonnerie à piles. La petite batterie est placée, ainsi que la pile du microphone, dans l'intérieur de l'appareil. L'effet produit par le passage du courant est suffisant pour avertir les employés préposés aux tables de commutations d'un bureau central.

Le transmetteur de Clay, très employé en Amérique, présente le grand avantage de supprimer complètement les « crachements » que l'on constate trop souvent dans les systèmes à contact unique. L'inventeur prétend que ce résultat est dû principalement à la disposition toute nouvelle qu'il a imaginée, disposition qui donne le moyen de régler parfaitement l'appareil.

CHAPITRE III

MICROPHONES

C'est au mois de décembre de l'année 1877 que Hughes, l'illustre inventeur du télégraphe imprimeur, fit ses premières expériences.

Comme pour les téléphones, plusieurs savants revendiquent la priorité de cette invention tant en France qu'en Angleterre et en Amérique.

Mais la plupart des travaux qui pourraient justifier ces prétentions n'ont même pas été publiés.

En somme, dit M. le comte Du Moncel, ces réclamations n'ont pas leur raison d'être, attendu que les dates auxquelles remontent les expériences sont encore postérieures à celles des premières expériences de M. Hughes.

Nous allons décrire ce remarquable appareil :

MICROPHONE HUGHES

La figure 58 représente l'appareil tel qu'il a été construit par Hughes lui-même lorsqu'il fut présenté pour la première fois à la Submarine Telegraph Company au mois de janvier 1878.

Sur un morceau de bois M coupé également des

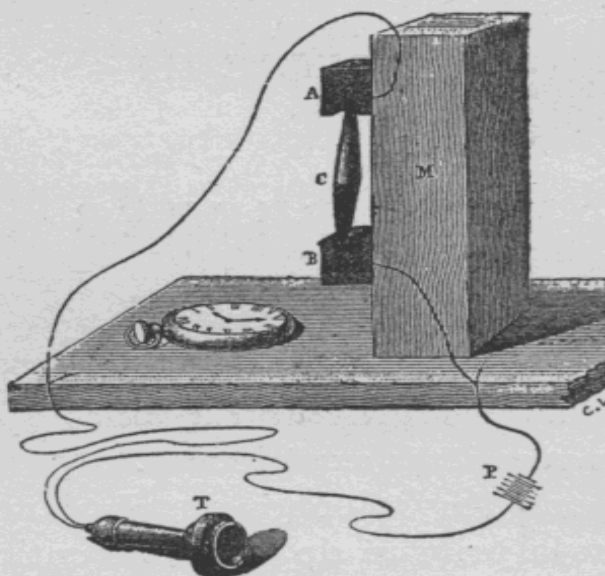


Fig. 58. — Microphone de Hughes.

deux côtés sont fixés deux charbons taillés A, B dans lesquels sont pratiqués des logements qui reçoivent les deux extrémités taillées en pointe d'un crayon de charbon C.

Ce charbon peut avoir environ quatre centimètres de longueur.

On adapte aux deux cubes de charbon A et B des

contacts métalliques auxquels on attache deux fils de cuivre, l'un communiquant à la pile Leclanché P, l'autre à l'un des conducteurs du téléphone Bell T, le second conducteur vient rejoindre l'autre pôle de la pile P.

Sous la planchette qui supporte cet appareil, on place une bande d'ouate ou deux tubes de caoutchouc, afin d'amortir les vibrations étrangères.

Le microphone ainsi disposé, on le place sur une table, et l'on peut faire différentes expériences des plus intéressantes.

Comme l'indique la figure, si l'on place une montre et que l'on mette le téléphone à l'oreille, on entendra très clairement le bruit amplifié du mouvement d'horlogerie.

On entend ainsi le bruit d'une mouche marchant sur la tablette du microphone.

Pour transmettre la parole sans qu'elle soit amplifiée, mais rendue avec clarté, il suffit de s'approcher assez près de l'appareil, et le sens est perçu très distinctement.

Les charbons étant bien disposés, la parole peut être parfaitement entendue, même si elle est transmise d'une façon peu élevée devant ce microphone.

On peut se tenir à une distance de huit mètres de l'appareil.

Le microphone Hughes a été considérablement modifié, et il figure actuellement dans tous les cabinets de physique. Dans la pratique, cette disposition de crayons de charbon telle que nous venons de la

décrire, imaginée par Hughes, a donné naissance à tous les transmetteurs actuellement en usage et au moyen desquels on transmet la parole à de longues distances.

La théorie du microphone a déjà été donnée par plusieurs auteurs; nous trouvons dans un travail publié par M. Ternant à Marseille, l'opinion de M. W.-P. Preece, le savant électricien du Post office anglais, sur cette théorie et nous croyons intéressant pour nos lecteurs de la reproduire ici :

« La véritable action du microphone ou transmetteur à charbon est généralement peu comprise; l'effet produit est le résultat de ce que ce système de joncteur introduit dans le circuit une résistance qui varie exactement avec l'amplitude des vibrations sonores qui rend le courant *ondulatoire*, c'est-à-dire ayant les mêmes conditions que les ondes sonores. La cause de cet effet est généralement attribuée à une plus ou moins parfaite intimité du contact entre les deux surfaces semi-conductrices appuyées l'une contre l'autre; mais il est probable que cette cause doit être principalement rapportée aux effets calorifiques provoqués par le passage du courant entre des points imparfaits de contact dont la distance relative est variable suivant le degré de pression exercé sur eux. Le charbon est la meilleure matière à employer pour cela : 1° parce qu'il est inoxydable et infusible; 2° *parce qu'il est un médiocre conducteur*; 3° parce qu'il a la remarquable propriété de voir sa résistance diminuer à mesure qu'il s'échauffe à l'inverse de ce qui se passe dans les métaux. Cette observation est due à M. Shelford Bidwell.

» La résistance des microphones est très variable, chez quelques-uns, elle n'est que de 10 ohms, tandis que chez d'autres elle peut atteindre 25 et même 125 ohms. Les meilleurs transmetteurs que j'ai expérimentés (ceux de Moseley) n'avaient moyennement que 20 ohms.

» On a essayé d'appliquer l'analyse mathématique à la détermination de la meilleure forme et du meilleur arrangement à

donner aux contacts du microphone, mais jusqu'à présent le microphone défie les mathématiciens. La théorie conduit à donner aux transmetteurs à charbon la plus petite résistance possible ; mais la pratique ne confirme pas cette conclusion. Il en est de même pour la résistance à donner à l'hélice secondaire de la bobine d'induction qui doit être égale à celle de la ligne de travail, tandis que la pratique prouve l'inverse. Sur une ligne de 1,800 ohms de résistance, les meilleurs effets étaient produits avec un fil n'ayant que 30 ohms de résistance. Le fait est que les conditions des effets dus à la chaleur dans les microphones et à l'induction dans les bobines sont très compliquées et ne sont pas encore assez bien étudiées pour pouvoir dès maintenant être soumises à l'analyse mathématique. »

MICROPHONE DE CROSSLEY

Les divers perfectionnements apportés à l'appareil

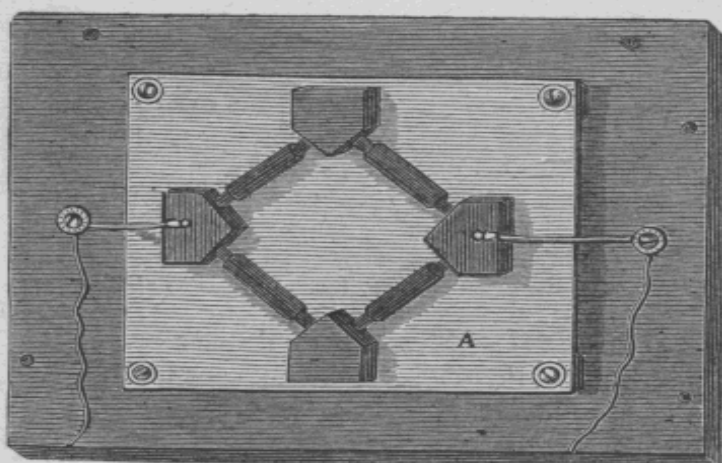


Fig. 59. — Disposition des charbons sur la planchette du Microphone de Crossley.

de Hughes consistent principalement dans l'introduction de plusieurs crayons de charbon, de façon à former dans un seul transmetteur plusieurs microphones.

M. Crossley emploie quatre crayons, montés en deux séries parallèles (fig. 59). Les quatre supports en charbon sont fixés à une planchette en sapin devant laquelle on émet les sons, qui peuvent ainsi se transmettre avec une très grande clarté à de longues distances.

Il est, naturellement, fait usage de la bobine d'induction.

Le microphone Crossley, comme il est employé

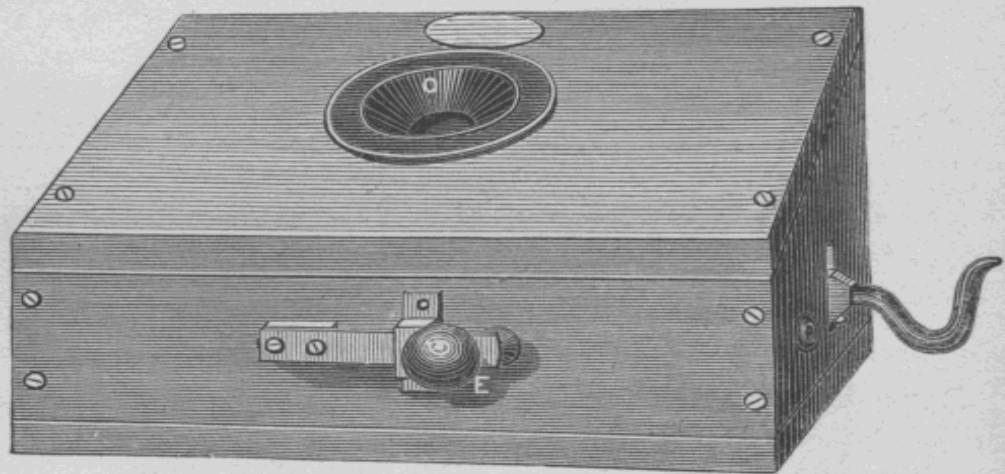


Fig. 60. — Microphone de Crossley.

généralement, a la forme de pupitre représentée par la figure 60.

Sur le côté est disposé extérieurement un commutateur en forme de crochet au-dessous duquel est ménagée une petite ouverture pour laisser passer les deux conducteurs du téléphone récepteur.

Sur la face d'avant est fixé un bouton d'appel qui

communiqué intérieurement avec l'électro-aimant d'une sonnerie vibratoire.

L'installation complète d'un poste de Crossley tel qu'il est employé dans les réseaux téléphoniques, comprend :

1° Le microphone que nous venons de décrire relié à une pile Leclanché;

2° Un téléphone Bell avec cordon à deux conducteurs;

3° Une sonnerie vibratoire fonctionnant au moyen d'une batterie de 4 à 6 éléments Leclanché.

Le transmetteur Crossley tel qu'il est représenté dans la figure 60 est en repos avec sa boîte fermée. Lorsqu'on suspend le téléphone au crochet, le levier commutateur s'abaissant, il y a communication avec la sonnerie.

Si l'on appuie sur le bouton d'appel, on établit la communication avec la sonnerie du poste correspondant. La personne à qui l'on veut parler opère de la même façon, on enlève alors le téléphone qui fait contrepoids, on le place à l'oreille et l'on parle dans l'embouchure du microphone disposée sur l'appareil.

Lorsque la conversation est terminée, on replace le téléphone dans le crochet de façon à rétablir ainsi la communication avec la sonnerie d'appel.

La disposition intérieure de l'appareil est la même que celle des autres microphones.

La planche 3 donne le plan de la pose de l'appareil Crossley dont l'installation, comme on peut facilement s'en convaincre, est très aisée.

L'appareil Crossley est surtout employé en France et en Angleterre.

Il en est fait usage également dans plusieurs réseaux créés en Italie.

LE TRANSMETTEUR DE GOWER-BELL

Le transmetteur Crossley a reçu en Angleterre une

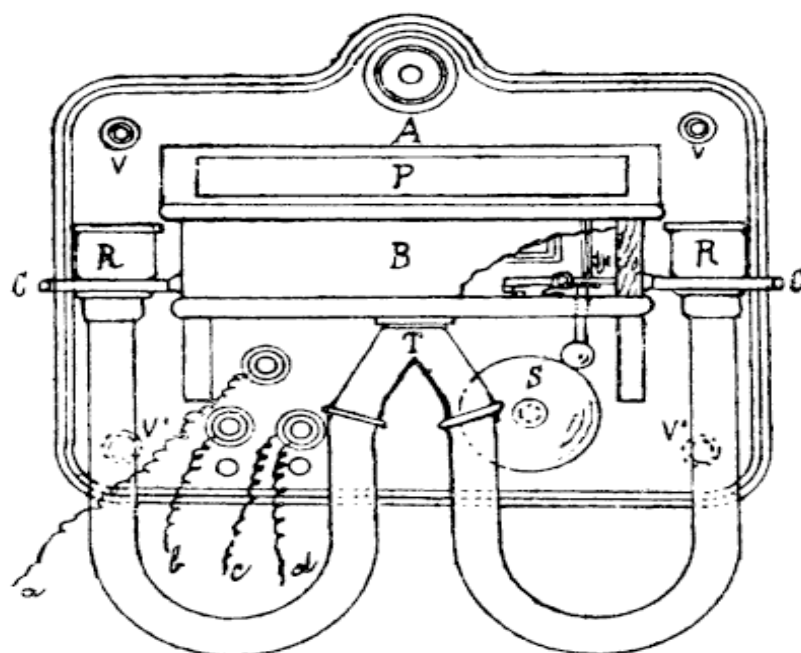


Fig. 61. — Transmetteur Gower-Bell.

très importante modification, on le combine avec un téléphone Gower (fig. 61 et 62).

La planchette avec les charbons d'un microphone Crossley surmonte une boîte B, un téléphone Gower est placé dans la partie inférieure; il est muni d'un

double tube acoustique récepteur RR, qui permet de l'appliquer aux deux oreilles.

De chaque côté de la boîte se trouvent des crochets C, sur lesquels reposent les deux cornets récepteurs des tubes acoustiques. Un de ces deux crochets sert de commutateur.

L'appel se fait dans ce poste au moyen d'une sonnerie électrique ordinaire, le timbre S est à l'extérieur et tout le mécanisme de la sonnerie se trouve à l'intérieur de la boîte. A est le bouton d'appel qui sert à mettre en fonction la sonnerie du poste correspondant. Comme dans la plupart des microphones, la sonnerie à piles est actuellement remplacée par une sonnerie magnéto, qui, dans ce cas, se place au-dessus ou au-dessous du transmetteur, comme nous le verrons dans d'autres postes.

A l'intérieur de la boîte se trouve encore, comme dans l'appareil Crossley, une bobine d'induction dont le circuit primaire est mis en contact avec le courant de la pile locale tandis que le circuit secondaire communique aux deux bornes de la ligne.

Les fils *a* et *b* correspondent respectivement à la ligne et à la terre, les fils *c* et *d* aux piles du micro-

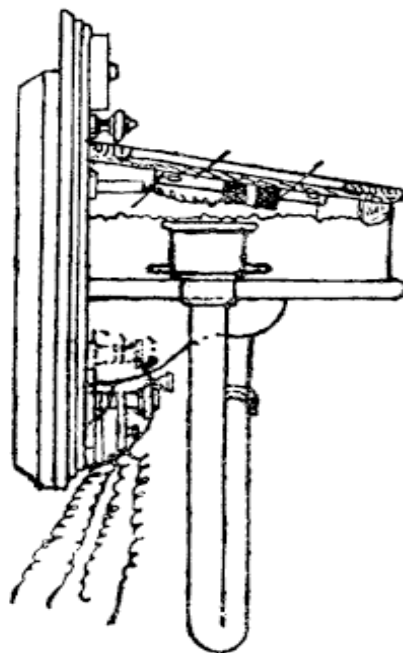


Fig. 62. — Coupe transversale du transmetteur Gower-Bell.

phone et de la sonnerie. L'appareil se fixe au mur au moyen des quatre vis VV et V'V'.

Ces transmetteurs sont très répandus en Angleterre et aux colonies où des réseaux téléphoniques ont été créés. Généralement, les constructeurs anglais annoncent le Gower-Bell comme étant des « *loud speaking telephone*, » c'est-à-dire des appareils parlant haut. Or, nous remarquons que dans le rapport des délégués belges à l'Exposition internationale de Paris en 1881, M. Bede signale que « les loud speaking telephone de la Compagnie Gower-Bell sont » tout simplement, dit-il, des appareils téléphoniques » ordinaires pour ne pas dire médiocres. Pour bien » entendre avec certains de ces appareils exposés, il » fallait appliquer à l'oreille non pas seulement un » téléphone, mais deux téléphones récepteurs. Le titre » de *loud-speaking* est donc complètement usurpé. »

LE TRANSMETTEUR ADER

L'appareil dû à l'invention de M. Clément Ader a été une des grandes attractions de l'Exposition internationale d'électricité de Paris, en 1881, par suite des applications intéressantes qui ont été faites et qui consistaient à mettre plusieurs salles du Palais de l'Industrie en communication, au moyen de fils téléphoniques, avec les principaux théâtres de Paris.

On sait le grand succès qu'eurent les salles d'audition de l'Opéra, de l'Opéra-Comique et des Français.

Mais, à côté de cette application du téléphone dont le but était de procurer d'agréables distractions, l'appareil d'Ader présente, surtout pour les communications téléphoniques dans les villes, des avantages sérieux qui l'ont fait adopter pour les réseaux installés en France par la Compagnie générale des Téléphones de Paris.

M. Ader, dans le but d'accroître la sensibilité de ses transmetteurs, en a multiplié les contacts. Il a

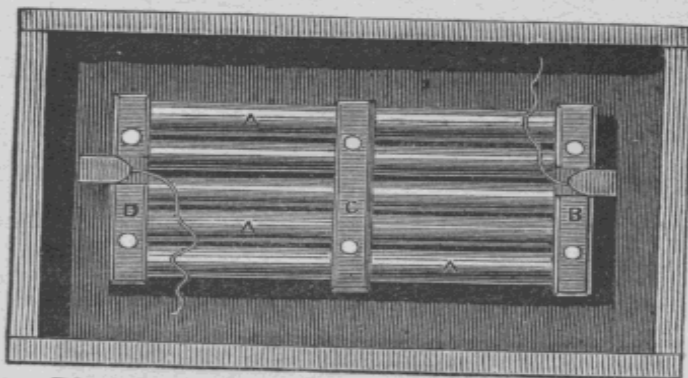


Fig. 63. — Disposition des charbons dans le transmetteur Ader.

porté d'abord à dix (1) le nombre des crayons et les a disposés sous la forme d'une double grille entre trois baguettes de charbon percées de 20 trous, comme l'indique la figure 63. Les ouvertures pratiquées dans les charbons B, C et D sont faites de telle façon qu'elles peuvent assurer un certain jeu aux baguettes A.

La grille A B C D est fixée à la face inférieure

(1) Les derniers transmetteurs comportent douze crayons, ainsi que l'on peut s'en rendre compte sur la vue intérieure de l'appareil (fig. 65).

d'une petite planchette en sapin D (fig. 64) qui a la forme d'un couvercle incliné d'un pupitre.

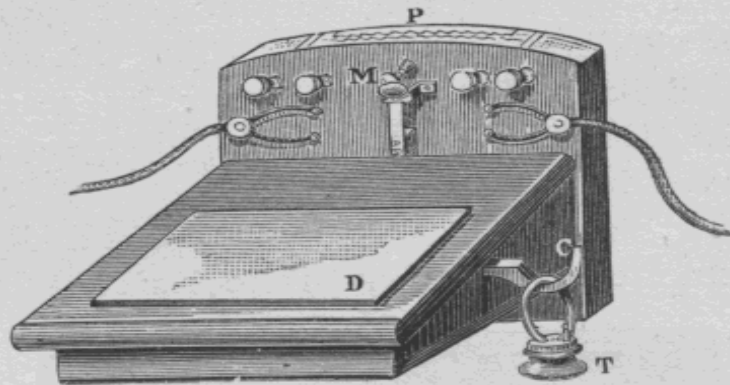


Fig. 64. — Poste téléphonique d'Ader.

La figure 65 nous indique la disposition intérieure du transmetteur Ader. B est la bobine d'induction.

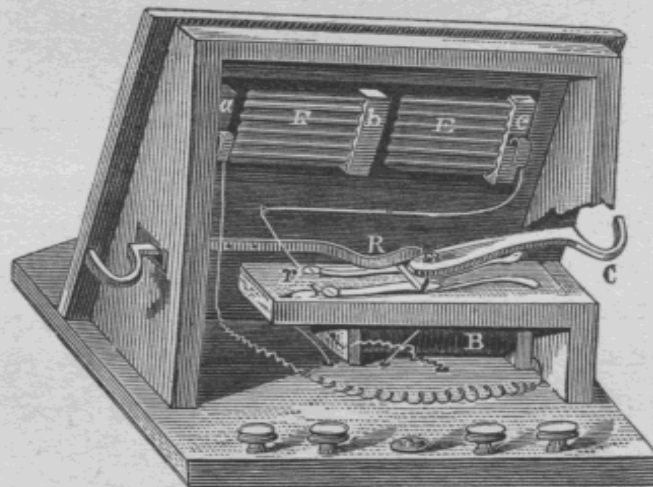


Fig. 65. — Dispositions intérieures du transmetteur d'Ader.

C est un crochet de suspension pour le téléphone récepteur. Il sert en même temps de commutateur

pour le circuit de la sonnerie à pile dont le bouton d'appel est placé en M (fig. 64).

Aux points *a* et *c* (fig. 65) viennent communiquer les fils de la pile, composée ordinairement de deux à trois éléments Leclanché. En conséquence, le courant local traversant le microphone entre par *a* et sort par *c* après avoir parcouru les six séries E de contacts variables de charbon sur charbon.

Lorsqu'on parlera en face de la planchette D, les

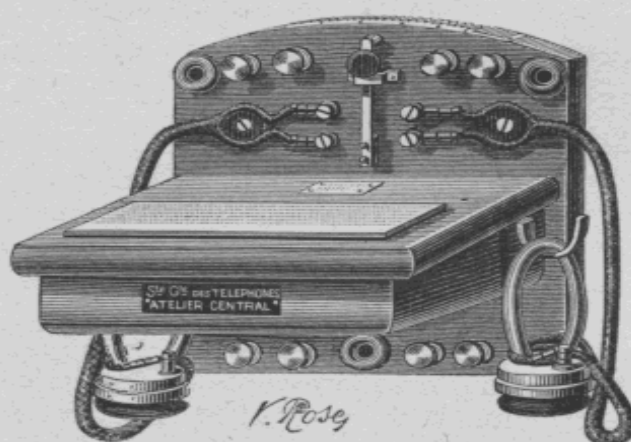


Fig. 66. — Poste téléphonique d'Ader.
Modèle de la Compagnie générale des téléphones de Paris.

moindres vibrations de celle-ci sont communiquées aux charbons, et comme il y a somme toute 24 contacts variables, les variations de résistance sont très appréciables. En outre, les six séries de contact assurent qu'il n'y aura jamais d'interruption et partant plus de crachements à redouter dans le microphone.

Chaque appareil est muni d'un ou de deux récepteurs à anneau surexcitateur, que nous avons décrits précédemment.

Le modèle placé par la Compagnie générale des téléphones chez les abonnés de Paris est muni de deux récepteurs. Nous représentons ce poste par la figure 66, et nous donnons, à la planche 6, le plan de pose de l'appareil.

Nous allons, comme nous l'avons fait pour le poste Blake-Bell (p. 76), donner une description des dispositions du poste Ader employé à Paris. Ces deux études, l'une d'un système avec sonnerie magnétique, l'autre d'un système avec sonnerie à piles nous permettront de passer sous silence, dans les descriptions d'appareils qui vont suivre, le détail des communications :

Les éléments du poste étant disposés comme l'indique la figure 67, nous pourrions aisément nous rendre compte de l'utilité des diverses pièces d'un ensemble très ingénieusement condensé.

F est le levier auquel on accroche le téléphone récepteur R. Ce levier est en communication avec le fil de ligne L.

Quand le téléphone est suspendu, le levier est relevé et, par le contact s, il met en communication avec la ligne la partie « sonnerie » de l'appareil, soit pour appeler, soit pour recevoir les signaux d'appel. (La partie « téléphone » est en circuit ouvert en *p*, *q*, *r*, et ne peut pas fonctionner.)

Quand on décroche le téléphone, le levier s'abaisse, rompt le circuit de la partie sonnerie en *s* et fait communiquer la ligne avec le récepteur R et le circuit secondaire de la bobine d'induction, ce qui permet de recevoir. En même temps, le levier ferme le circuit du microphone au moyen de la pièce métallique *k* et du double contact *p q*; ce qui assure la transmission.

Examinons successivement les deux parties de l'appareil.

SONNERIE. — C est un bouton d'appel à double contact. Au repos, le contact est établi avec le butoir métallique *e*. Les courants venant de la ligne traversent donc la sonnerie et la font vibrer.

Si l'on veut, au contraire, appeler, on appuie sur le bouton C. Le contact rompu en *e* s'établit en *d* et le courant des deux piles P et P' (P', éléments spéciaux du microphone) passe tout entier par la ligne pour faire vibrer la sonnerie du correspondant.

TÉLÉPHONE. — La seconde partie de l'appareil, la partie téléphonique proprement dite, fonctionne comme suit :

1^o Pour transmettre :

Le levier F est abaissé. Le circuit formé par la pile P', le microphone et le gros fil de la bobine d'induction se trouve

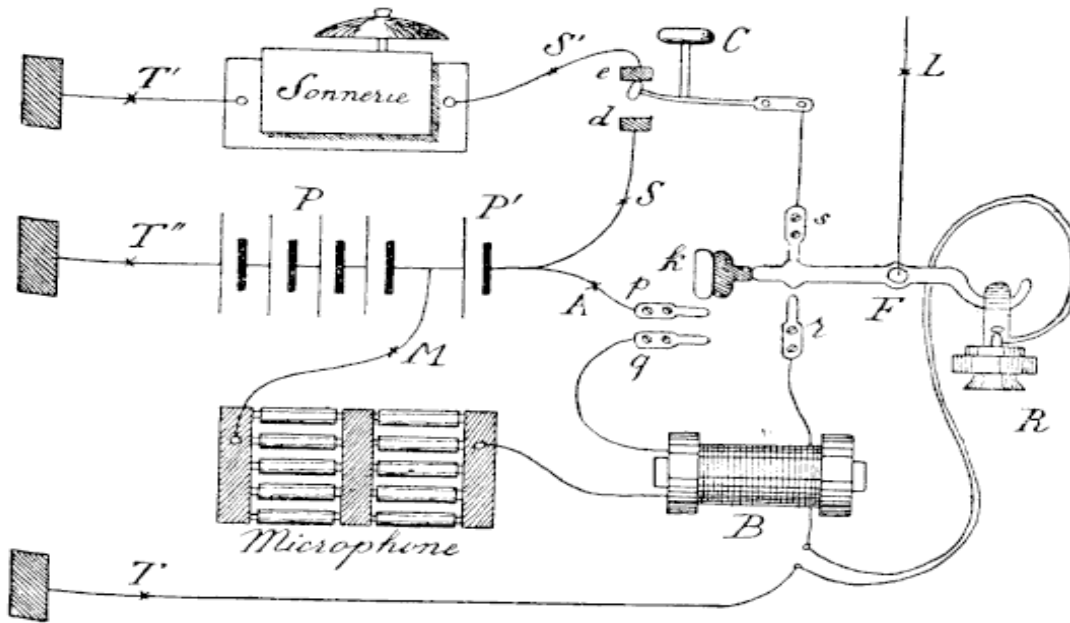


Fig. 67. — Schéma des communications du poste téléphonique Ader avec sonnerie à pile.

fermé par la pièce métallique *k* du levier et le contact double *p q*. D'où, si l'on parle, production dans le fil fin de la bobine de courants induits allant d'une part à la terre, en traversant le récepteur R, et de l'autre à la ligne par le contact *r* et le levier F.

2^o Pour recevoir :

Le courant de ligne passant par le contact *r* traversera le fil fin de la bobine d'induction et le téléphone récepteur pour se rendre à la terre.

Dans tout ce qui précède, nous avons supposé une installa-

tion avec retour par la terre. Si l'on fait usage d'un fil de retour, comme c'est le cas à Paris, il n'y aurait rien à changer à la description : Les trois fils de terre T, T', T'' seraient greffés tous trois sur le fil de retour.

A l'Exposition internationale de Paris en 1881, on pouvait voir dans le compartiment belge un perfectionnement notable apporté aux transmetteurs Ader par MM. Brasseur et De Jaer de Bruxelles.

L'idée de ces messieurs est, du reste, applicable à tous les appareils téléphoniques : — elle consiste à remplacer les bobines simples, par exemple, des appareils téléphoniques d'Ader, par des bobines doubles à courants contraires. Pour cela, on choisit des bobines dont les fils sont enroulés en sens inverse l'un de l'autre, sauf pour le fil inducteur des bobines du transmetteur. Toutefois, il faut que la ligne soit double, c'est-à-dire qu'elle soit composée de deux fils isolés placés à côté l'un de l'autre.

Le rapport des délégués belges sur l'Exposition internationale de Paris en 1881, qui signale tout particulièrement ce perfectionnement, fait remarquer qu'il résulte de la disposition que nous venons d'indiquer que « les deux courants d'induction de la bobine double du transmetteur étant de sens contraire dans la ligne qui joint le transmetteur au récepteur et se renversant de nouveau dans celui-ci, y ont le même sens et par suite ajoutent leurs actions sur l'aimant du téléphone, tandis que les courants d'induction produits dans la ligne par des courants

voisins, étant de même sens dans cette ligne, sont de sens contraire dans la bobine du récepteur et par suite annulent leurs effets.

» Une telle disposition est évidemment supérieure à celle des fils de retour qui ont le double inconvénient d'augmenter beaucoup la résistance et de compliquer tous les appareils de permutation et d'appel. Il faut remarquer qu'une ligne formée de deux fils avec retour par la terre offre quatre fois moins de résistance qu'une ligne formée d'un fil de même diamètre faisant retour, puisque cette dernière ligne possède une section deux fois plus petite et une longueur deux fois plus grande. Il y a là une idée qui mérite un sérieux examen. »

Indépendamment de la Société générale des Téléphones de Paris, la Compagnie internationale des Téléphones, dont le siège est à Bruxelles, mais dont les réseaux sont en Italie et à Malte, a aussi adopté, pour ses installations, les appareils d'Ader, concurremment avec ceux de Crossley.

En Belgique, les premiers appareils d'Ader ont été construits dans les ateliers de MM. Mourlon et C^{ie}, à Bruxelles, qui, par suite d'une convention passée avec le concessionnaire des brevets, M. Roosevelt, de Paris, eurent seuls le droit d'exploiter ces transmetteurs en Belgique.

En 1883, l'administration des télégraphes belges, après des essais faits avec les principaux systèmes de transmetteurs, adopta définitivement l'appareil

d'Ader, sauf quelques modifications apportées au système d'appel.

Comme on pourra le remarquer sur les figures 68 et 68^{bis}, la sonnerie à piles est remplacée par une sonnerie magnéto, identique à celle que nous avons décrite en parlant du poste Blake-Bell. Le récepteur est un téléphone Bell avec gaine en ébonite, dont la

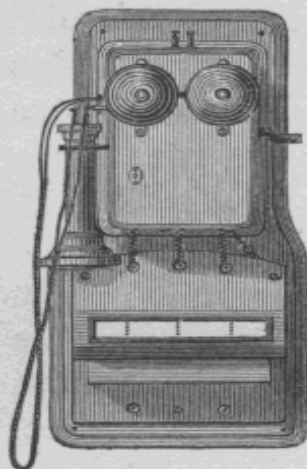


Fig. 68.

Postes téléphoniques d'Ader avec sonneries magnéto et récepteurs Bell (Modèles adoptés par l'administration des télégraphes de l'État belge).

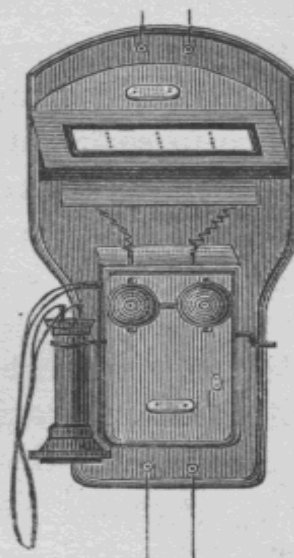


Fig. 68bis.

bobine doit avoir au moins une résistance intérieure de 100 ohms.

Cette substitution entraîne une simplification très grande du transmetteur proprement dit. Celui-ci, débarrassé du système de commutation, des récepteurs et du bouton d'appel se réduit au microphone et à sa bobine d'induction.

Ces postes modifiés ont été installés à Bruxelles,

au nouveau Palais de Justice, à la Société Générale et à la Banque Nationale. C'est aussi le système employé dans les réseaux téléphoniques des carrières de Quenast et des charbonnages de Mariemont-Bascoup (Ce dernier est un des plus importants réseaux particuliers de la Belgique; la longueur totale des fils employés, placés sur poteaux, est de 70 kilomètres). Enfin, les transmetteurs Ader avec sonnerie magnéto ont été choisis également pour les plus longues lignes téléphoniques particulières construites en Belgique, notamment pour celles de Bruxelles-Clabecq (30 kil.), Bruxelles-Virginal (34 kil.), Bruxelles-Quenast (36 kil.), Bruxelles-Braine-le-Comte (38 kil.).

La pile employée avec le microphone d'Ader se compose en général de deux éléments Leclanché ou Warnon. On emploiera de préférence les éléments à grande surface avec zincs circulaires.

MICROPHONE DE MM. D'ARSONVAL ET PAUL BERT

Le transmetteur imaginé par MM. d'Arsonval et Paul Bert se compose d'un microphone Hughes à quatre crayons de charbon, comme ceux employés pour les lampes et les régulateurs électriques et pour les autres modèles de transmetteurs dont nous avons déjà parlé.

Ces baguettes sont disposées parallèlement et groupées de la façon suivante : deux en quantité et deux en tension.

Pour éviter les sortes de crachements qui se produisent inévitablement lorsqu'on fait usage de microphones Hughes, MM. d'Arsonval et Paul Bert ont recours à un réglage magnétique. Chaque crayon de charbon porte en son milieu une mince feuille de fer-blanc roulée autour de lui. Derrière ces quatre crayons se trouve un petit aimant en fer à cheval (fig. 69), qu'on éloigne ou qu'on rapproche des charbons au moyen d'une simple vis. Dans ces conditions, le microphone peut fonctionner dans toutes les positions et sa sensibilité peut varier suivant les usages auxquels on destine le transmetteur. Ce genre de réglage est en général suffisant; cependant, comme l'appareil doit pouvoir être placé dans un établissement industriel où il se produit des trépidations, les inventeurs ont eu recours à un système de suspension des plus simples et qui a donné les meilleurs résultats. La planchette du transmetteur est collée sur une petite boîte portant l'aimant et dont la paroi opposée au microphone est tapissée d'un morceau de flanelle qui forme étouffoir. L'expérience a démontré que ce simple morceau d'étoffe améliore la transmission de la parole. Cette boîte de microphone ainsi disposée est suspendue à la planchette murale par deux bandes d'étoffe élastique très tendue. Comme on le voit, ce mode de suspension est d'une grande simplicité et il est tellement parfait que les inventeurs affirment avoir pu, dans leurs essais, enfoncer des clous à grands coups de marteau dans le mur

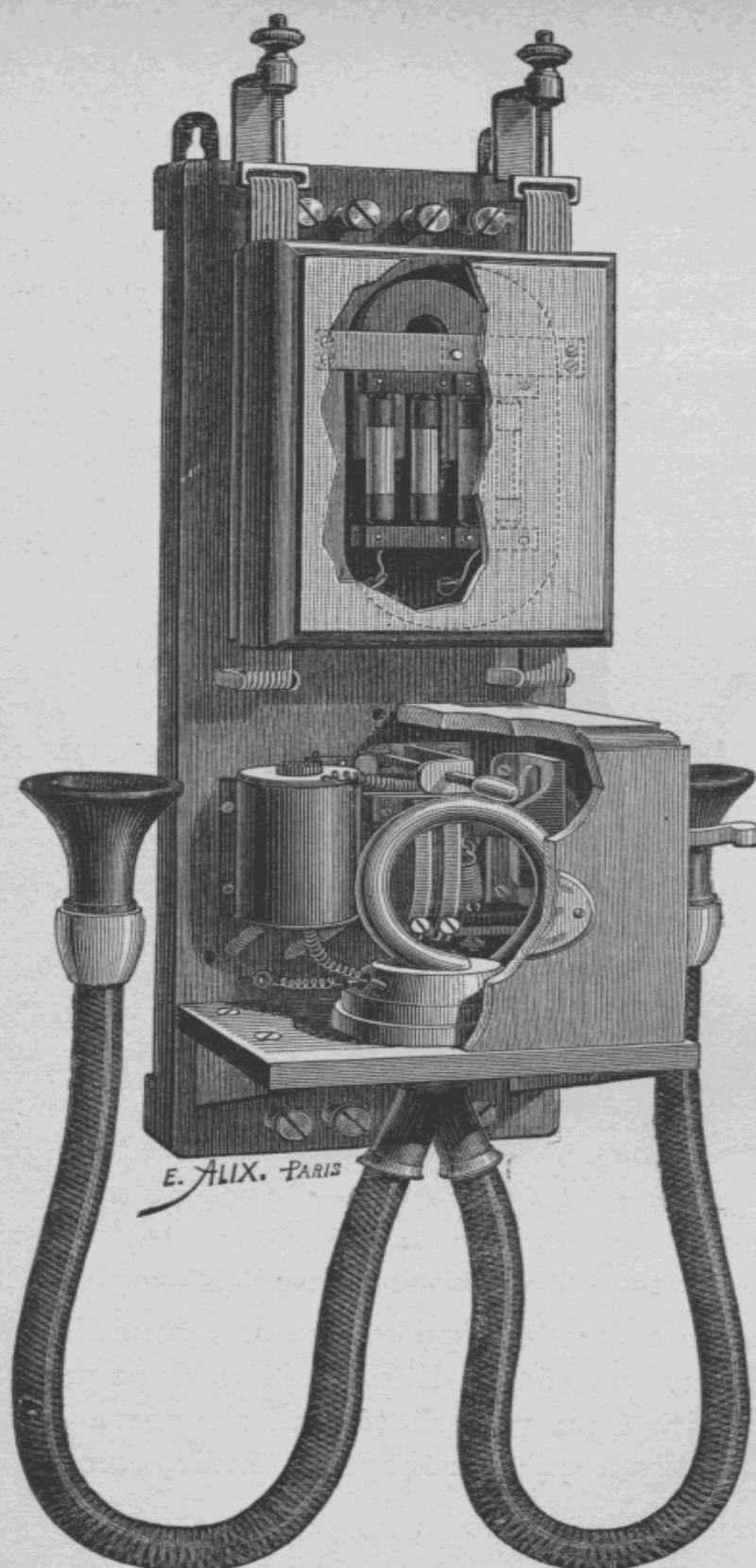


Fig. 69. — Poste microtéléphonique de d'Arsonval.

portant l'appareil sans que l'audition soit gênée le moins du monde.

Le récepteur dont on se sert concurremment avec ce

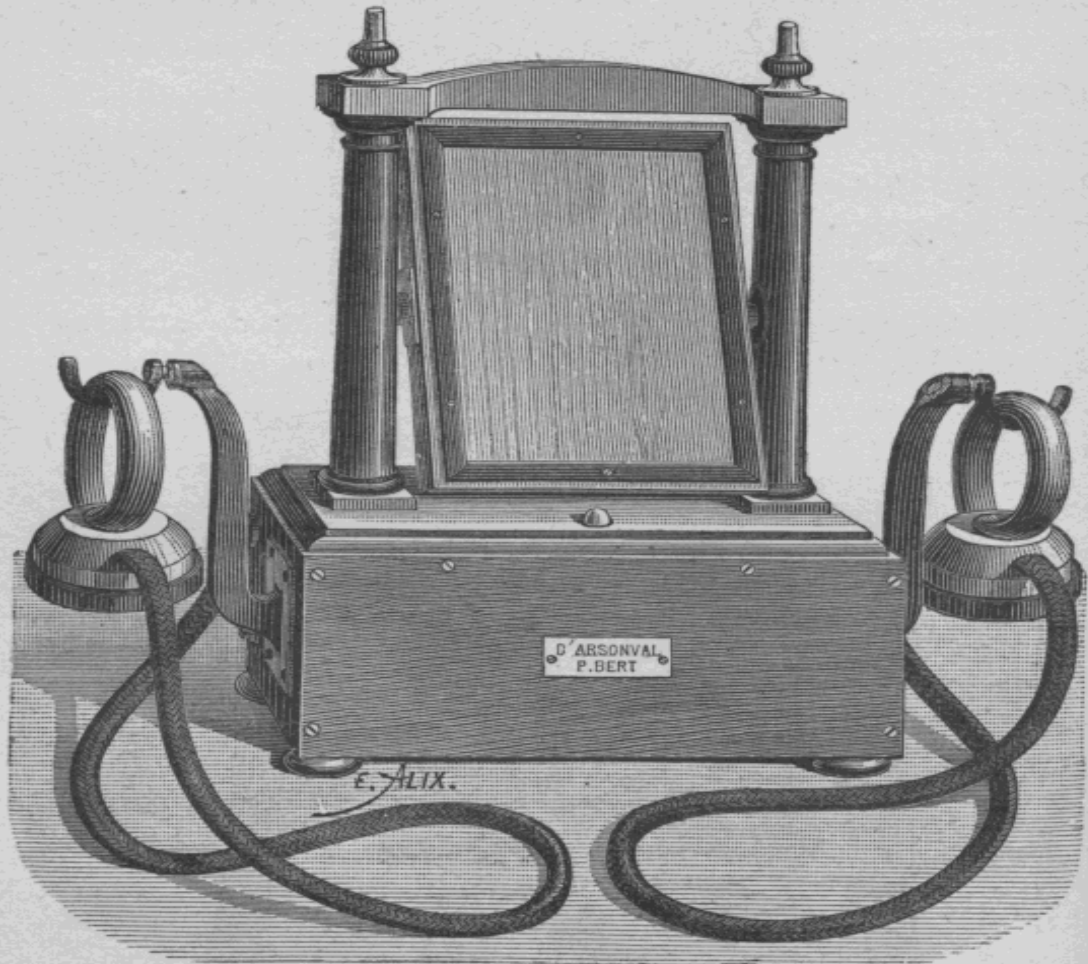


Fig. 70. — Poste microphonique de d'Arsonval.

transmetteur est du type que nous avons décrit précédemment (page 45); il est placé dans une boîte faisant suite à la planchette qui supporte le microphone. Il n'y a qu'un récepteur, mais, comme on le

voit par la figure 69, il est muni de deux cordons acoustiques qui reposent sur deux crochets dont l'un, celui placé sur le côté droit, sert de commutateur automatique. Dans la boîte qui renferme ce récepteur se trouve aussi la bobine d'induction employée dans presque tous les transmetteurs de ce genre.

La figure 70 représente une autre figure de poste microtéléphonique de MM. d'Arsonval et P. Bert; la suspension est faite par deux ressorts à boudins très tendus et qui sont dissimulés dans les colonnettes de l'appareil qu'on peut placer sur une table. La planchette du microphone est disposée de manière à pouvoir être inclinée de toutes les façons possibles. Les récepteurs employés avec ce transmetteur sont mobiles et s'attachent à deux crochets dont l'un fait l'office de commutateur automatique.

Il existe encore un autre petit modèle de poste microtéléphonique de MM. d'Arsonval et P. Bert qui est des plus ingénieux par ses dispositions essentiellement pratiques. Le microphone destiné à être tenu à la main ne pèse pas plus de 300 grammes; il est composé d'un aimant à deux pôles et courbé en cercle, les quatre charbons munis chacun d'un cylindre de fer-blanc sont maintenus en regard des pôles par une plaque vibrante en bois de 6 centimètres de diamètre. A ce microphone, on ajoute un récepteur et une boîte renfermant la bobine d'induction et le crochet formant commutateur auquel on suspend le récepteur. On pourrait aussi y placer une sonnerie d'appel ordinaire. Ce petit appareil est, comme on

peut s'en rendre compte à l'inspection de la figure 71, des plus faciles à manier, et jusqu'ici ce poste

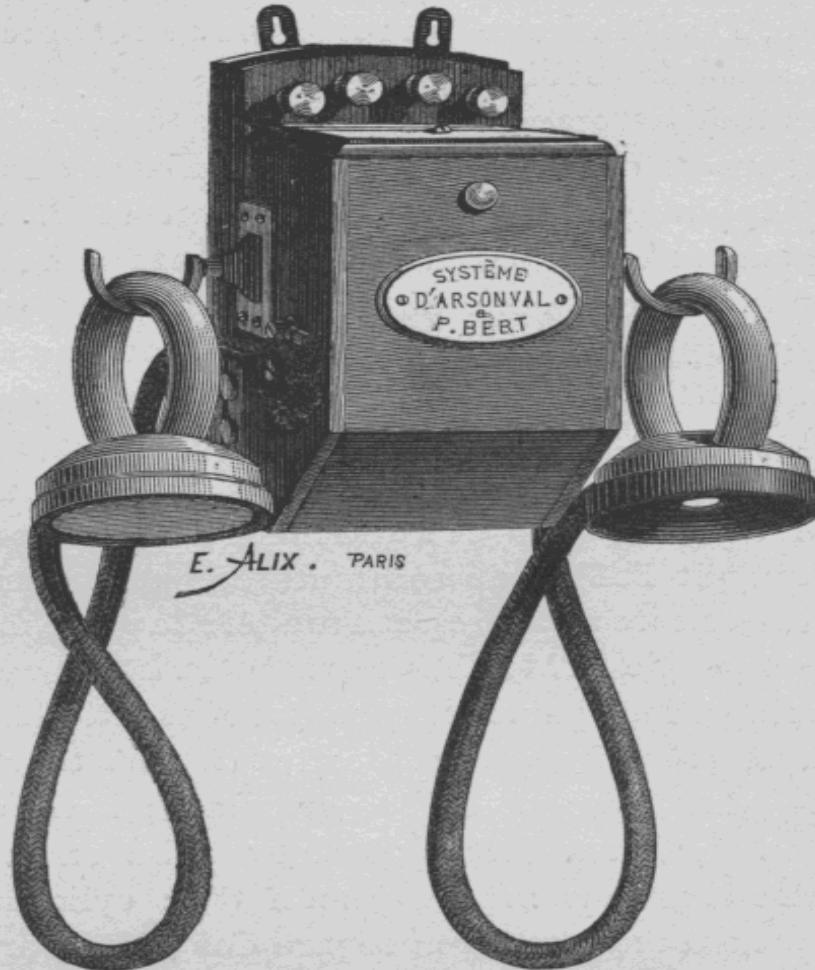


Fig. 71. — Poste microtéléphonique de d'Arsonval (poste militaire).

a donné d'aussi bons résultats que les modèles de plus grandes dimensions imaginés par MM. d'Arsonval et P. Bert.

LE MICROPHONE DE M. MAICHE

M. Maiche, ingénieur français, est un des premiers qui se soit occupé de la question des transmetteurs à charbons. Comme on a pu le remarquer par l'examen des documents qui ont été publiés à l'occasion du procès intenté par la Compagnie générale des Téléphones de Paris, il résulte que M. Maiche aurait indiqué six mois avant le premier brevet Crossley et plus d'un an avant le premier brevet d'Ader les dispositions généralement employées aujourd'hui par tous les constructeurs d'appareils téléphoniques.

M. Maiche donne à son transmetteur la dénomination d'« *Électrophone*. » Primitivement, le transmetteur était un microphone à contacts multiples de charbon (1).

Ce microphone se compose de deux parties distinctes : une pièce vibrante pour recevoir les ondes sonores et un organe transformant celles-ci en ondes électriques. Sur deux lignes parallèles sont disposés des charbons séparés par un intervalle à joints croisés, de telle façon que l'intervalle entre deux charbons consécutifs d'une même ligne se trouve en face du milieu du charbon de la seconde rangée. Ces charbons en soutiennent d'autres, placés perpendiculairement aux premiers, de manière que leurs bouts reposent à la fois sur deux des charbons entre-croisés de la première rangée.

(1) Brevet belge du 2 février 1880.

La partie vibrante de l'appareil est une cloche en verre sur laquelle se placent les contacts en charbon le plus près possible du bord. Le courant de la pile traverse ces charbons qui vibrent avec la cloche quand on parle devant l'orifice de celle-ci. Ces vibrations déterminent entre les charbons des différences de pression et par suite des

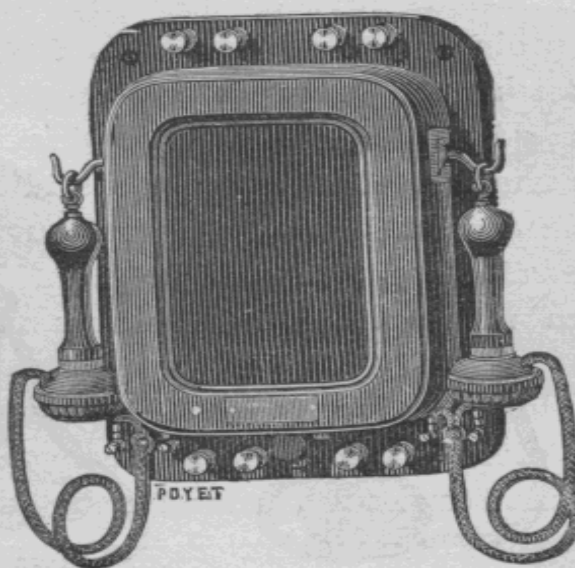


Fig. 72. — Électrophone de Maiche.

variations dans l'intensité du courant. Les variations d'intensité engendrent des courants induits dans une bobine et ces courants induits sont lancés dans la ligne pour actionner le téléphone récepteur.

Ces microphones ainsi disposés ont donné d'excellents résultats. Depuis, M. Maiche y a apporté différentes modifications et actuellement ces transmetteurs

sont entrés dans le domaine de la pratique tant en France qu'à l'étranger.

La figure 72 représente le transmetteur vertical avec ses deux téléphones récepteurs dont nous avons donné la description au chapitre des téléphones ; mais aux microphones de fabrication récente, on a préféré donner la disposition plus pratique représentée

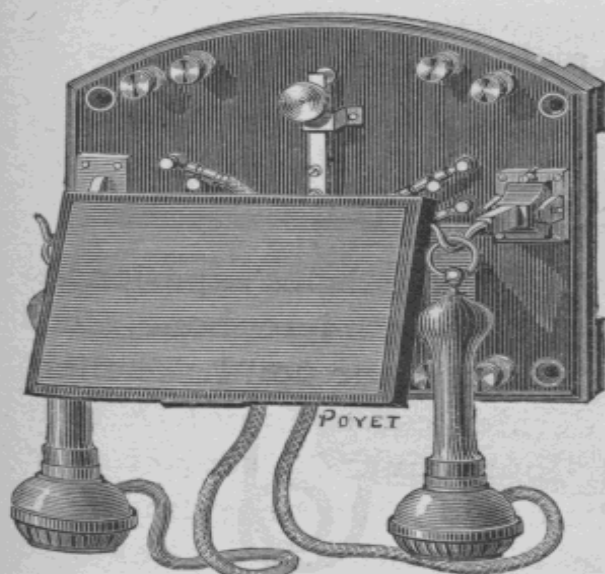


Fig. 73.

Poste microtéléphonique de Maiche.

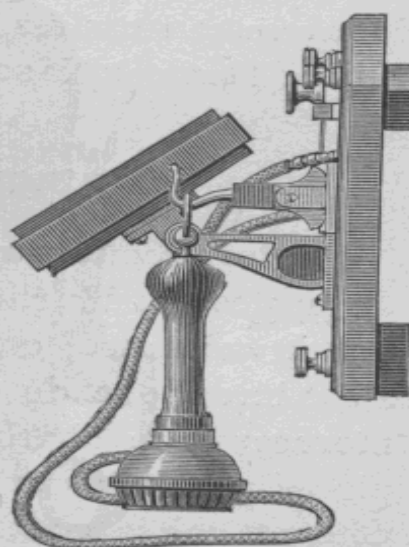


Fig. 74.

par les figures 73 et 74. Dans la première de ces figures, l'appareil est vu de face ; dans l'autre, il est représenté en coupe transversale : tout l'ensemble des parties constituant ce microphone à charbons est renfermé dans la boîte inclinée qui se trouve devant l'appareil.

L'installation est des plus simples : on emploie en général deux éléments pour actionner le micro-

phone et trois pour la sonnerie. A cet effet, M. Maiche fait usage d'une pile spéciale de son invention sur laquelle nous aurons l'occasion de revenir lorsque nous parlerons des piles employées en téléphonie.

D'après l'inventeur, grâce aux perfectionnements dont il a été l'objet, l'*Électrophone* a pu être essayé sur des lignes télégraphiques aériennes et sous-marines entre les stations de Calais et Douvres, Douvres et Londres, Versailles et le Mans, Paris et Dijon, Paris et Nancy.

MICROPHONE THEILER

Un des premiers appareils auxquels les expériences du professeur Hughes, relatives au microphone, aient donné naissance, est le transmetteur de M. Theiler. Le microphone de ce dernier est composé de trois morceaux de charbon dont deux de ceux-ci sont placés parallèlement. Ils ont une forme cylindrique et sont collés contre le diaphragme, qui peut être soit en sapin, soit en écorce de liège. Le troisième charbon a une forme demi-cylindrique et se trouve suspendu par un fil, de façon à peser sur les deux autres charbons par son poids, augmenté encore par une petite tige de cuivre fixée à la partie plane de ce charbon.

Il convient de remarquer, dit M. Rothen, le savant directeur-adjoint des télégraphes suisses, qu'en passant par les trois charbons, le courant local rencontre deux places où le contact des charbons est réduit à

deux points, en sorte que les moindres vibrations du disque produisent des variations de l'intensité du courant primitif.

Il existe encore un autre modèle de microphone Theiler dans lequel les trois cylindres de charbon sont remplacés par une boîte cylindrique en cuivre contenant des plaques de charbon recouvertes d'un petit diaphragme très mince.

Ces appareils ont donné d'excellents résultats dans la pratique, ils ont été surtout employés en Suisse, dans les réseaux téléphoniques urbains.

MICROPHONE DEMBINSKI

M. Dembinski, capitaine de cavalerie, professeur d'équitation à l'École de guerre, à Bruxelles, s'est attaché à créer un appareil avec lequel on puisse correspondre à de très grandes distances.

Le microphone imaginé par M. Dembinski consiste en une boîte de bois de forme oblongue, fermée par un couvercle fixé à charnières par le haut ou par un des côtés. Ce couvercle a la forme d'un châssis en bois, encadrant une toile métallique à mailles serrées au travers de laquelle le son de la voix peut passer; à l'intérieur de la boîte se trouvent un ou plusieurs tiroirs avec des charbons disposés comme dans les autres transmetteurs, et placés en circuit avec le fil primaire d'une bobine d'induction.

Ces charbons, d'après M. Dembinski, peuvent être enlevés si des réclamations se produisent de la part

d'autres inventeurs, l'appareil, fonctionnant sans ces charbons et pouvant donner les mêmes résultats au point de vue de la clarté et de la netteté dans la transmission de la parole.

Chaque tiroir est une boîte en bois garnie de noir de fumée de pétrole, il se meut dans deux glissières disposées latéralement. Une des particularités de l'appareil, que nous représentons par la figure 75, c'est l'introduction d'une table de résonance. Cette table, qui forme l'un des tiroirs de l'appareil, se



Fig. 75.

compose d'une mince feuille de bois de sapin garnie aussi à l'intérieur de noir de fumée de pétrole et percée de deux ouvertures comme celles qu'on remarque sur la tablette d'un violon.

Des cordes vibrantes en cuivre ou en acier, tournées en spirales G, sont fixées à des bornes métalliques H ou à des clefs analogues aux clefs des pianos ou des violons, de manière à pouvoir tendre ces ressorts pour qu'ils produisent par leurs vibrations les tons de la gamme complète. — On peut

n'avoir qu'une partie de la gamme, mais, d'après l'inventeur, il est toujours préférable d'avoir la gamme entière. Sur le fond de l'appareil sont tendus d'autres ressorts analogues et fixés de la même manière que ceux décrits plus haut. Ces cordes sont destinées à vibrer sous l'action de sons émis, dans le but de rendre leur action sur le microphone plus prolongée.

L'inventeur insiste sur ce que l'emploi des cordes vibrantes donne un ensemble d'une résonnance extrême, car non seulement les tiroirs, mais la boîte elle-même constituent autant de caisses de résonnance, et c'est ce qui justifierait dès lors, d'après M. Dembinski, la supériorité de son transmetteur sur les autres microphones actuellement en usage.

L'appareil est muni d'une ou de deux bobines d'induction directement en circuit avec le microphone.

Comme récepteur et comme appel, on peut faire usage des modèles et des systèmes connus.

Toutefois, M. Dembinski a également fait breveter un téléphone de son invention et a adopté différents modèles pour ses appareils micro-téléphoniques.

M. Dembinski affirme que son microphone ne nécessite l'emploi que d'un seul élément de pile.

De nombreuses expériences ont été faites depuis plusieurs années, au moyen de cet appareil, notamment en Belgique, entre Ostende et Arlon (314 kilomètres), puis en Angleterre, en Espagne et en Italie. Les résultats de ces expériences n'ont pas été publiés jusqu'ici.

« Dans les essais exécutés au ministère des Postes et Télégraphes, à Paris, dit M. Delahaye (1), les transmetteurs étaient tous les deux dans le bâtiment et se trouvaient à 40 ou 50 mètres l'un de l'autre. Dans ces conditions, il était difficile de juger de la supériorité de l'appareil sur les autres téléphones, qui fonctionnent tous bien à une aussi faible distance. Cependant, l'appareil Dembinski paraissait présenter une netteté et une sonorité sensiblement plus grandes que celles des autres microphones. »

LE TRANSMETTEUR DEJONGH

M. Dejongh, employé des télégraphes belges, a imaginé un transmetteur microphonique à contacts multiples. Les deux figures ci-contre peuvent donner un aperçu des dispositions intérieures de cet appareil.

Le but que s'est proposé M. Dejongh et qu'il a réalisé, du reste, avec succès, a été de créer un transmetteur dans lequel les contacts microphoniques sont produits par un cylindre en charbon réunissant deux charbons fixés sur une plaque vibrante; le cylindre de charbon repose à la fois sur les deux charbons fixes et sur deux pointes, de façon à assurer tout à la fois des bons contacts et des contacts légers,

(1) *L'Année électrique* (1885), par Ph. Delahaye, ancien élève de l'École Polytechnique; 1 vol. in-4°, chez Baudry, libraire-éditeur, à Paris.

une partie seulement des poids du cylindre contribuant à produire ces contacts.

Comme dans le transmetteur Ader, la plaque vibrante est formée par une mince planchette de sapin, formant le couvercle d'une boîte rectangulaire de $0^m16 \times 0^m10$, placée *verticalement*.

Derrière la planchette P sont disposées verticalement quatre rangées de petites pastilles de charbon,

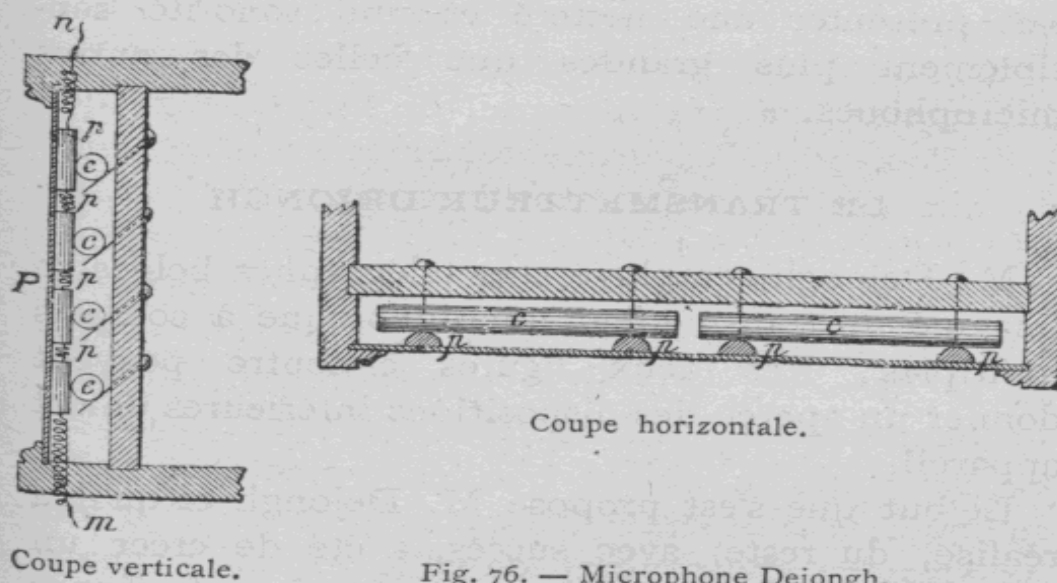


Fig. 76. — Microphone Dejongh.

de forme bombée. De minces goupilles soutiennent les cylindres de charbon *c* qui viennent s'appuyer sur chaque couple de charbons *pp*.

L'appareil comprend en tout seize cylindres de charbon, formant deux rangées de huit. Chaque cylindre communiquant à une couple de pastilles, on obtient en tout trente-deux points de contact au travers desquels passe le circuit du microphone *mn*.

Suivant que les liaisons sont établies, on peut grouper les cylindres en quantité ou en tension.

En suspendant ses charbons par des goupilles, de façon à ce qu'ils n'appuient que très légèrement contre les pastilles, M. Dejongh a réalisé le but qu'il s'était proposé, c'est-à-dire de rendre son microphone d'une extrême sensibilité tout en évitant les crachements lors même que l'on parle très près de la plaque vibrante.

M. Buels, fonctionnaire des télégraphes belges, qui, le premier, a décrit l'appareil de M. Dejongh, qu'il a eu l'occasion d'expérimenter en utilisant les lignes munies des dispositifs anti-inducteurs de Van Ryselberghe, à des distances de plus de 200 kilomètres, fait remarquer que bien qu'il semble y avoir une certaine analogie entre le microphone Ader et celui de M. Dejongh, elle n'est qu'apparente. En effet, on peut considérer, dit M. Buels (1), que c'est à l'état de repos de la plaque que les contacts, en raison même de leur légèreté, offrent le plus de résistance au passage du courant dans le circuit primaire. Lorsqu'en vibrant la plaque fait un mouvement vers l'intérieur de la boîte, les pastilles pressent plus fortement les cylindres qu'elles tendent à faire reculer. Mais ce mouvement de recul se trouve empêché à cause du plan incliné formé par la direction donnée

(1) *Téléphonie et télégraphie simultanées*, par M. Buels; un vol. in-4°, de 226 pages, avec planches et figures dans le texte. Hayez, éditeur, Bruxelles.

aux goupilles. En raison de cette pression, le contact entre les pastilles et les cylindres est mieux établi et la résistance électrique se trouve diminuée notablement. Lorsque la plaque revient vers sa position de repos — qu'elle dépasse peut-être un peu — la pression cesse brusquement et la conductibilité, aux points de contact, est moindre qu'à l'état d'immobilité de la plaque. Ces brusques variations de résistance donnent lieu, dans le circuit primaire, à des ondulations de courant fortement accentuées qui, à leur tour, engendrent des courants induits alternatifs dans le circuit secondaire.

En dehors de ses qualités au point de vue de la transmission de la parole, il n'est pas inutile de mentionner que le microphone de M. Dejongh présente une très grande simplicité de construction, ce qui permet de le monter dans des conditions extrêmement avantageuses.

LE MICROPHONE ECCARD

Parmi les nombreux microphones qui rentrent dans la catégorie des transmetteurs d'Ader et de Crossley figure le microphone de M. Eccard, de Washington, très employé aux États-Unis. Les charbons mobiles C représentés dans la figure 77 sont placés perpendiculairement à la membrane.

Dans les extrémités des baguettes de charbon,

on a percé des trous coniques; dans ceux-ci pénètrent les pièces coniques VV : les unes sont fixées à la membrane et les autres à la traverse isolée T.

Comme pour les microphones de Crossley et

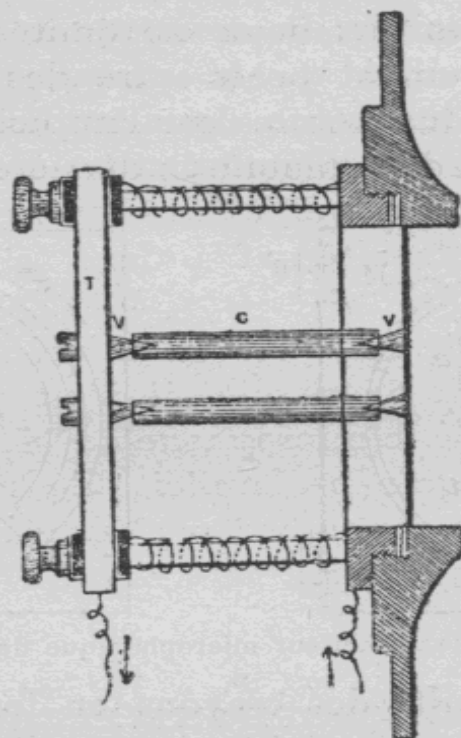


Fig. 77. — Le microphone Eccard.

d'Ader, l'appareil Eccard ne nécessite aucun réglage; il est combiné avec une bobine d'induction pour le microphone. L'appel se fait au moyen de la sonnerie magnéto ou d'une sonnerie ordinaire à piles. Comme récepteur, on fait usage d'un téléphone quelconque.

LE TRANSMETTEUR MICROPHONIQUE DE CHRISTIAEN

M. Christiaen, de Passchendaële, près Roulers, a imaginé un transmetteur microphonique représenté par la figure ci-dessous et dont les crayons de charbons bb' , taillés aux deux extrémités en forme de pivots et légèrement posés entre des charbons fixes $aaa'a'$, sont rendus mobiles par l'impulsion qu'on peut imprimer au cadran mobile C, derrière lequel ils sont

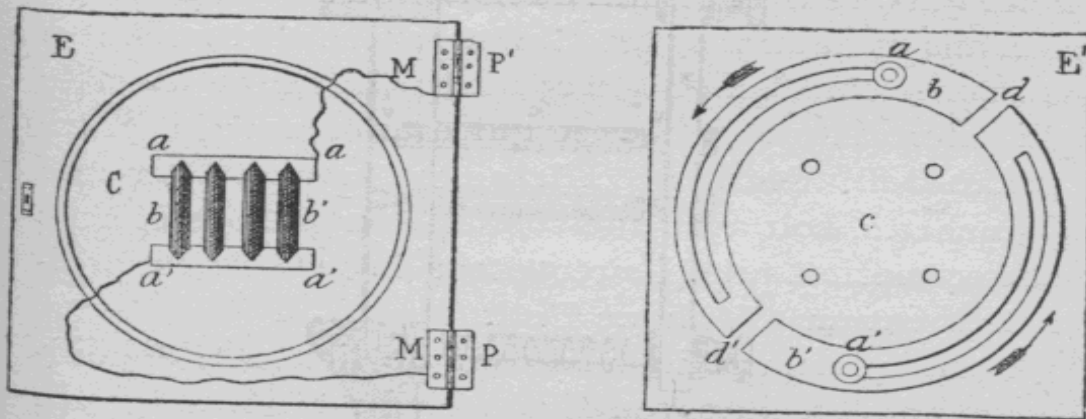


Fig. 78. — Transmetteur microphonique de Christiaen.

établis. La taille des crayons en forme de pivots leur donne une sensibilité extraordinaire. Il est à remarquer que cette sensibilité est plus ou moins grande, suivant la position verticale qu'occupent les crayons. Le cadran mobile permet de leur donner une position en rapport avec l'intensité qu'on veut imprimer aux sons à transmettre.

Le réglage s'obtient en desserrant les deux vis à boutons a et a' , fixées sur le cadran C et glissant dans

un encadrement à rainures en cuivre ou en nickel *bb'*.

Lorsqu'on imprime à ces vis un mouvement de droite à gauche ou de gauche à droite (dans le sens indiqué par la flèche), l'opérateur imprime un mouvement similaire au cadran et aux crayons qui y sont attachés.

Il résulte, d'après les expériences faites au moyen de ce nouveau transmetteur par l'inventeur, que la transmission de la parole peut se faire aussi bien pour l'opérateur placé à dix mètres de l'appareil que pour celui qui en serait distant de 30, 40 ou 50 centimètres.

Dans la pratique, M. Christiaen se sert pour son transmetteur d'une boîte ayant la dimension de celle du microphone Blake et qui est, comme le poste Blake-Bell, décrit précédemment, montée sur une planchette, soit avec une sonnerie magnéto, soit avec une sonnerie à pile. Le récepteur de ce poste est ordinairement un téléphone Bell.

Dans plusieurs installations de lignes téléphoniques privées, faites en Flandre, il est fait usage du transmetteur microphonique de M. Christiaen. Récemment, il a été essayé avec succès par la direction des télégraphes de l'Etat Belge, sur les lignes armées des dispositifs anti-inducteurs de M. F. Van Rysselberghe, entre Anvers et Bruxelles.

MICROPHONE DE BAILLEHACHE

M. de Baillehache a basé son microphone sur le principe qu'il a énoncé comme suit : « La nature

des vibrations de deux corps de même composition et de même forme extérieure n'est pas la même sous l'influence d'un courant électrique, lorsque les surfaces qui sont sensibilisées par le courant ne sont pas égales. Et les vibrations les plus favorables pour le transport de la voix à distance sont celles que produit celui des deux corps dont la surface est la plus étendue. »

Afin de réaliser ce principe, M. de Baillehache se sert pour son microphone de charbons creux, dans l'intérieur desquels il place des corps *légers* se présen-

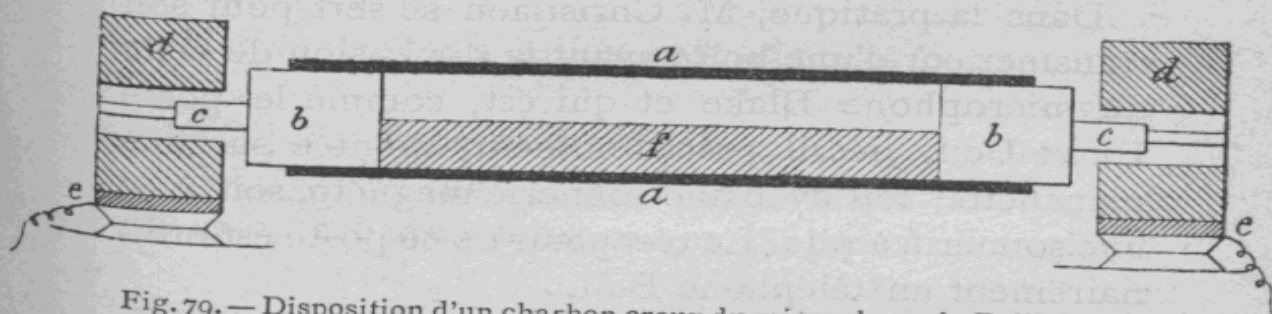


Fig. 79. — Disposition d'un charbon creux du microphone de Baillehache.

tant sous la forme de boules de liège, barbes de plume, duvet, etc. Toutefois, en généralisant, il admet que les corps introduits peuvent être *quelconques*, comme, par exemple, des grains de plomb, des graines oléagineuses, etc., etc., susceptibles de se mouvoir par leur instabilité même, sous l'influence de la voix et des courants inducteurs.

Les extrémités des tubes de charbons sont fermées par des bouchons en charbons qui viennent reposer ou s'encastrent dans des orifices pratiqués sur des règles de même substance. Ces supports sont en con-

tact avec le fil inducteur et avec la pile, ou reposent sur des pastilles de charbons autour desquelles on prend les contacts.

Pour la forme extérieure de son microphone, M. de Baillehache a adopté le modèle représenté par la figure 80.

La figure 79 ci-contre donne la disposition d'un charbon creux avec ses deux supports, employé par M. de Baillehache :

a et *a* sont les charbons creux ;

b, les bouchons de charbon qui ferment les tubes ;

c, les tourillons des bouchons s'appuyant sur les règles en charbon *d*, lesquelles peuvent être simples ou superposées ;

e sont des pastilles de charbon servant à prendre les contacts électriques et supportant les règles *d* ;

f sont les corps légers contenus dans les tubes de charbon creux.

Il existe deux autres dispositions soit qu'on utilise quatre charbons en croix ou trois en T, ou encore deux charbons creux et deux supports en forme de parallélogramme.

M. de Baillehache a aussi appliqué le principe de son microphone à un autre petit appareil très ingénieux qu'il a imaginé tout récemment et auquel il a donné le nom de *Télémicrophone*. Nous aurons l'occasion d'en reparler.

Comme nous le voyons par la figure 80, le microphone de M. de Baillehache est muni de deux téléphones présentant des dispositions nouvelles. En

effet, ce nouveau récepteur de M. de Baillehache est caractérisé par la disposition particulière de deux plaques vibrantes aux pôles d'un même aimant, ce qui, d'après l'inventeur, en produisant l'inversion du

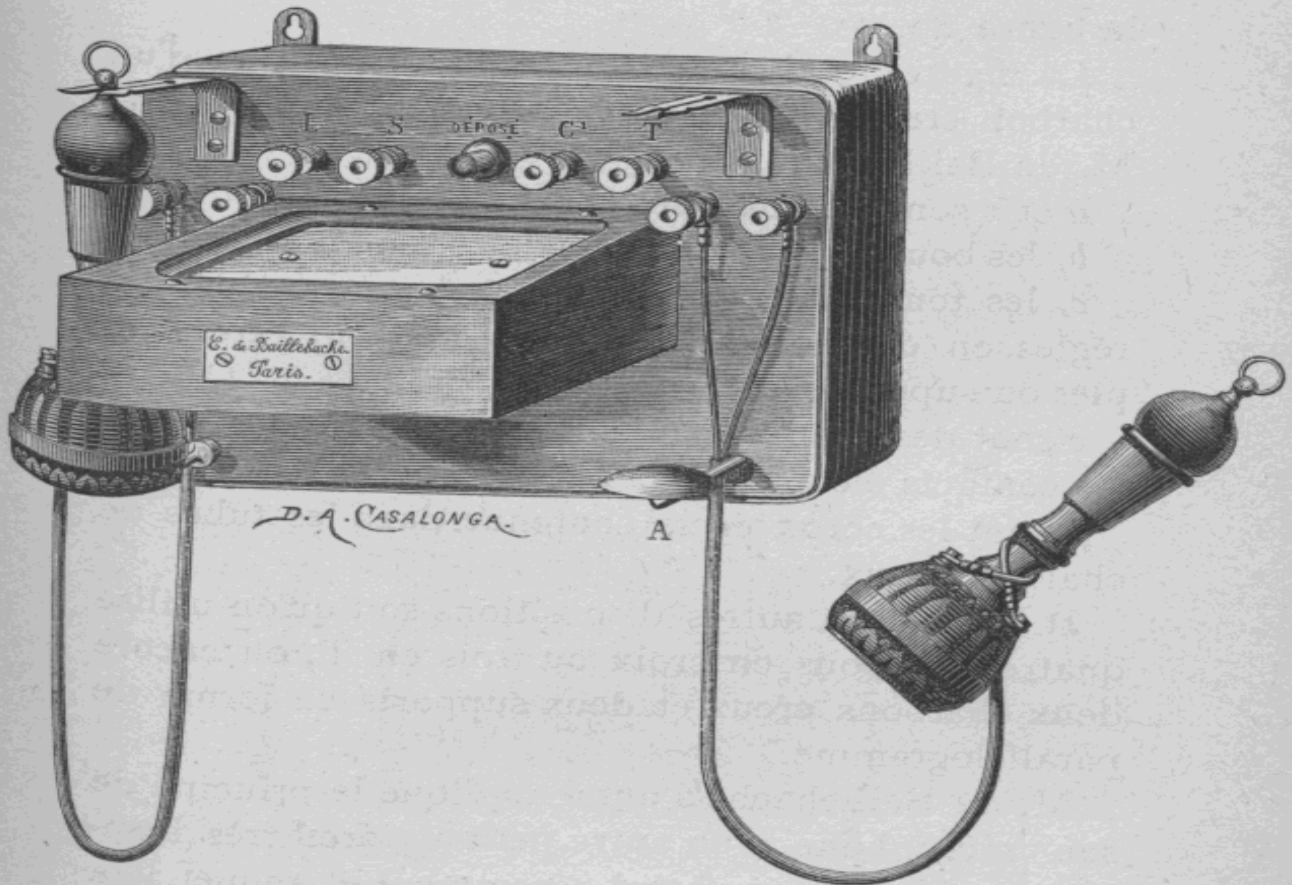


Fig. 80. — Le microphone de Baillehache.

courant dans les bobines entourant l'aimant, donne des résultats bien supérieurs à ceux obtenus au moyen des différents types de téléphones employés jusqu'ici.

LE MICROPHONE JOURNAUX

Dans le chapitre que nous avons consacré aux différentes catégories de téléphones récepteurs, nous



Fig. 81. — Microphone Journaux.

avons eu l'occasion de décrire les appareils de M. Journaux, le constructeur-électricien bien connu. Ces téléphones sont représentés dans la figure 81, qui montre un poste complet avec un microphone dont nous allons donner la description.

La plaque vibrante, formée ordinairement d'une planchette en sapin de deux millimètres et demi d'épaisseur, est fixée perpendiculairement, de façon à ce que, comme dans les transmetteurs d'Arsonval, Dejongh, Christiaen, etc., la personne qui se sert

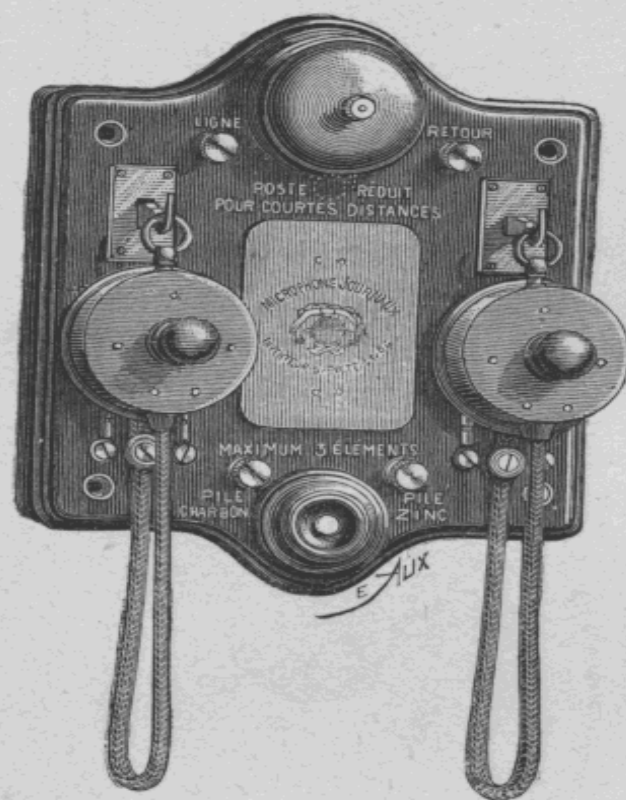


Fig. 82. — Poste microtéléphonique Journaux avec sonnerie à pile.

de l'appareil peut se tenir à une certaine distance sans être obligée de se baisser pour correspondre. La disposition donnée aux charbons par M. Journaux diffère de celle adoptée pour les autres microphones; en effet, les charbons ne sont pas montés sur pivots,

leviers ou bascules, comme dans les autres systèmes. M. Journaux fait usage de quatre petites lames de

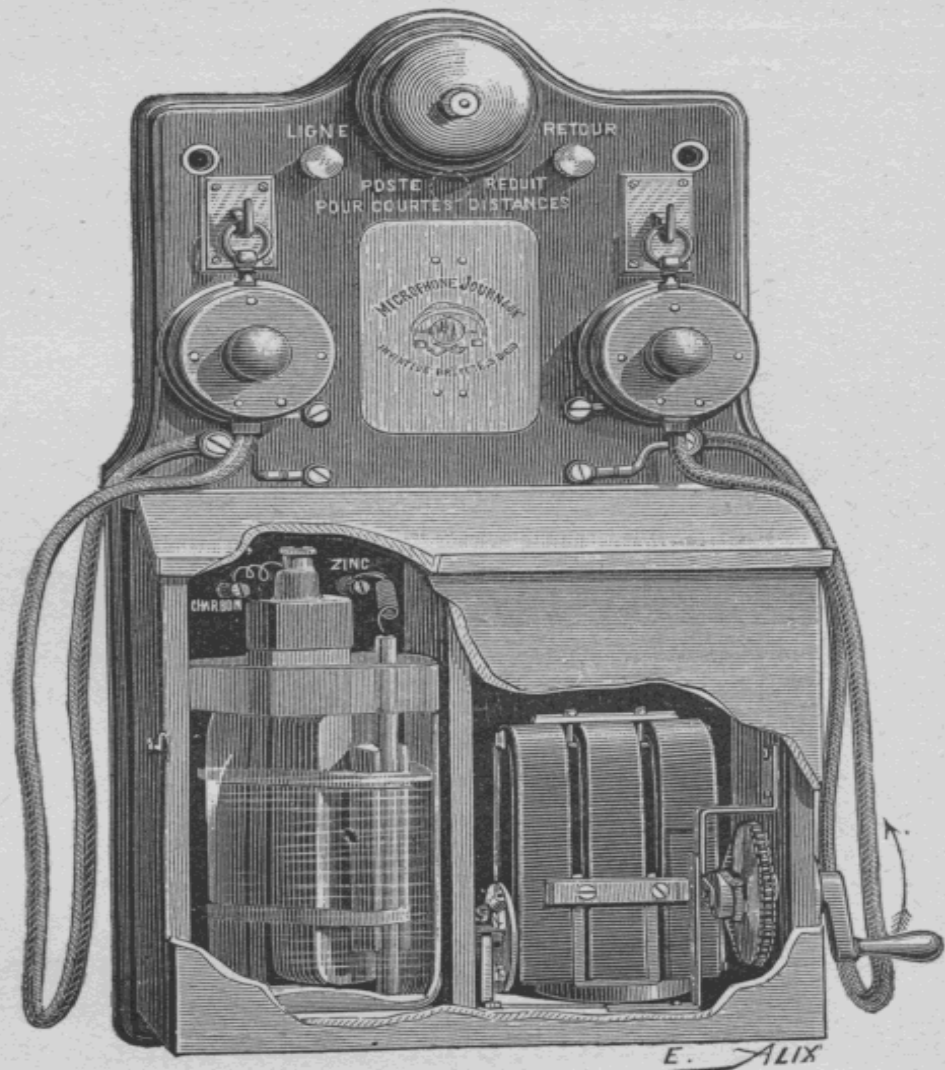


Fig. 83. — Poste microtéléphonique Journaux avec sonnerie magnéto.

charbon plat de six millimètres sur trois millimètres, fixées au moyen de boulons et suivant le fil du bois;

deux blocs de même matière de vingt-quatre millimètres sur douze millimètres communiquent séparément, l'un au pôle positif, l'autre au pôle négatif de la pile. Ces blocs sont percés chacun de huit trous cylindriques sur deux rangs dans chacun des-

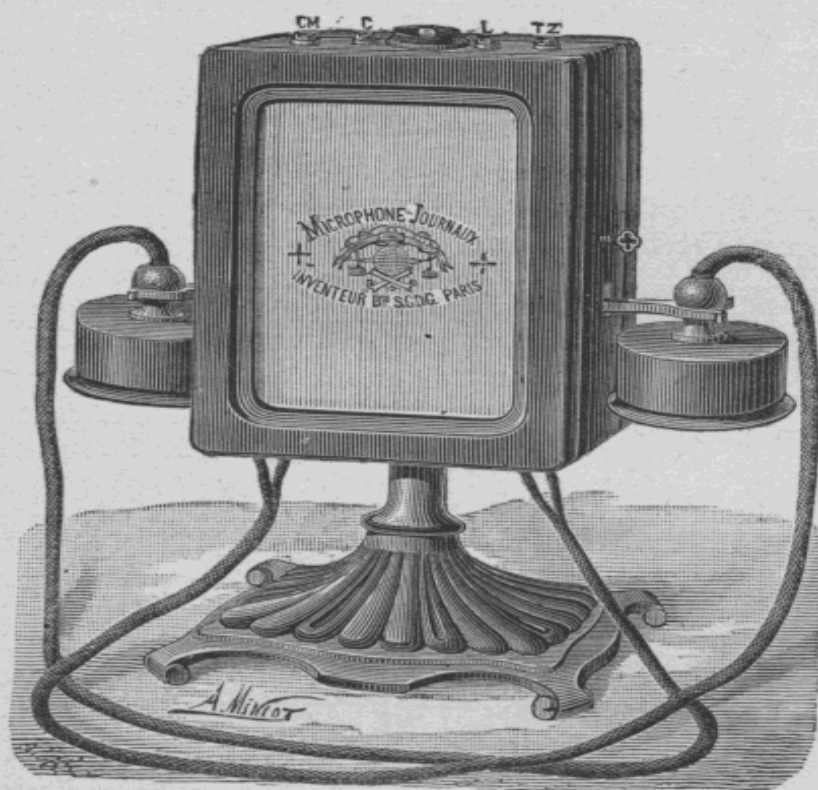


Fig. 84. — Poste microtéléphonique portatif Journaux, avec sonnerie à pile, monté sur pied en fonte.

quels un crayon de six millimètres taillé en pointe se trouve logé librement, vient s'asseoir sur la lame et fermer le circuit. Le courant entrant par un bloc traverse le second bloc isolé du premier après s'être servi des quatre lames et des seize crayons comme conduc-

teur. Cette disposition, d'après l'inventeur, présente surtout l'avantage de donner une grande sensibilité à l'appareil, tout en évitant les crachements produits par les vibrations.

M. Journaux a adopté pour ses postes des dispositions ingénieuses représentées par les figures 82, 83 et 84, soit que l'appareil doive fonctionner avec une sonnerie à pile, soit avec une sonnerie magnéto.

Chaque poste est toujours muni de deux téléphones récepteurs. De nombreuses installations ont été faites en France avec les postes microtéléphoniques de M. Journaux, et d'après lui toutes les expériences qui ont été faites fréquemment jusqu'ici sur de très longues lignes ont donné les meilleurs résultats.

LE MICROPHONE VAN RYSSELBERGHE

Contrairement à une idée assez répandue, M. Van Rysselberghe n'a recours ni à des téléphones, ni à des microphones spéciaux pour vaincre l'induction télégraphique, comme nous le verrons au chapitre spécial que nous consacrons à son système de téléphonie et de télégraphie simultanées par les mêmes fils. Tout le travail d'appropriation s'accomplit dans les bureaux du télégraphe. C'est le télégraphe et non le téléphone qu'il fallait modifier de façon à le rendre silencieux. Cela fait, on parle et on écoute sur les fils ainsi préparés à l'aide de microphones et de téléphones *quelconques*.

Mais indépendamment de son système anti-inducteur et de sa méthode de transmission simultanée par les mêmes fils, M. Van Rysselberghe s'est également appliqué à perfectionner les microphones. Cet inventeur s'est attaché à augmenter, dans une mesure notable, la puissance des appareils et cela par des moyens très simples.

Quoique dans les cas ordinaires les microphones bien connus de Berliner, de Blake, d'Ader, de Gower-Bell, d'Edison, etc., soient satisfaisants, il est indispensable de recourir aux perfectionnements imaginés par M. Van Rysselberghe s'il s'agit de porter la parole *au delà de 200 kilomètres*, ou si l'on veut avoir à des distances moindres une transmission nette, claire et puissante.

On sait que dans les transmetteurs à charbon ou microphones, la reproduction électrique de la voix humaine a lieu par les variations de résistance qu'éprouvent les contacts en charbon sous l'influence des vibrations qui agitent la membrane-diaphragme ou planchettes du microphone. Or, les recherches de M. Van Rysselberghe et les expériences faites par lui l'ont amené à la confirmation de ce résultat, indiqué, d'ailleurs, par le calcul, « *que les variations de la résistance des contacts ont d'autant plus de valeur relative et que les variations de courant qui en résultent sont d'autant plus considérables, que la résistance totale du circuit est plus faible.* »

Il en résulte que M. Van Rysselberghe recommande pour produire le courant inducteur une

source électromotrice à résistance intérieure extrêmement faible.

On emploiera donc avec grand succès les éléments secondaires ou accumulateurs et les piles thermo-électriques.

En général, toute pile à résistance intérieure très faible donne de bons résultats.

Mais il ne suffit pas de diminuer la résistance intérieure de la pile, il faut diminuer aussi celle du microphone et pour cela recourir à des contacts multiples disposés *tous en quantité*.

La figure 85 indique la disposition à donner au microphone :

P est un élément secondaire de Planté ou un accumulateur Faure, ou bien encore une pile Leclanché ou Warnon à grande surface et de faible résistance intérieure.

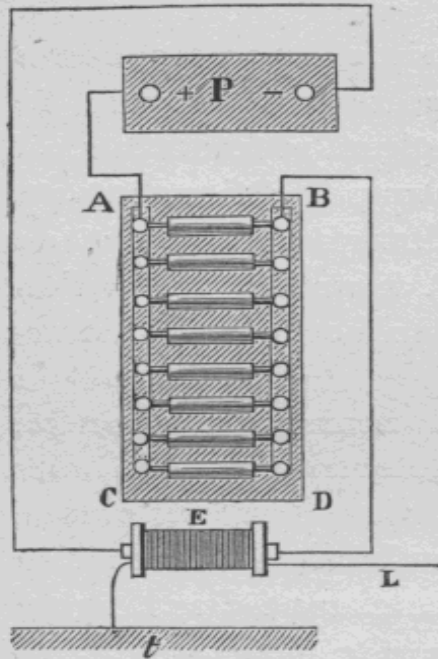


Fig. 85. — Schéma de l'accouplement des charbons dans le microphone Van Rysselberghe.

ABCD est une planchette en sapin, dans les dimensions de celles adoptées pour les microphones Ader, sur laquelle sont disposées parallèlement huit séries de petits crayons de charbon, de façon à fournir un microphone à contacts multiples disposés *tous en quantité*. La résistance totale ne dépassera pas deux ohms, tandis que dans la plupart des micro-

phones on trouvera pour le même circuit une résistance d'environ seize ohms.

E est une bobine d'induction établie de façon à donner très peu de résistance à son circuit primaire.

M. Van Rysselberghe adopte aussi pour le circuit secondaire de cette bobine des résistances très faibles, parce que l'expérience lui a démontré que pour franchir de grandes distances, il faut produire des courants de quantité et non des courants de tension. La forme adoptée par M. Van Rysselberghe pour son microphone est représentée dans la figure 86, qui donne le poste complet, se composant d'une boîte en noyer contenant un inducteur complet qui, mis en mouvement au moyen d'une petite manivelle placée sur le côté de l'appareil, fait fonctionner les sonneries placées aux deux postes en communication. Ces sonneries, du modèle de celles connues sous le nom « d'extension Bell, » sont indépendantes de l'appareil transmetteur, ce qui permet de les placer dans une autre salle que ce dernier, comme cela existe pour les appareils munis de sonneries à piles.

A l'intérieur, sur le couvercle de la boîte en noyer renfermant l'inducteur, sont disposés les charbons du microphone, montés, comme nous l'avons dit, en quantité.

La planchette qui supporte ces charbons, présente une certaine analogie avec celle du microphone Ader. Seulement, au lieu d'être collée, elle se trouve encastrée dans un cadre métallique.

Le récepteur est un téléphone Bell ordinaire, avec

gaine en ébonite ; la résistance intérieure de la bobine est d'au moins cent ohms. Ce récepteur repose sur deux crochets, dont l'un est fixe ; l'autre est automatique et fait l'office de commutateur. L'appareil

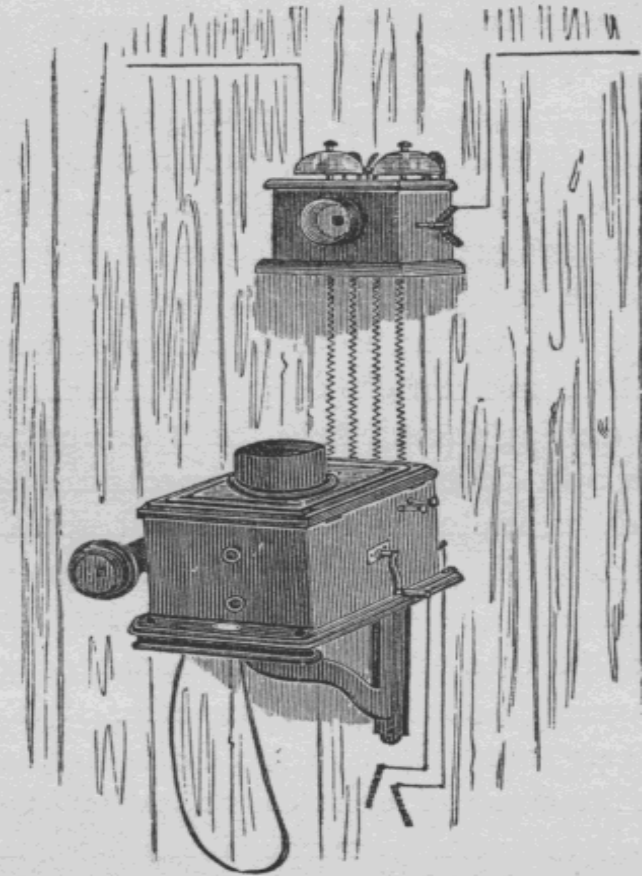


Fig. 86. — Poste microtéléphonique de F. Van Rysselberghe.

complet, comme l'indique la figure, est fixé sur une console en fonte attachée au mur.

L'installation est d'une grande simplicité ; on en trouvera la description à la planche 10. Comme cet

appareil ne nécessite pas de réglage, il n'est sujet à aucun dérangement.

Sur la planchette du microphone est fixé un cylindre en ébonite, de façon que lorsqu'on fait usage de l'appareil, les ondes sonores sont dirigées perpendiculairement vers le milieu de la planchette

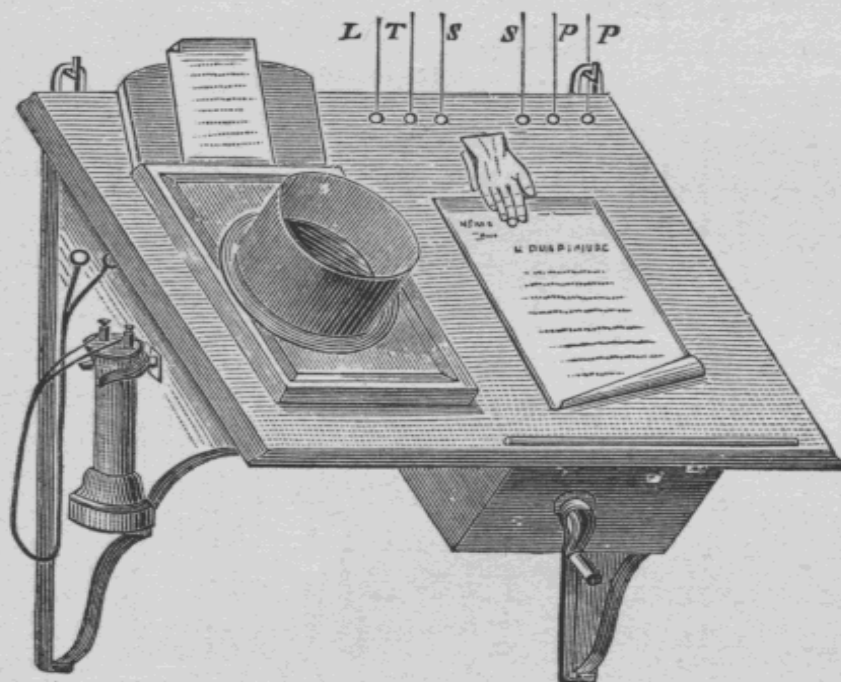


Fig. 87. — Poste microtéléphonique de F. Van Rysselberghe destiné aux bureaux télégraphiques et aux cabines publiques.

du microphone. L'adaptation bien simple de ce tube en ébonite donne d'excellents résultats au point de vue de la transmission de la parole.

Il existe un second modèle de poste microtéléphonique imaginé par F. Van Rysselberghe et monté en forme de pupitre. Il est destiné à être accroché au mur.

L'appareil ainsi disposé, permet à celui qui s'en sert, tout en écoutant par le récepteur Bell, d'écrire facilement le message téléphonique transmis. Un presse-papier retient le papier sur le pupitre.

Ce poste est destiné particulièrement aux cabines téléphoniques publiques, aux stations et surtout aux bureaux télégraphiques où toute dépêche transmise ou reçue doit être écrite.

La figure 87 indique la disposition arrêtée pour ce nouveau poste microtéléphonique destiné au service des réseaux téléphoniques pour les communications à longue distance.

Le magnéto est placé sous le pupitre et actionné par une petite manivelle à la portée de l'agent qui se tient, de préférence, assis devant l'appareil. La sonnerie est du même modèle que celle représentée à la figure 86. L'installation de ce poste est tout aussi simple que celle du précédent.

Les six bornes dont est muni l'appareil, sont reliées comme suit : La borne L communique avec la ligne, et la borne T avec la terre ; par les bornes SS, les deux fils communiquent à la sonnerie ; PP correspondent aux pôles de la pile. Celle-ci est généralement composée de deux éléments Leclanché à plaques agglomérées (grand modèle), renfermés dans une boîte indépendante du poste téléphonique.

Deux autres modèles viennent tout récemment d'être créés. Le premier est représenté par la figure 88. Le microphone, la sonnerie magnéto et l'induit, ainsi que le parafoudre et le récepteur, sont

réunis et montés sur la même planchette, ce qui rend très aisée l'installation de ce poste, destiné principalement aux abonnés des réseaux téléphoniques pour les communications interurbaines.

Dans un concours organisé tout récemment par la direction impériale des postes et télégraphes de l'Allemagne, c'est ce modèle d'appareil qui a été

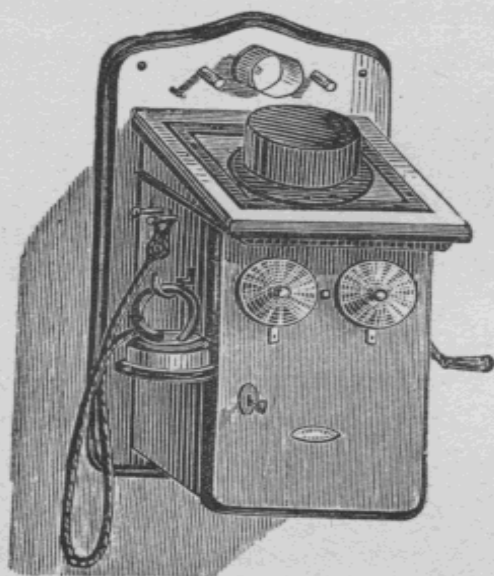


Fig. 88. — Modèle de poste microtéléphonique de F. Van Rysselberghe pour les communications interurbaines.

choisi pour les communications téléphoniques entre les abonnés de Berlin, de Brunswick, de Hildesheim et de Hanovre.

Un second modèle spécial de poste microtéléphonique vient aussi d'être créé par M. F. Van Rysselberghe.

Cet appareil, dit *poste mobile*, représenté par la figure 89, est monté avec sonnerie à pile. Le timbre

de la sonnerie se trouve derrière la boîte, et la bobine, ainsi que celle du microphone, sont placées à l'intérieur du transmetteur; un crochet auquel est suspendu le téléphone récepteur, fait l'office de commutateur; de l'autre côté de la boîte se trouve le bouton d'appel.

Ce petit appareil, construit dans des dimensions beaucoup plus petites que celles admises pour les

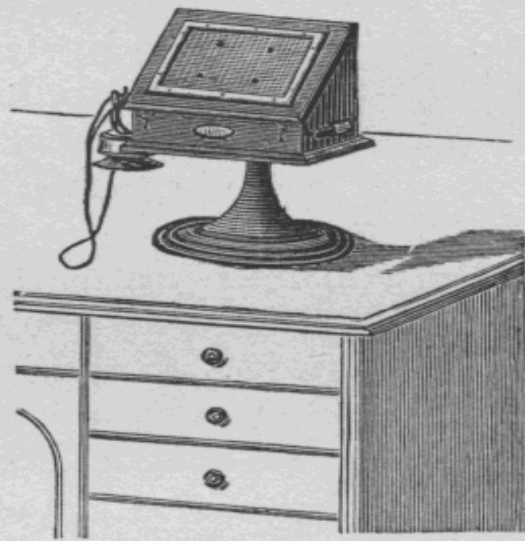


Fig. 89. — Poste microtéléphonique mobile de F. Van Rysselberghe.

autres postes du même inventeur, offre l'avantage de pouvoir être placé sur un bureau ou sur une table, toujours à la portée de la main, et permet de téléphoner sans être astreint à devoir se déranger. En Belgique, la plus grande partie des établissements financiers, des ministères, des administrations et des particuliers ont adopté cet ingénieux petit appareil pour réunir par téléphone leurs différents services.

Chacun de ces types de microphones répond à des convenances spéciales, mais tous conviennent pour la téléphonie à de très longues distances et viennent compléter l'ensemble du système anti-inducteur de M. F. Van Rysselberghe. Les derniers essais, faits en présence des fonctionnaires de l'État belge, notamment entre Anvers et Bruxelles, et entre Ostende et Bruxelles, prouvent suffisamment que, partout où l'on appliquera les dispositifs imaginés par M. F. Van Rysselberghe pour arriver à la suppression de l'*induction*, il faudra nécessairement, comme complément du système, faire usage de ces microphones qui transmettent la parole à de grandes distances.

C'est avec des appareils munis de puissants microphones, comme ceux dont nous venons de donner la description, qu'on a pu établir les communications téléphoniques à grande distance qui ont eu tant de retentissement et qui ont été échangées entre :

PARIS et BRUXELLES	(mai 1882)	335	kilomètres.
BRUXELLES et OSTENDE	(octobre 1882)	122	—
PORTO et LISBONNE	(novembre 1884)	312	—
BUENOS-AYRES et LA PLATA	(—)	70	—
BUENOS-AYRES et ROSARIO	(—)	350	—
ROUEN et le HAVRE	(décembre 1884)	92	—
MADRID et BURGOS	(mars 1885)	250	—
MADRID et LA GRANJA	(août 1885)	70	—
BERLIN et HANOVRE	(septembre 1885)	»	—
BUENOS-AYRES, MARTIN GAR-			
cia et SANTA-FÉ	(novembre 1885)	570	—
RIO-JANEIRO et ENTRA RIOS	(octobre 1885)	200	—
PARIS et REIMS	(décembre 1885)	156	—
VIENNE et BRÜNN	(mars 1886)	144	—

Ce sont aussi ces microphones qui ont permis à M. F. Van Rysselberghe, lors de ses récentes expé-

riences aux États-Unis, de correspondre par téléphone sur des fils télégraphiques en cuivre munis des dispositifs anti-inducteurs de son système, à des distances qu'on n'était jamais parvenu à franchir avec aucun autre transmetteur microphonique.

Dans un rapport officiel que M. F. Van Rysselberghe a adressé au directeur des Télégraphes belges sur ses expériences en Amérique, il rappelle qu'en se servant du transmetteur microphonique dont nous venons de parler, il a pu correspondre avec la plus grande facilité entre :

CRAFTON et PARKESBURG (West Virginia) . .	167	kilomètres.	
RIVER (Ohio) et FOSTORIA (Indiana)	368	—	
GRAFTON à FOSTORIA	520	—	
BALTIMORE à FOSTORIA	1000	—	
FOSTORIA et NEW-YORK	1175	—	
NEW-YORK et CHICAGO	1600	—	(1)

Ce sont encore ces mêmes transmetteurs qui ont été employés pour les expériences si intéressantes qui ont eu lieu d'abord entre Ostende, Anvers et Bruxelles, puis entre Laeken et Bruxelles, et auxquelles nous consacrerons un chapitre spécial.

TRANSMETTEUR MICROPHONIQUE DE BERTHON

Le transmetteur microphonique de M. A. Berthon, ingénieur-directeur de la construction et de l'explo-

(1) *Téléphonie internationale*, par F. Van Rysselberghe. Rapport sur des expériences récentes faites aux États-Unis. Une brochure in-8°, éditée à Bruxelles, chez Hayez.

tation de la Société générale des téléphones, à Paris, se compose :

1° De deux plaques circulaires en charbon PP' (voir fig. 90), de 1^{mm}.5 d'épaisseur et de soixante millimètres de diamètre, séparées par un espace vide au moyen d'une bague en caoutchouc B;

2° D'une coupelle en ébonite C dont la hauteur est moindre que celle de la bague B, placée au centre de la plaque vibrante P' et remplie aux trois quarts de grenaille de charbon de cornue. L'appareil incliné à 50° environ, la grenaille presse contre la plaque

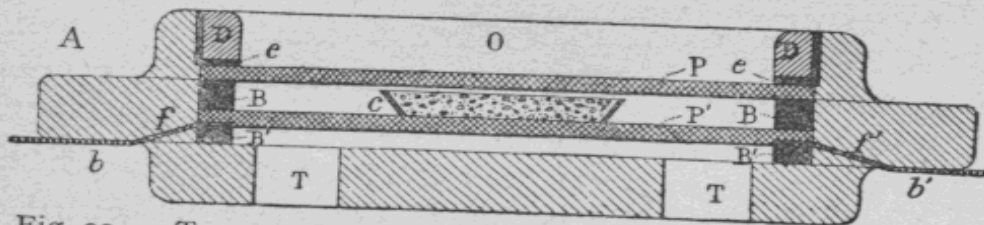


Fig. 90. — Transmetteur microphonique Berthon. (Vue en coupe.)

antérieure P et établit les contacts microphoniques;

3° D'une boîte circulaire en ébonite A, renfermant le tout. La partie supérieure de cette boîte a une ouverture O correspondant au diamètre de la plaque P; une bague en métal D s'adaptant à la périphérie de cette ouverture maintient la plaque P par l'intermédiaire de la bague en caoutchouc e. Le côté inférieur de la boîte est percé de trous TTT, qui ont été reconnus nécessaires pour que la plaque de fond puisse vibrer plus librement et porte les bornes d'attache bb' des fils des piles.

Les contacts des plaques de charbon avec les dites

bornes ont lieu à l'aide de fils de platine ff' , légèrement aplatis. Une autre bague en caoutchouc B' sépare la plaque P' du fond de la boîte et la laisse ainsi vibrer librement.

Les deux plaques P et P' constituent par leur nature et par leur épaisseur de très bonnes plaques vibrantes. La plaque P , devant laquelle on parle, reçoit directement les vibrations produites par la voix et détermine, en réagissant sur la grenaille dont la pression se trouve ainsi modifiée, des variations de résistance dans le circuit primaire. Cette réaction est d'autant plus accentuée que la deuxième plaque P' , qui supporte la coupelle C et qui n'est serrée qu'à son bord par la bague B' , entre elle-même en vibration par l'effet des ondes sonores. La meilleure inclinaison à donner aux plaques est de 50° . Dans cette disposition, la pression de la grenaille contre la plaque P est telle qu'elle donne à l'appareil une sensibilité très grande, sans pour cela produire « des crachements » si désagréables que l'on remarque dans les appareils similaires à grenaille de charbon lorsque la position des contacts microphoniques est trop brusquement modifiée.

La grosseur des grains de la grenaille a aussi été établie à la suite d'expériences nombreuses. La détermination de l'inclinaison à donner aux plaques, la grosseur des grains jouent un grand rôle, car l'une et l'autre de ces données concourent à la sensibilité de l'appareil qui dépend et de la pression initiale des grains contre la plaque P et du nombre de con-

tacts microphoniques qui résultent de la grosseur des grains.

L'espace laissé libre entre la plaque P, pour que celle-ci puisse vibrer librement, et le bord supérieur de la coupelle C dépend de la grosseur des grains; il est un peu plus petit que le diamètre de ces derniers, pour les empêcher de sortir de la coupelle.

Il a aussi été reconnu que pour éviter certain grésillement qui peut se produire lorsqu'on ferme le circuit microphonique, les grains doivent être arrondis légèrement; ce que l'on obtient, d'après l'inventeur, en les roulant dans un cylindre pendant quelques heures.

Ainsi construit, cet appareil ne peut se dérégler. Il fonctionne avec deux éléments Leclanché.

Comme le microphone de M. Berthon est très léger, il a été adopté généralement, en France, pour le service des bureaux centraux, où il a remplacé avantageusement les appareils Edison dont il a été fait usage jusqu'ici, et qui avaient l'inconvénient d'être un peu lourds et surtout d'exiger de fréquents réglages.

L'appareil destiné à l'usage que nous venons d'indiquer est représenté par la figure 91; il est rendu complètement mobile au moyen de la fiche et du



Fig. 91. — Microphone Berthon monté avec récepteur Ader pour le service des bureaux centraux.

Jack-knife et peut ainsi être utilisé pour un grand nombre de combinaisons téléphoniques dans les usines, les hôtels, à bord des navires, etc., etc.

L'appareil microphonique de M. Berthon a été adopté pour les cabines publiques installées dans les

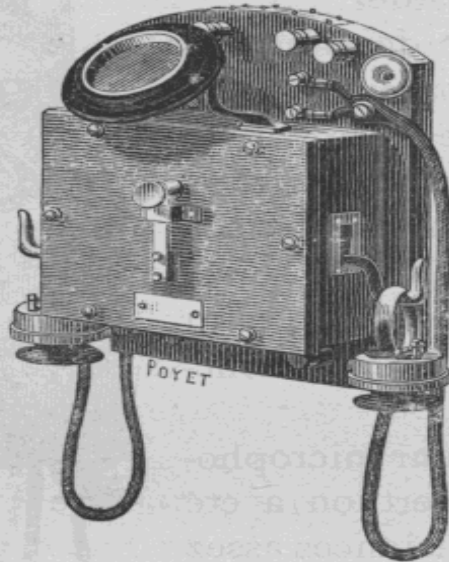


Fig. 92. — Transmetteur microphonique système Berthon avec sonnerie à pile.

bureaux télégraphiques de Paris et chez plusieurs abonnés du réseau téléphonique de Paris.

La forme circulaire peu volumineuse de la boîte de ce microphone a permis de créer plusieurs types de postes très commodes. Le modèle le plus généralement employé est celui représenté par la figure 92 et dont l'appel fonctionne par la pile. L'appareil est muni d'une clef ou bouton d'appel et d'un crochet faisant l'office de commutateur.

Un autre poste, que nous représentons par la

figure 93, est monté sur une planchette avec sonnerie magnéto-électrique, commutateur automatique et paratonnerre à fiche.

Pour l'un et l'autre de ces postes, on se sert généralement, comme récepteur, du téléphone d'Ader.

La simplicité de construction de ces appareils est très grande. Comme on le voit, le microphone de M. Berthon ne comporte absolument aucun réglage, il suffit de serrer toutes les bagues à fond pour le mettre en état de fonctionner.

Le transmetteur microphonique de M. Berthon a été essayé sur des distances assez longues. D'après cet ingénieur, voici le résultat d'une expérience qu'il a eu l'occasion de faire lui-même dans l'une des usines de la Société Générale des Téléphones de Paris : on a pu causer à travers un câble télégraphique disposé dans les cuves d'essais des usines de Bezons, dont on avait bouclé les différents conducteurs de manière à former une ligne isolée de 126 kilomètres de longueur. Une longue conversation a pu avoir lieu à cette distance sans la moindre difficulté.

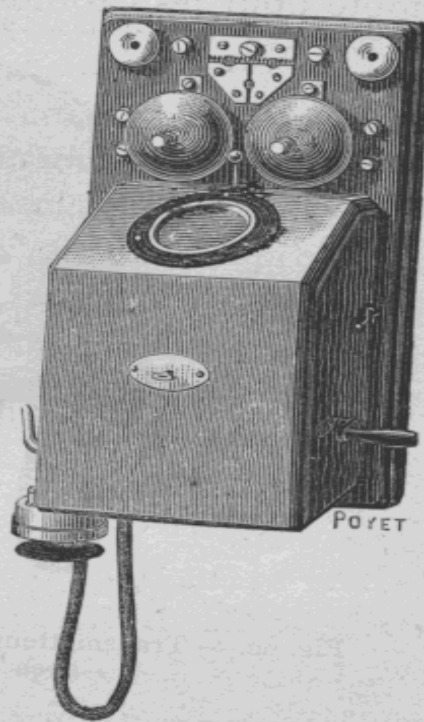


Fig. 93. — Transmetteur microphonique système Berthon avec sonnerie magnéto-électrique.

TRANSMETTEURS MICROPHONIQUES A COURANT DIRECT

Plusieurs inventeurs se sont attachés à créer des types de transmetteurs à charbon, aussi simples que possible, en supprimant la bobine d'induction et en actionnant directement le microphone par une seule batterie, comme cela a lieu pour l'ensemble d'une installation de sonneries électriques.

Ces modifications permettent de réaliser une grande économie dans la construction et dans la pose des appareils microphoniques, ce qui a pour résultat d'en généraliser considérablement l'emploi, toutes les fois qu'il s'agit de franchir de petites distances.

Les appareils créés par MM. Mildé, d'Argy, de Baillehache, Dr Hipp, etc., ont contribué largement aux progrès des installations téléphoniques, si répandues actuellement à l'intérieur des habitations.

Le transmetteur microphonique du Dr Boudet, de Paris, est composé d'une série de six billes de charbon de cornue placées à l'intérieur d'un tube de verre dont le diamètre est un peu plus fort que celui de ces sphères. Celles-ci pouvant glisser dans toute la longueur du tube sans qu'il se produise de déviation latérale, on a donc six contacts réunis en tension. Les fils de la pile et de la ligne sont fixés à deux bornes fixées à chaque bout du tube. Au moyen d'un mécanisme fort simple, on peut donner à l'appareil toutes les inclinaisons possibles; il arrive alors que les variations de résistance produites par les vibrations

se communiquent instantanément à toutes ces billes, comme cela a lieu dans l'expérience bien connue des billes de billard.

D'après l'inventeur, on obtient d'excellents résultats au point de vue de la transmission de la parole en métallisant les boules avec du mercure.

Le transmetteur microtéléphonique de M. Hunning — dont le brevet a été pris par M. Cox Walker, inventeur lui-même d'un téléphone à quadruple diaphragme — est un microphone à poudre charbonneuse se rapprochant d'un appareil imaginé par M. Righi et permettant de ne pas faire usage de bobine d'induction.

La forme extérieure de l'appareil de M. Hunning ressemble au téléphone de Bell, mais au-dessous de l'embouchure est placée une sorte de cloison en toile métallique nickelée protégeant le diaphragme vibrant formé par une plaque de platine. Celle-ci est en contact avec une mince couche de coke pulvérisé remplissant une petite cavité garnie au fond d'une plaque de cuivre. Celle-ci et la plaque de platine communiquent à la pile et au fil de ligne par des conducteurs dissimulés dans le manche de cet appareil.

Avec ce transmetteur, très en faveur en Angleterre, on a pu correspondre avec la plus grande facilité en utilisant des lignes de soixante douze kilomètres de longueur.

Comme récepteur, on se sert généralement, avec l'appareil d'Hunning, d'un téléphone Bell. D'après l'inventeur, qui aurait fait des expériences nombreuses sur des lignes voisines de fils télégraphiques, les paroles transmises seraient beaucoup plus puissantes que les sons que l'on obtient ordinairement et les effets d'induction considérablement atténués.

Transmetteur microphonique d'Argy et Mildé. — En 1883, un officier de marine, M. d'Argy, s'inspirant de l'appareil décrit par Bourseul, imagina un dispositif de transmetteur extrêmement simple et des plus ingénieux.

M. d'Argy n'avait guère fait que modifier les dispositions indiquées par Bourseul. La description qu'en a donné M. le comte Du Moncel en 1881 peut s'appliquer, sauf en ce qui concerne le réglage, à l'appareil d'Argy.

M. le comte Du Moncel faisait remarquer que « l'appareil de M. Bourseul était une caisse sonore, dans laquelle le système interrupteur, composé de deux crayons de charbon séparés par une couche de poudre de coke d'un demi-millimètre d'épaisseur, était enfermé dans un manchon de caoutchouc très souple, disposé verticalement et s'appuyant sur le fond de la boîte par l'intermédiaire d'une rondelle de liège... »

Il est évident que le point défectueux de cette disposition est

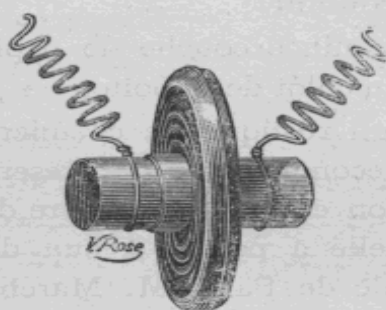


Fig. 94.

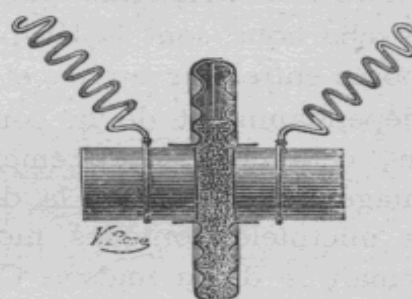


Fig. 95.

Transmetteurs microphoniques d'Argy et Mildé.

l'emploi du caoutchouc qui, changeant d'état, suivant les différences de température, exerce une pression plus ou moins grande sur la couche de poudre de coke par l'intermédiaire des deux crayons ; par suite, la transmission est irrégulière et quelquefois même se trouve supprimée, quand la pression est trop forte et que la résistance formée par le coke n'existe plus.

Pour remédier à cet inconvénient, M. Ch. Mildé, le constructeur-électricien bien connu, a imaginé la disposition suivante : La mince couche de coke, telle que Bourseul l'a placée entre les deux charbons, est remplacée par une certaine quantité de granules de coke, charbon de pile, ou charbon de lumière, placée

dans une petite boîte de trois à quatre millimètres d'épaisseur et dont les fonds reçoivent les deux crayons.

Les figures 94 et 95 représentent une boîte microphonique fermée et une en coupe.

La construction de cette boîte est des plus simples; elle est formée de deux parties semblables, qui sont réunies soit par une sertissure, soit par une petite soudure, après avoir eu soin d'introduire les granules de coke, charbons ou autres matières semiconductrices aux trois cinquièmes environ de sa hauteur. On conçoit aisément que cette disposition supprime en grande partie les effets préjudiciables de dilatation, puisque la poudre étant à l'état libre conserve à peu près la même résistance, nécessaire aux effets ondulatoires du courant.

Les charbons sont isolés par une mince couche de papier interposée entre leur surface et celle du culot de la boîte.

Indépendamment de la construction rustique de ce microphone, celle-ci est extrêmement économique et présente l'avantage de se prêter à la disposition et à la manœuvre des postes microtéléphoniques mobiles; elle a permis à l'un des contremaitres de la maison Ch. Mildé de Paris, M. Marchenais, de réaliser un petit poste, appelé « poste domestique, » et qui semble remplir le desiderata de la téléphonie à petites distances à l'intérieur des habitations.

On aura une idée de l'économie que permet de réaliser la construction de ce microphone, car M. Mildé affirme que ce petit appareil peut revenir à quinze centimes.

Il n'en existe, pensons-nous, de similaire qu'on puisse établir à des conditions aussi avantageuses.

La plupart des transmetteurs qui ont été construits jusqu'ici, en vue d'être également mobiles, exigent un aimant pour maintenir la position des charbons et ne peuvent fournir une bonne transmission qu'avec une bobine, tandis que le dispositif de M. Mildé fonctionne à courant direct et avec la même netteté de marche que si l'on emploie des courants transformés.

La figure 96 représente le premier poste complet que M. Mildé ait établi avec le dispositif d'Argy. L'ensemble est assez décoratif, et il permet de grouper en une sorte de panoplie tous les organes nécessaires au poste : microphone-téléphones, bouton d'appel, paratonnerre et sonnerie.

Cette sonnerie, de forme ronde, montée avec soin et très puissante, a été appelée « sonnerie danoise, » en raison de son origine, son inventeur, M. Lund, étant Danois ; sa sensibilité

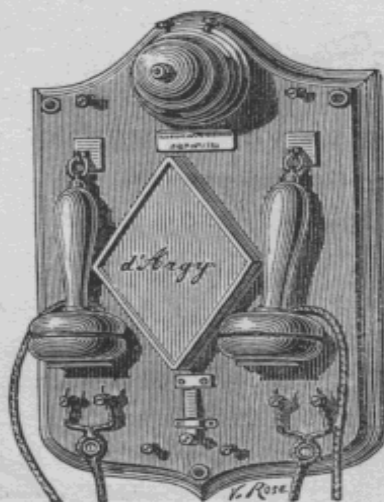


Fig. 96.

est extrême et la construction, quoique fort simple, est cependant robuste et ne nécessite pas de réglage.

Le poste à pied, qui répond à un autre besoin (fig. 97), est mobile sur la table ou sur le bureau où on le pose. Il comporte également une sonnerie du modèle cité plus haut et, détail important, le praticien qui installera cet appareil n'aura à amener que trois fils conducteurs au poste, ce qui est un très grand avantage dans les installations.

Quant aux téléphones récepteurs employés dans ces postes, nous avons eu déjà l'occasion d'en parler au chapitre sur les « téléphones. »

Il existe un troisième modèle de poste microtéléphonique de

Mildé, que nous représentons par la figure 98. Il se place sur une console soit bronzée, soit nickelée ou cuivrée, construite de façon à pouvoir recevoir un élément, genre Leclanché, qui actionne la sonnerie d'appel et en même temps le microphone.

Le but que s'est proposé M. Mildé en créant ce petit poste, est des plus modestes ; il n'a pas eu la prétention de porter la parole à de grandes distances.

Les résultats atteints dans plus de deux cents installations, ont

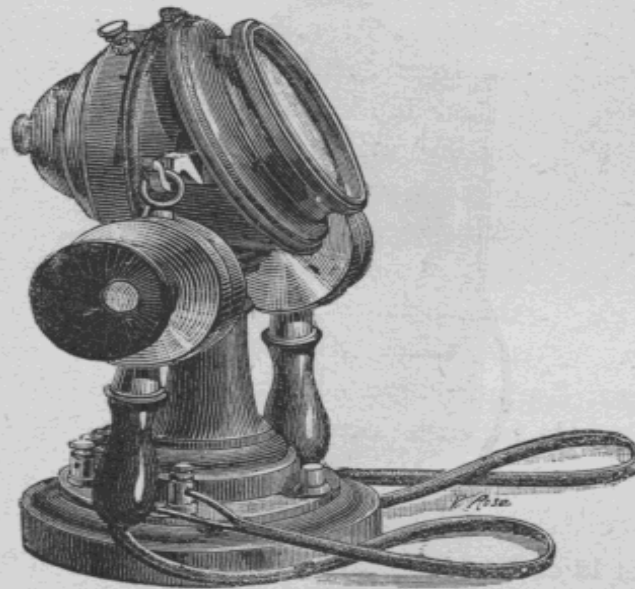


Fig. 97.

été des plus satisfaisants. Chaque poste est livré avec un plan et toutes les indications nécessaires pour la pose, qui est des plus simples.

Voici quel est le maniement de l'appareil : la personne appelée soulève le poste de dessus la console et ce mouvement produit un déplacement automatique du commutateur, l'embouchure est portée à l'oreille, et il suffit de parler très bas pour que les sons émis soient recueillis par la tablette vibrante, qui se trouve ainsi à bonne portée. En replaçant l'appareil sur ce couvercle, on

remet l'appareil sur sonnerie et l'appel est de nouveau prêt à fonctionner. La sonnerie est également sur le poste.



Fig. 98.

Dans le but de compléter son système, M. Mildé a adapté le microphone que nous venons de décrire à une boîte de sonnerie magnéto. — A cet effet, il suffit de pratiquer, comme il est indiqué par la figure 99, une ouverture pouvant recevoir une plaque vibrante de six à sept centimètres, sur laquelle le microphone est fixé. Les connexions étant faites, le poste est constitué. Il est facile de concevoir le résultat, essentiellement pratique, atteint avec ce microphone, par la transformation que nous venons d'indiquer.

Ce modèle de poste convient tout particulièrement pour les réseaux téléphoniques de villes, il ne nécessite des batteries qu'au bureau central. Comme bien on pense, il résulte une économie considérable par la suppression *complète de l'entretien* des piles chez



Fig. 99.

les abonnés. En effet, quelques accumulateurs placés au bureau et entretenus par des piles à courant constant (Meidinger,

Callaud, Delalande et Chaperon ou des gravity batteries, etc.) pourraient remplacer les huit, dix et douze éléments par abonné, ainsi que cela existe, par exemple, dans la plupart des réseaux téléphoniques établis en France.

Le télémicrophone de E. de Baillehache. — M. de Baillehache, appliquant les principes de son microphone à un petit appareil microphonique des plus simples et auquel il a donné le nom de « *télémicrophone*, » a créé un type de poste microtéléphonique à courant direct que nous représentons par la figure 100. Cet appareil est construit pour être installé sur toutes les poses où il y a des fils de sonnerie. Il n'y a donc pas besoin, si l'on a à desservir les chambres d'un hôtel, de se préoccuper dans la pose d'autres considérations que de greffer les deux pôles aboutissant aux deux bornes de droite, comme on le fait sur les lames d'un bouton de sonnerie ordinaire. Quant au commutateur automatique, lorsque le récepteur est suspendu, l'appareil est à l'état de repos; quand on le décroche, la ligne quitte la sonnerie, la pile est actionnée et, comme troisième effet, le ressort arrivant au bout de sa course, vient mettre la ligne en relation avec le téléphone.

Au moment où l'on décroche le téléphone, celui-ci étant en relation avec la ligne par le troisième effet signalé, la sonnerie du poste correspondant recevant par la ligne le cuivre et ayant son autre pôle à la terre est actionnée; dans le premier poste, on reçoit dans le récepteur l'effet de la sonnerie. On est donc prévenu que le deuxième poste fonctionne et aussitôt que le correspondant décroche son récepteur, par l'effet du ressort qui se trouve soulagé du poids du téléphone, on obtient le courant et la communication téléphonique est donc établie, puisque, comme dans le premier poste, le ressort arrive au bout de sa course et vient par une goupille d'arrêt se placer sur le téléphone.

Quand la personne qui est au premier poste a fini de converser, elle raccroche son téléphone; celle qui est au deuxième poste est

prévenue que la conversation est finie, parce qu'elle entend dans son récepteur la sonnerie tinter, au lieu d'entendre la voix. Elle raccroche alors elle-même son récepteur et la pile se trouve par là même à l'état de repos.

Cet appareil, par son caractère essentiellement pratique, a obtenu un légitime succès et son emploi à l'intérieur des appartements pour la transmission des ordres aux domestiques, aux concierges, ainsi que ses applications dans les châteaux et les

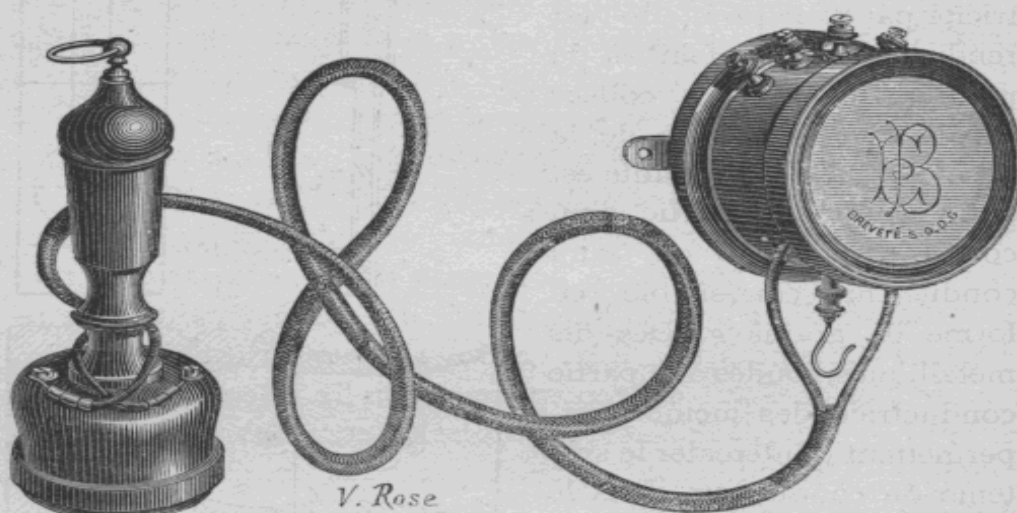


Fig. 100. — Le télémicrophone de E. de Baillehache.

grandes administrations sont très nombreuses en France et notamment à Paris, où ces ingénieux petits transmetteurs ont été placés chez le baron de Rothschild, à la Compagnie de Lyon, au Crédit Industriel, dans les banques et dans quarante-deux maisons du quartier Marbœuf où près de quatre cents de ces appareils ont été installés.

Le Microphone Hipp. — Parmi les transmetteurs microphoniques à courant direct les plus nouveaux et qui diffèrent complètement par leur forme des autres modèles en usage, nous citerons tout particulièrement le « *microphone à effet double et multiple* » créé par le docteur M. Hipp, de Neuchatel, le fonda-

teur de la plus ancienne et de la plus importante fabrique d'appareils électriques de la Suisse.

D'après M. le docteur Robert Weber, qui en a donné le premier la description, ce transmetteur, que nous représentons par la figure 101, se compose d'une boîte cylindrique B, très aplatie, formée d'un corps mauvais conducteur. Une membrane élastique *m* ferme la boîte à ses deux bases. Si cette membrane n'est pas conductrice de l'électricité par sa nature, elle l'est rendue par deux feuilles de platine très minces, collées sur la face intérieure de la base. La cavité résultante est enfin remplie, en partie, d'un corps conducteur ou semi conducteur convenable en forme de grains *g*. Des fils métalliques, soudés à la partie conductrice des membranes, permettent d'intercaler le système de conducteur dans le circuit d'une pile. Cet organe est logé dans une cavité C, en forme de cylindre ou d'une autre surface de révolution, en sorte que l'axe du cylindre de l'organe et l'axe de cette cavité se coupent à angle droit. En arrière, la cavité est fermée par un corps quelconque; en avant, la fermeture est faite par une membrane élastique *m'*, du parchemin, par exemple. Cette dernière partie vient s'ajouter à la précédente : c'est l'embouchure E qui s'applique directement sur la membrane de la seconde cavité en formant en quelque sorte le prolongement du cylindre sur lequel est logé l'organe. Ce microphone est d'une grande simplicité, comme on voit, ses dimensions ne sont que de 11 à 13 centimètres de longueur pour une épaisseur de 6 centimètres.

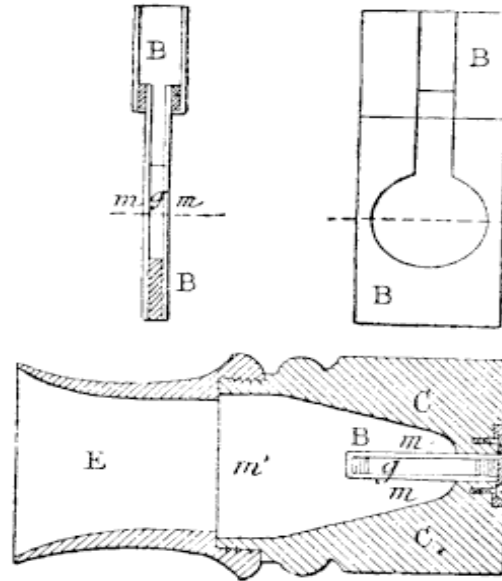


Fig. 101. — Microphone du Dr Hipp.

La suppression de la bobine d'induction présente l'avantage de ne pas nécessiter de réglage et n'exige pas l'emploi de piles chez l'abonné. On place seulement une batterie principale au bureau central.

Le microphone Hipp peut aussi être placé sur une table ; on peut également s'en servir à la main. Cet appareil convient principalement pour le service militaire, pour les chemins de fer ; il a été utilisé avec succès dans les hôpitaux pour le service des malades.

Ce transmetteur microphonique a été exposé pour la première fois à la dernière Exposition Internationale d'Electricité à Vienne.

Il est très employé en Suisse et dans plusieurs réseaux téléphoniques établis par M. le Dr Hipp, notamment en Italie pour le service des abonnés de la ville de Brescia.

Pour compléter la liste des appareils que nous venons de décrire, nous allons passer en revue toute une série de téléphones et de microphones qui, bien que n'ayant pu être, jusqu'ici, pour la plupart, consacrés par la pratique, présentent néanmoins des dispositions très ingénieuses et sont basés sur des principes nouveaux.

Citons tout d'abord les appareils téléphoniques de *MM. Pollard et Garnier*, qui mettent à contribution deux pointes de mine de plomb supportées par des porte-crayons métalliques et ces pointes sont appliquées directement contre la lame vibrante avec une pression qu'il faut régler.

Le téléphone à réaction de *M. Hellesen* et celui de *MM. Thomson*

et *Houston* sont fondés sur ce principe que les vibrations que produit la voix sur un transmetteur téléphonique à charbon doivent gagner en amplitude lorsque la pièce mobile du rhéotome est soumise à une action électro-magnétique produite par ces vibrations elles-mêmes. Les appareils transmetteurs et récepteurs de *M. Righi*, dont le téléphone est un Bell de grande dimension, sont formés de plombagine mêlée à de la poudre d'argent avec un disque métallique à vis de réglage.

Le téléphone de *M. Fitch* est une réduction du téléphone à charbon d'Edison. Dans le parleur microphonique de *M. Fernandez Janetz*, la plaque vibrante est munie d'un des charbons et maintenue par deux anneaux tubulaires de caoutchouc qui rendent l'appareil très sensible aux vibrations de l'air; de l'autre côté de la plaque se trouve un second charbon avec une vis de réglage. Citons encore les téléphones à piles et à transmetteurs liquides de *M. Gray*, de *MM. Richmond et Jalet*, de *M. J. Luvini*, du professeur *Carlo Résio*, de Gênes, les téléphones à piles et à arcs voltaïques dont le circuit est fermé par une couche d'air intercalée entre la lame vibrante et une pointe de platine servant d'excitateur à une décharge électrique de haute tension de *MM. Trouvé et de Lalagarde*; enfin, les téléphones à diaphragmes multiples de *MM. Trouvé, Wilmot, Elisha Gray, Cox-Walker*, de York, *De Moget* et de *M. Mc Tighe*.

Il existe aussi toute une série de téléphones fondés sur des effets autres que ceux qui sont en jeu dans le téléphone Bell, ce sont les téléphones d'*Ader*, de *Millar*, de *Boudet*, de *Percival Jenks*, de *Wiesendanger*; le téléphone chimique d'*Edison*, le téléphone de *M. Dolbear*, celui à mercure de *M. H. Bréguet*, basé sur ce phénomène physique démontré par *M. Lippmann* que « si une couche d'eau acidulée est superposée à du mercure et réunie au moyen d'un électrode et d'un fil avec celui-ci, de manière à constituer un circuit, toute action mécanique qui aura pour effet de presser sur la surface du mercure et de faire varier la forme de son ménisque, déterminera une réaction électrique capable

de donner lieu à un courant dont la force sera en rapport avec l'action mécanique exercée. »

Enfin, le téléphone à friction de *M. E. Gray*, qui a appliqué le principe des sons produits par la friction des tissus d'origine animale, à la construction d'un téléphone parlant.

Quant aux microphones, il existe une foule de dispositions les plus diverses créées par de nombreux constructeurs et inventeurs. Ce sont, par exemple, les transmetteurs microphoniques de *MM. Vaug, Trouvé, Arger Vercker, de Combettes, Loiseau, de Courtois, Pollard, Virini, Dumont, M. Jackson, Ed. Paterson, Taylor et Lippens*. Ce dernier est le constructeur-électricien belge bien connu par les nombreux perfectionnements qu'il a apportés aux appareils télégraphiques et téléphoniques.

Parmi les appareils d'invention beaucoup plus récente, nous citerons les téléphones de *MM. Bassano, Slater et Hollins*, dans lesquels la plaque métallique du téléphone de Bell est remplacée par des armatures en fer, reliées à une tablette vibrante en bois ou en toute autre matière pouvant isoler, de façon à ce que les sons soient reproduits par les vibrations de la tablette.

Le transmetteur téléphonique de *M. Freeman*, de Chicago, repose, d'après l'inventeur, sur un principe essentiellement nouveau et tendant à démontrer que les courants téléphoniques qu'on avait toujours considérés, avec le professeur Graham Bell, comme des *courants ondulatoires*, sont intermittents.

L'appareil a une grande analogie avec un microphone, et, par sa forme extérieure, il ressemble à un transmetteur Blake.

Nous citerons encore toute une catégorie d'appareils brevetés récemment, mais qui ne présentent guère de nouveauté. — Les électrodes sont constituées par une boule composée de charbon ou d'un mélange métallique, par exemple du bronze phosphoreux, se reposant librement sur un anneau en charbon agglutiné et relié au diaphragme non conducteur par son support. Ce sont les téléphones dits : *téléphones à boule*, de *M. Drawbaugh*, de *MM. Sylvanus Thompson et Jolin* et de *M. W. Irish*, de Sunderland.

La *Long distance telephone Company* de New-York emploie un téléphone à charbon granuleux renforcé à l'intérieur d'un tube en caoutchouc, fermé par deux plaques métalliques reliées au courant. La pression de la masse de charbon granuleuse se règle au moyen d'une vis.

M. Francis Blake a aussi fait breveter un téléphone fondé également sur l'action d'un disque de charbon granuleux comprimé entre une membrane d'acier et une toile métallique, reliées respectivement à la ligne par des rondelles métalliques.

Le système microtéléphonique de *MM. Sylvanus Thompson et Jolin* est complété par un modèle de récepteur qui n'est qu'un perfectionnement de l'ancien appareil décrit par Graham Bell, dans lequel l'armature en fer est fixée à une membrane.

Ces appareils ont été exposés pour la première fois par la *New Telephone Co*, à l'Exposition internationale des Inventions de Londres, en 1885.

On sait que le brevet Bell est en pleine vigueur en Angleterre, mais comme il ne fait pas mention de la forme du récepteur sur laquelle est basé le téléphone de *MM. Thomson et Jolin*, la Compagnie téléphonique dont il s'agit est donc la seule en Angleterre qui puisse faire usage de ces téléphones de Bell concurremment avec la Compagnie qui possède la propriété exclusive des brevets Bell dans ce pays.

C'est dans cette catégorie d'appareils nouveaux que rentre d'abord le téléphone de *M. C. Allen*, à piston fonctionnant aussi par la compression d'une masse granuleuse appuyée sur un bloc mobile, tandis que cette compression est réglée à volonté par une sorte de contre-poids. Le piston relié à la membrane peut, au moyen d'un ressort, recevoir avec rapidité les oscillations de la membrane du téléphone. *M. James Bonta* fait usage d'une boule se mouvant sur la gouttière d'un autre charbon par l'action du diaphragme et se trouve poussé par un troisième charbon en forme de bouton.

Le récepteur électro-dynamique de *M. Théodore F. Taylor* est

basé sur un principe appliqué déjà par d'autres inventeurs et notamment en 1882 par *M. Lorraine*; il offre une disposition nouvelle : en effet, les sons transmis sont reproduits au moyen de l'attraction de deux courants parallèles. Des spires de fer, de cuivre et de feuilles d'étain sont attachées à des plaques parallèles traversées par un courant; — le tout est renfermé dans une boîte en caoutchouc durci qui affecte la forme d'un anneau large séparé en deux parties vissées l'une à l'autre et munies d'une embouchure. Comme dans le téléphone Bell, il y a deux plaques en fer maintenues par un anneau à une petite distance l'une de l'autre et qui pourraient être aussi en papier ou en porcelaine. Ce modèle de récepteur a donné d'excellents résultats dans les expériences qui ont été faites en utilisant cet appareil; on avait choisi de préférence une batterie assez puissante d'éléments Fuller.

Plusieurs inventeurs se sont attachés à créer des appareils en vue de combattre les perturbations occasionnées par les effets d'induction qui se produisent entre les fils téléphoniques : — ce sont d'abord les téléphones à longue portée de *M. G. Hopkins*, qui ont été expérimentés entre New-York et Chicago; — le téléphone double de *M. J. Stevens*, de *M. Dembinski* et de *MM. Balsano, Slater* et *Hollins*, dont nous avons déjà parlé. — Nous citerons encore les téléphones à charbon de *M. Burnley*, dans lequel les variations du contact entre les deux électrodes de charbon s'opèrent par les vibrations de deux membranes également influencées par le son émis. Les plus récents appareils de création américaine sont ceux de *M. W. Turnbull* et de *M. Swinton*. Ce dernier isole les charbons de son microphone sur des supports ou des anneaux en caoutchouc et le tout est encadré soit par une garniture massive en plomb, soit par un cadre en fils de fer.

Le téléphone de *M. Hibbert Johnson* présente certaines particularités qui intéressent les spécialistes. On remarque dans cet appareil, en effet, deux contacts en platine dont l'électrode

mobile est reliée à une armature également mobile devant l'électro-aimant. Cette armature fait mouvoir avec elle un piston creux fermé à sa partie supérieure, de façon à contenir dans la partie au-dessus de l'électro-aimant une petite couche d'air qui équilibre les mouvements de l'armature.

D'autres inventeurs, comme *M. Burnley* et *A. Price*, ont cherché à augmenter la sensibilité du téléphone, le premier en imaginant un enroulement spécial des bobines. Quant à l'aimant de ce téléphone, il est formé par trois lames juxtaposées; — l'aimant du milieu dépasse les deux autres; le second de ces inventeurs, dans le but d'augmenter la sensibilité du téléphone, a construit l'appareil de façon à ce qu'il existe derrière la membrane une chambre dans laquelle on a fait le vide pour empêcher la pression atmosphérique d'agir sur les rebords de la membrane du téléphone.

En France, *MM. Ducouso, Teilloux, Boisselot et Colson*; en Allemagne, *M. Naglo*, de Berlin, *MM. Hartman et Braun*, de Bockenheim (Francfort), et *M. A. Neumayer*, de Munich, ont imaginé des appareils téléphoniques, qui, bien que ne reposant pas sur des idées nouvelles, présentent cependant des dispositions ingénieuses qui constituent de très heureux perfectionnements. Nous renvoyons nos lecteurs pour la description de ces appareils au *Bulletin de la Société Internationale des Électriciens*, au journal *L'Électricien* et à *La Lumière Électrique*, qui leur ont consacré des études spéciales et très complètes.

Téléphones sans récepteurs

Les expériences les plus importantes de transmissions téléphoniques sans récepteurs ont été faites en France, par *M. Hospitalier*, en appliquant la méthode indiquée par l'électricien américain *J. W. Giltay*. Des expériences de ce genre avaient déjà été faites, en France, dès 1881, par *M. Dunand*, par *M. Herz* et, aux États-Unis, par le professeur *Dolbear*; elles ont démontré la possibilité de se servir comme récepteur téléphonique d'un simple con-

densateur renfermant deux feuilles d'étain isolées l'une de l'autre par du mica, en introduisant une pile, dite pile auxiliaire, dans le circuit formé par le condensateur et le fil secondaire de la bobine d'induction.

Une des dernières dispositions adoptées par M. Giltay se compose de deux petites plaques de cuivre de cinq centimètres de diamètre, fixées dans une boîte en ébonite. Ces deux plaques métalliques sont isolées par un anneau en ébonite.

Dans aucun cas, le résultat obtenu au moyen de récepteurs ainsi montés ne peut être comparable à la réception qu'on obtient au moyen d'un téléphone Bell ordinaire.

Radiophones, photophones et téléphotos

A ceux qui désireraient pousser plus avant leurs études dans le domaine de la téléphonie, nous les engageons vivement à lire les remarquables travaux de M. E. Mercadier, résultat de ses savantes recherches, qu'on peut, suivant ce savant electricien français, diviser en trois catégories principales, savoir :

I. Recherche du mécanisme en vertu duquel des ondes sonores simples, comme celles des sons musicaux, ou complexes, comme celles de bruits ou de la parole articulée, font varier le champ magnétique d'un aimant où se trouve une lame de fer ou d'acier et produisent ainsi, dans une hélice qui entoure l'aimant, des courants induits.

II. Recherche de la nature intime de ces courants.

III. Recherche du mécanisme en vertu duquel la propagation de ces courants, dans un appareil semblable au transmetteur, permet de reproduire les sons ou bruits qui leur ont donné naissance avec leur hauteur, leur timbre, leur complexité, sauf une réduction considérable d'intensité.

Puisque nous citons les travaux de M. E. Mercadier, rappelons à cette occasion que ce savant s'est occupé, depuis plusieurs années, en même temps que Bell et que MM. Willoughby-Smith et Siemens, Summer-Tainter, des questions relatives à la *radio-*

phonie, basées sur ce principe que la conductibilité électrique du sélénium (1) change, lorsque celui-ci est exposé à l'action de rayons lumineux. M. Bell, en construisant un appareil spécial, auquel il a donné le nom de *photophone*, a démontré que cette conductibilité varie suivant l'intensité lumineuse avec une telle rapidité que l'on peut faire reproduire, par un téléphone, les sons émis par la vibration d'un diaphragme, qui modifie l'intensité lumineuse des rayons qu'il réfléchit.

Déjà en 1881, à l'Exposition internationale d'Electricité de Paris, M. E. Mercadier exposait, dans le pavillon de l'administration des télégraphes français, de magnifiques instruments, au moyen desquels il parvenait à démontrer avec quelle incroyable rapidité peuvent se produire les mouvements des corps sous l'influence de la chaleur et de la lumière.

M. Mercadier a donné à son système le nom de *Téléradio-phonie électrique multiple autoréversible*, en appliquant les effets radiophoniques à la télégraphie, pour les transmissions multiples et simultanées (2).

Des recherches analogues à celles des savants dont nous venons de rappeler les noms ont été entreprises en Angleterre, notamment par M. Preece, le savant electricien du Post-Office anglais, par MM. Tyndall, Böntgen, Dufour, etc.

Nous sortirions du cadre de notre travail si nous voulions donner un aperçu des expériences si intéressantes qui ont été faites déjà dès l'année 1872 sur la transmission d'une image lumineuse à distance, reproduite instantanément par le courant électrique. Cette question, qui constitue l'un des problèmes les plus curieux de la physique, a été plus ou moins résolue en se basant sur la propriété qu'a le silésium de changer de résistance par l'action de la lumière. On a donné le nom de « *téléphote* »

(1) Le sélénium est un métalloïde brun grisâtre, de la consistance du soufre, dont le degré de conductibilité électrique est en raison directe de l'intensité de la lumière qui le frappe.

(2) Voir *La Lumière électrique* du 5 octobre 1881.

à l'appareil permettant d'obtenir à distance un fac-similé, et basé sur des principes analogues à ceux sur lesquels repose la construction des télégraphes autographiques.

Les premières expériences pour démontrer la possibilité de la vision à distance par l'électricité ont été faites par M. Senlecq, notaire à Ardes (Pas-de-Calais), et par M. de Paiva, professeur de physique à l'école polytechnique d'Oporto.

M. le comte du Moncel, dans son ouvrage sur le microphone, a reproduit le travail du savant électricien américain M. Sawyer, qui avait été publié par le *Scientific american* dans son n° du 12 juin 1880.

Toutes ces tentatives pour arriver à démontrer qu'on peut obtenir jusqu'à un certain point la vision à distance ont toutes le même point de départ, c'est-à-dire la reproduction successive des différents points d'une image dans un temps très court (un huitième de seconde), pour représenter à l'œil l'ensemble d'une image.

Téléphones mécaniques ou téléphones acoustiques

Depuis quelques années, certains inventeurs ont dirigé leurs recherches de façon à pouvoir établir un système de communications téléphoniques au moyen d'un « *téléphone mécanique* » ou d'un « *acoustic téléphon*, » comme on l'appelle de l'autre côté de l'Atlantique.

Les premiers appareils de ce genre ont été imaginés par M. F. Shaver et ont été essayés avec succès en Angleterre. MM. Hugh, Lamont et W. Hubbard, en Amérique, ont imaginé des téléphones mécaniques dans lesquels le diaphragme vibrant a disparu pour être remplacé par un ressort vibrant; le fil de ligne est attaché à ce ressort, lequel communique avec un tuyau acoustique.

Dans un autre modèle, créé par ces électriciens américains bien connus, le diaphragme est maintenu; il est fixé librement au crochet du ressort vibrant, de façon à n'être soumis à aucune

tension. D'après ces inventeurs, le système aurait fonctionné très régulièrement sur une ligne de plus de six mille quatre cents mètres. La compagnie américaine fondée pour l'exploitation de ces appareils d'un genre si nouveau a aussi fait breveter des téléphones à membranes en bois et en fibre.

MM. Knudson et Ellsworth, d'Amérique, ont aussi construit un type de téléphone mécanique basé sur les vibrations longitudinales d'un fil. Jusqu'ici, cet appareil a donné d'excellents résultats, notamment en Angleterre où des expériences très intéressantes ont été faites au Post-Office, à la Société des Ingénieurs et Électriciens anglais, dans diverses compagnies de chemins de fer. Ce nouveau téléphone se compose d'une boîte en bois avec une embouchure placée devant un disque métallique attaché à une membrane formée de rubans en osier.

Cette membrane peut être formée de deux disques en osier comprimés l'un contre l'autre, et, entre eux deux, on place une couche de drap ou de papier.

Derrière le diaphragme se trouve un morceau de bois dans lequel on a percé un trou perpendiculairement au diaphragme, de façon à y passer un fil qui le traverse ainsi que le disque en osier. Ce morceau de bois a une forme plus ou moins concave, de façon à ne toucher qu'aux deux bouts le diaphragme.

Ce transmetteur téléphonique, qui est déjà entré en Amérique dans le domaine de la pratique, est monté à cet effet de la même façon que les postes téléphoniques ordinaires: sur une planchette est fixée la boîte en bois de forme ronde de ce nouveau téléphone, et au-dessus est placée une sonnerie magnéto pour l'appel, du type de Gilliland.

Nous ne pouvons terminer cette longue énumération d'appareils téléphoniques sans mentionner « *la balance d'induction*, » cet instrument si remarquable, dû au génie de l'illustre inventeur du microphone, M. D. E. Hughes, de Londres. On sait que cet instrument a été employé avec succès pour les recherches des projectiles enfermés dans les chairs et pour suivre avec la plus

grande exactitude les variations du pouls chez l'homme et les animaux.

Cet appareil a été aussi employé dans les laboratoires pour mesurer l'intensité des courants électriques.

C'est au même savant électricien que l'on doit « *l'audiomètre* » ou « *sonomètre*. » Nous ne nous étendrons pas davantage sur ces magnifiques instruments qui sont du domaine de la science pure, car nous serions forcé de sortir des limites que nous nous sommes tracées en publiant ce travail.

CHAPITRE IV

BUREAUX CENTRAUX

Lorsque plusieurs personnes reliées par téléphone veulent communiquer les unes avec les autres, afin d'éviter le nombre considérable de fils qu'il serait nécessaire d'établir si l'on devait créer les communications directes de chacune de ces personnes à toutes les autres, on dispose, comme cela existe dans les villes où des réseaux téléphoniques ont été établis, des bureaux centraux où tous les fils viennent aboutir en un même point.

De cette façon, elles pourront être mises en communication les unes avec les autres.

Pour arriver à ce résultat, on a imaginé différentes dispositions au moyen de tableaux permutateurs, notamment un système très ancien, employé en télégraphie, et connu sous le nom de commutateur suisse. Jusqu'ici, on a donné la préférence aux appareils employés par les compagnies d'Edison, et aux indicateurs Ader, pour l'installation desquels la

planche VII donne toutes les indications nécessaires.

La fig. 104 montre un de ces tableaux avec ses

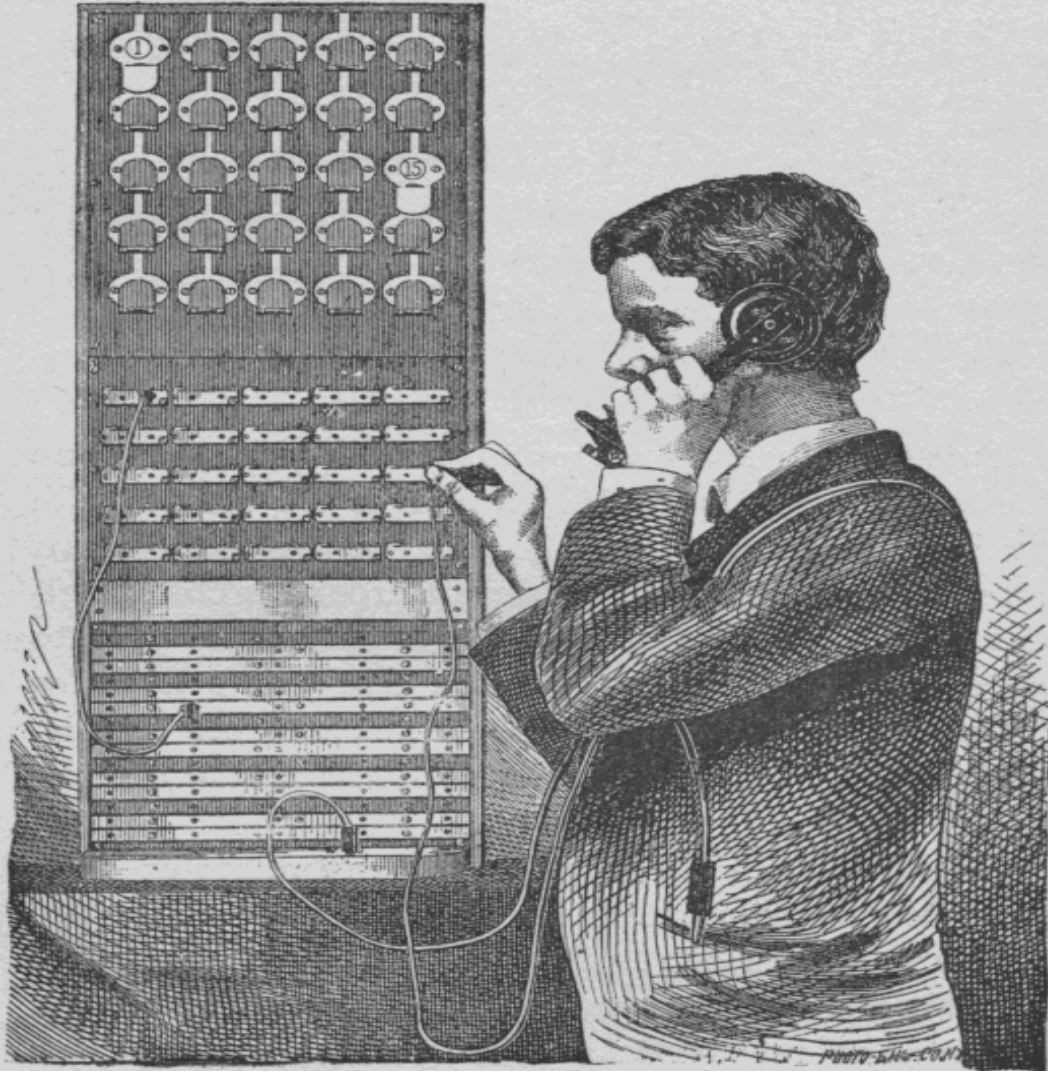


Fig. 104. — Bureau central téléphonique.

avertisseurs, et ses permutateurs au moyen desquels l'employé, toujours muni d'un téléphone et d'un

transmetteur monté sur la même tige, pourra correspondre avec les différentes personnes reliées téléphoniquement et les mettre en communication.

Chacun des numéros du tableau correspond à un abonné et fonctionne comme pour les tableaux indicateurs placés dans les bureaux, les hôtels et les maisons particulières. Lorsque la personne qui veut avertir le bureau central se sert de son appareil d'appel (soit en pressant sur le bouton de la sonnerie trembleuse, soit en tournant la manivelle d'une sonnerie magnéto), un courant électrique étant ainsi lancé dans la ligne, l'armature de l'électro-aimant d'un des avertisseurs du tableau indicateur est attirée et déclanche le disque qui, en tombant, laisse voir le numéro.

Au-dessous de ces guichets, on place horizontalement et en communication avec la sonnerie trembleuse, une bande de cuivre sur laquelle tombe le disque. Le contact établi, la sonnerie vibre jusqu'au moment où l'employé remet le disque dans sa position primitive. De cette façon, l'employé est plus sûrement averti que par le simple bruit du guichet qui tombe.

Au-dessous du tableau d'avertisseurs se trouvent les permutateurs ou commutateurs; comme pour les avertisseurs, différents systèmes sont en usage. En Amérique principalement, on emploie le commutateur dit : Jack-Knife, qui prend son nom de la forme de contact qu'il avait au début de la téléphonie.

En général, quel que soit le système employé, c'est

toujours de fiches ou de chevilles attachées à un cordon mobile que l'on se sert pour mettre en communication les deux points auxquels viennent aboutir les lignes des abonnés.

Règle générale : si l'on place une fiche dans un de ces interrupteurs, on rompra la communication avec la terre du fil venant des avertisseurs, et ce même fil est mis en contact avec un cordon mobile.

Si l'autre fiche du cordon flexible est enfoncée dans un autre interrupteur, il en résulte que les deux lignes correspondantes ne forment plus qu'une seule et même ligne et que deux abonnés sont dès lors mis en communication.

Si nous examinons, par exemple, la figure 104, nous y voyons que le numéro 1, qui était en communication avec un abonné d'un autre tableau commutateur, vient de faire tomber son guichet et a indiqué par là que la correspondance était terminée et que l'on pouvait mettre toutes choses en état en retirant le cordon souple. D'un autre côté, le numéro 15 vient d'appeler et l'employé se met en relation avec lui afin de connaître le but de cet appel.

Il existe encore un autre modèle de commutateur de bureaux centraux, d'invention américaine, mais très employé en Europe et notamment en Belgique au bureau central du réseau téléphonique de Mons.

Nous en avons trouvé la description complète dans le journal télégraphique de Berne, car c'est actuellement le modèle adopté par l'administration fédérale suisse.

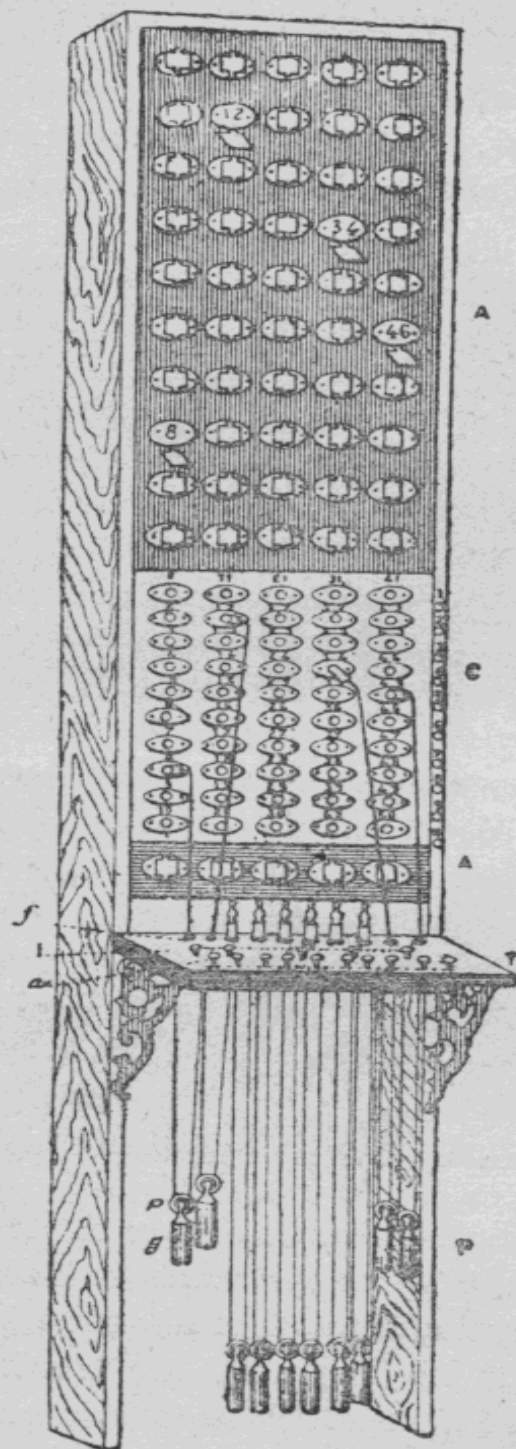


Fig. 105. — Bureau central téléphonique.

Un des grands avantages de cet appareil, représenté par la figure 105, c'est qu'il tient très peu de place, bien qu'il soit destiné à donner la communication à

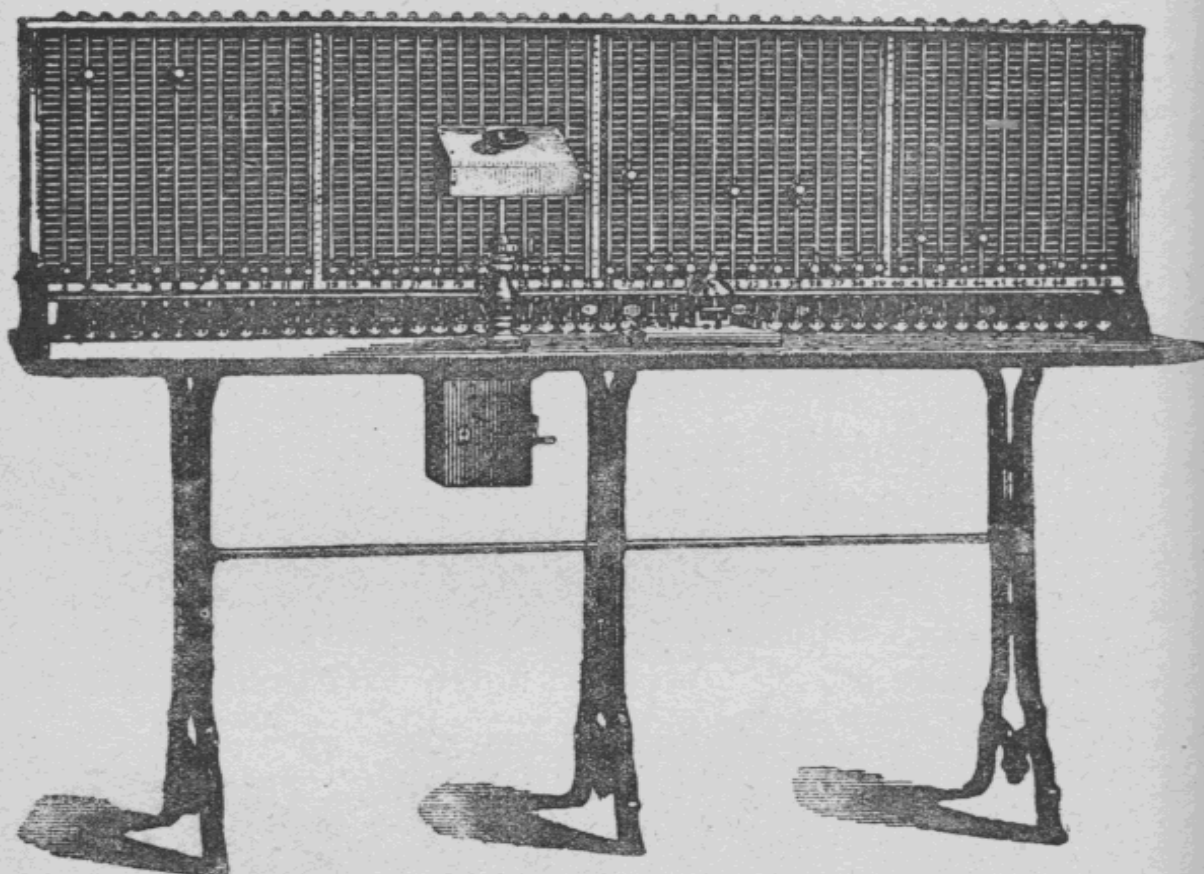


Fig. 106. — Bureau central téléphonique.

50 abonnés. Si on le compare aux modèles de transpositeurs des différents systèmes de Lones et de Gililand, très employés aussi et dont nous donnons un aperçu par la figure 106, on remarquera que là où l'on arrive à installer des communicateurs pour

50 abonnés en faisant usage du type adopté par l'administration suisse, on pourrait à peine monter un bureau de 25 communicateurs avec le système à chevilles.

Nous allons donner sommairement les principales parties composant ce tableau de 50 abonnés. Chaque clapet, en tombant, fait voir le numéro du poste qui a appelé. Une tablette horizontale *T* est supportée un peu plus bas, elle sert d'appui aux 10 fiches *f* de 5 doubles fils souples affectés aux connexions à établir entre les abonnés. Chacun de ces fils passe dans la gorge d'une poulie mobile *p*, et un poids est suspendu à cette poulie. La fiche en acier, arrondie à son extrémité, est plus grosse que le trou par lequel passe le fil; quand on la retire d'un trou du tableau, elle tombe, et le fil étant tiré par le contrepoids, la dite fiche vient s'arrêter à l'origine du trou de passage du cordon.

Les deux fils qui descendent d'une paire de fiches remontent de leurs poulies vers le dessous de la planchette, où ils sont attachés aux deux bornes d'un des cinq avertisseurs de la rangée *A'*. Cet avertisseur sert à donner le signal de fin de conversation des deux abonnés qu'on aura reliés au moyen de ces deux fiches.

Le mécanisme avertisseur de ce bureau central est, à part quelques détails insignifiants dans la construction, le même que celui du tableau représenté par la figure 104.

Nous représentons en grandeur naturelle dans la

figure 107 le mécanisme complet d'un numéro mobile de bureau central.

Si l'abonné ou la personne qui appelle envoie un courant par le fil de ligne L qui communique avec l'électro-aimant B, l'armature A est attirée et le disque D se déclanche; mais le ressort R remet l'armature dans sa position première. Dès lors, si l'on enfonce le jack-nife J muni de son cordon C dans l'ouverture pratiquée au-dessous du disque, il est en contact avec le crochet E et par cela même avec la ligne par L'.

Il est à remarquer qu'avant d'enfoncer le jack-nife, la ligne est en contact avec la terre par le fil T.

Quelquefois, en S on attache un fil communiquant à une sonnerie à piles qui avertit l'employé du bureau central aussitôt que le disque D tombe sur le bouton K.

La planche 11 donne le tracé et tous les détails indispensables à l'installation d'un bureau central destiné à permettre à trois postes téléphoniques de communiquer entre eux.

En France, on fait surtout usage pour les bureaux centraux des appareils spéciaux avec des tableaux annonciateurs système Sieur, ou des indicateurs dits « à lapins », des commutateurs à ressorts système Preece, avec sonnerie d'annonce fonctionnant par la pile.

Des modèles spéciaux de bureaux centraux ont été imaginés encore en Belgique par M. LEDUC, ingénieur des télégraphes de l'État, et par M. BARTELOUS, secrétaire de la Compagnie belge du téléphone Bell.

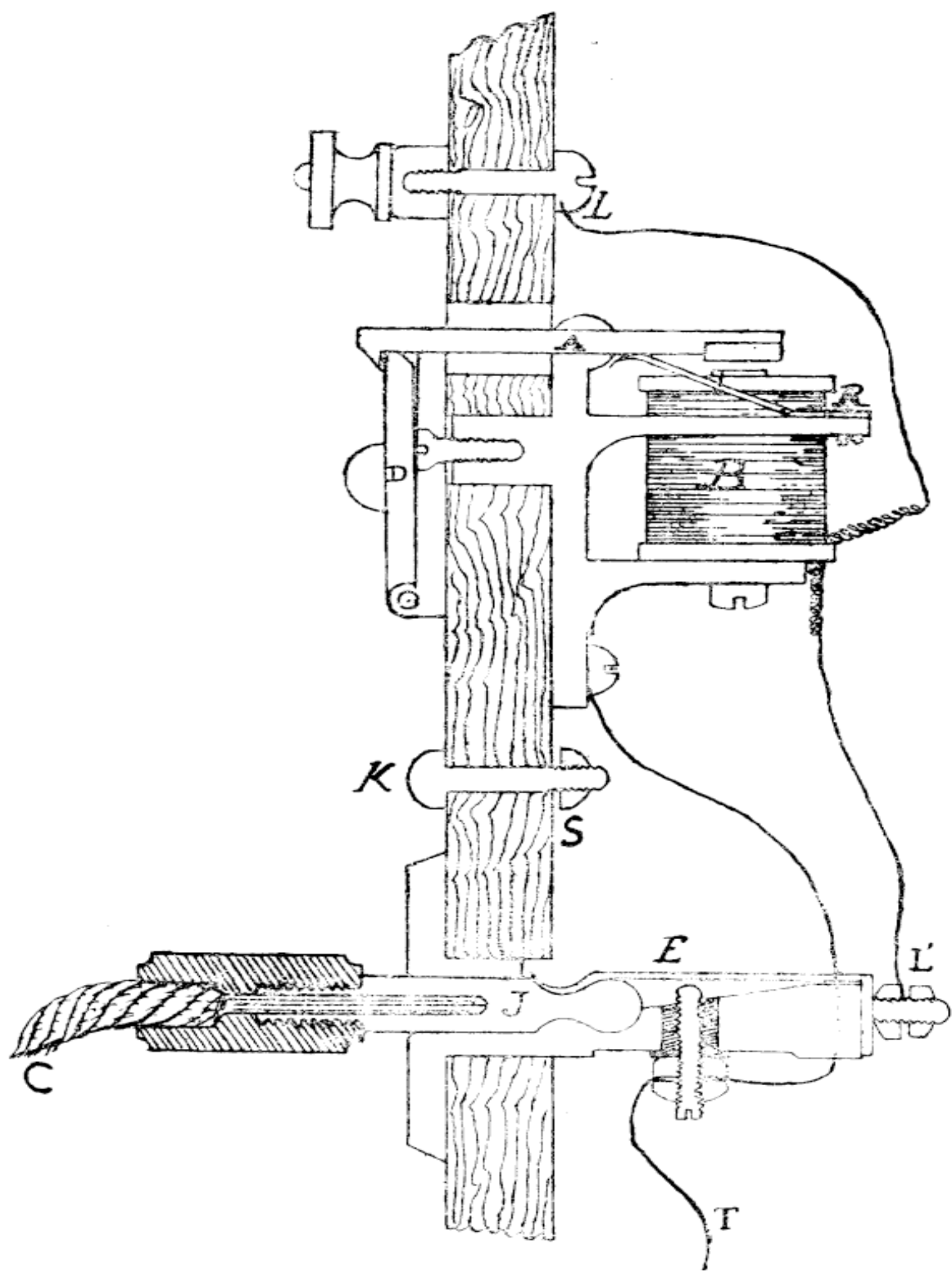


Fig. 107.

Ce dernier a combiné un commutateur automatique se manœuvrant à distance et dont le but principal est de pouvoir être utilisé en remplacement d'un bureau téléphonique auxiliaire. Cet appareil est des plus ingénieux et peut rendre dans certains cas de très grands services.

« En effet, au moyen d'un fil unique, on peut
» envoyer des courants électriques jusqu'à un point
» donné situé à n'importe quelle distance et les faire
» rayonner au delà de ce point à volonté dans l'une
» quelconque d'un certain nombre de lignes secondaires. La contre-partie est également vraie, c'est-à-dire qu'un courant provenant de l'une des lignes secondaires est reçu par le fil principal.

» L'emploi combiné des divers organes de l'appareil permet, en outre, de mettre à distance deux de ces lignes secondaires en communication entre elles.

» Le système s'applique tout aussi bien aux téléphones dont l'appel est fait par sonnerie magnétique qu'à ceux munis de sonneries électriques actionnées par une pile.

» Le manipulateur existant au bureau central se compose uniquement d'une clef Morse à renversement de courant et de deux cadrans sur lesquels des aiguilles indiquent les numéros des abonnés avec lesquels la communication est établie. »

Des appareils de ce genre, pouvant être utilisés pour vingt abonnés, sont mis en service actuellement à Uccle et à Boitsfort, à 7 kilomètres de Bruxelles, par la Compagnie belge du téléphone Bell.

Citons enfin l'appareil imaginé par M. le lieutenant d'artillerie KESSELS, de Bruxelles.

Cette invention présente des avantages incontestables qui en rendront l'application indispensable dans toutes les villes où des réseaux aériens ont été installés.

Il s'agit d'un *vérificateur automatique des lignes téléphoniques* reliant les abonnés au bureau central. Un cadran, muni d'un mouvement d'horlogerie, permet d'avertir par son contact avec une sonnerie d'annonce tout accident qui surviendrait à l'une des lignes d'un réseau, soit que le fil vienne à se briser ou à s'affaïsser de façon à rencontrer un mauvais ou un bon contact pour faire prendre terre au courant.

Sur ce cadran est une manette terminée par un petit balai de fils de cuivre formant commutateur avec tous les points du cadran où viennent aboutir les fils des abonnés.

Tous ces points de contact sont assez rapprochés pour être touchés par la manette avant que celle-ci ait quitté le point précédent.

De cette façon, le courant n'est jamais interrompu.

La vérification des lignes peut donc se faire d'une façon continue, chacune d'elles est essayée automatiquement toutes les heures ou toutes les demi-heures, suivant le temps de révolution de la manette autour du cadran.

Un seul appareil de ce genre peut suffire pour vérifier cent, deux cents et même un plus grand nombre de lignes.

Ce vérificateur automatique est très simple et d'un prix peu élevé.

La dépense pour son entretien est insignifiante, puisque tout l'appareil n'exige que deux piles Leclanché, ou mieux trois éléments Daniell ou Calaud.

Il n'est pas nécessaire de s'étendre sur le côté essentiellement pratique de ce remarquable appareil ; on voit de suite les avantages nombreux qu'il y aura pour les abonnés d'un réseau qui possédera ce vérificateur automatique des lignes.

En effet, les personnes reliées téléphoniquement qui s'absentent, ne fût-ce que quelques heures, de chez elles ne seront plus exposées à trouver leur ligne interrompue sans que le bureau central en ait été averti et ait pu y faire remédier immédiatement.

CHAPITRE V

ACCESSOIRES DES INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES

PILES ÉLECTRIQUES EMPLOYÉES EN TÉLÉPHONIE

FILE LECLANCHÉ

Nous venons de voir que la plus grande partie des appareils téléphoniques nécessitent l'emploi de batteries électriques.

Au début, on a essayé les différents systèmes les plus en usage en télégraphie; on expérimenta successivement toutes les piles les plus connues. Comme pour les appareils télégraphiques, on s'est efforcé de rechercher un élément remplissant le mieux toutes les conditions qu'on peut exiger d'une source d'électricité, pratique, peu coûteuse et dont l'entretien est pour ainsi dire nul. On essaya alors avec succès un élément déjà très employé en télégraphie et connu

sous la dénomination de « pile Leclanché, » du nom de son inventeur, Georges-Lionel Leclanché, ingénieur français connu par ses travaux en chimie, par ses études sur les piles et les horloges électriques, et que la mort a enlevé trop tôt à la science (1).

Les piles Leclanché sont employées depuis nombre d'années par les administrations des télégraphes et par toutes les compagnies de chemins de fer tant en Europe qu'en Amérique.

C'est en 1868 que les premiers essais furent faits en Belgique, sur les lignes télégraphiques de l'État. Ces expériences, couronnées de succès, conclurent à l'adoption définitive de la pile Leclanché par le gouvernement belge, et actuellement on compte plus de 40,000 piles en service sur le réseau télégraphique de l'État.

Mais de toutes les applications de l'électricité auxquelles les piles Leclanché rendent les plus grands services après la télégraphie, il faut citer en première ligne : *la téléphonie*.

En effet, toutes les compagnies de téléphones, tant en Europe qu'en Amérique, ne font usage que de l'élément Leclanché.

Nous avons pu voir que sur les réseaux téléphoniques installés en Belgique, tant par les entrepreneurs particuliers que par les sociétés de téléphone: Compagnie Bede, Gower, *International Bell Telephone company* de New-York, etc., etc., ce sont toujours les

(1) 14 septembre 1882.

piles Leclanché qui, seules, ont été employées de préférence à tous les autres systèmes de piles.

Les éléments Leclanché se divisent en deux catégories principales :

- 1° Les éléments à vases poreux ou *anciens éléments* ;
- 2° Les éléments à plaques agglomérées mobiles ou *nouveaux éléments*.

On connaît la composition de la pile Leclanché à vase poreux (fig. 108) : une lame de charbon de cornue, entourée d'un mélange de poudre de peroxyde de manganèse et de charbon de cornue, le tout contenu dans un vase poreux, constitue le pôle positif; le pôle négatif est formé d'une lame ou d'un crayon de zinc amalgamé. Les deux pôles baignent dans une dissolution de sel ammoniac contenu dans un vase de verre extérieur.

Cette pile ainsi composée, bien qu'elle ait réalisé un très grand progrès sur toutes les piles employées antérieurement, de Wollaston, de Hare, de Smée, de Daniell, de Bunsen, etc., etc., eût été parfaite si la résistance intérieure qu'elle présente eût pu être diminuée.

C'est ce problème si important qui a été réalisé par la composition de la nouvelle pile Leclanché à *plaques agglomérées mobiles* (fig. 109), dans laquelle on supprime le vase poreux; les substances employées pour la formation du pôle positif de la pile sont soumises à une pression de plusieurs milliers de kilogrammes dans des moules en acier surchauffé. On obtient ainsi des plaques dépolarisatrices mobiles

qui, accolées à une lame de charbon, forment le pôle positif de la pile.

La résistance des pôles dépolarisateurs ainsi obtenus devient alors si faible qu'un seul élément peut faire rougir un fil de platine de faible section, ce qui permet d'appliquer la pile agglomérée

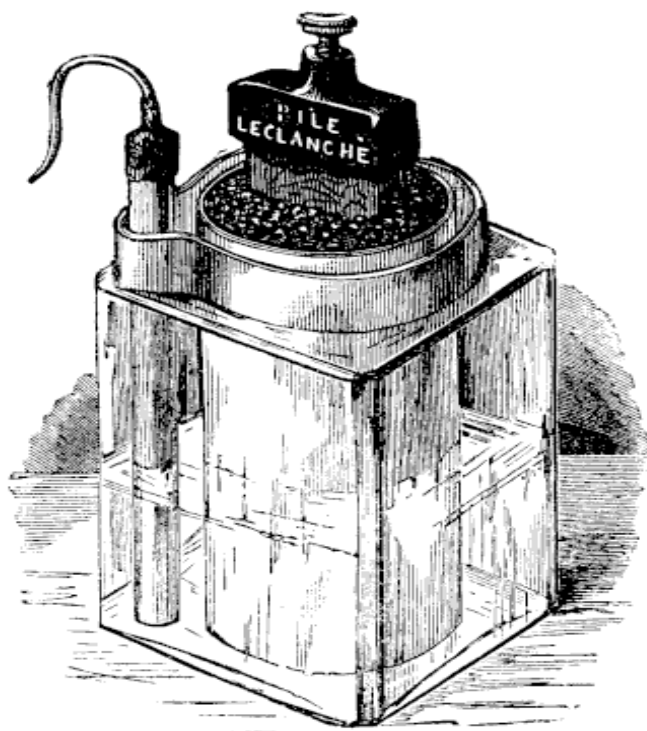


Fig. 108. — Pile Leclanché à vase poreux.

à l'allumage des becs de gaz et de produire d'autres effets d'intensité intermittente, comme, par exemple, l'inflammation des amorces de torpilles, de mines, etc., etc.

Voici quelle est l'action chimique qui se produit lorsqu'on réunit les deux pôles des piles

d'une batterie Leclanché à plaques agglomérées.

Le courant électrique décomposant la dissolution de chlorhydrate d'ammoniaque, il se forme un oxychlorure de zinc soluble dans la liqueur ambiante, l'hydrogène ainsi que le gaz ammoniac se rendent

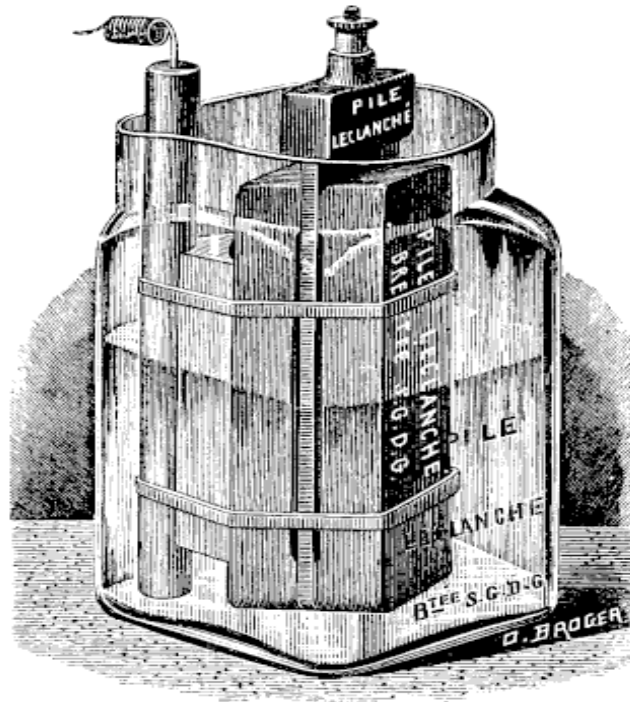


Fig. 109. — Pile Leclanché à plaques agglomérées.

au pôle positif et y déterminent la réduction du peroxyde de manganèse.

La force électro-motrice d'un élément Leclanché est de 1,5 volts environ ; — elle est indépendante de la dimension des éléments.

En pratique, on peut remplacer 15 éléments Daniell par 10 éléments Leclanché.

La résistance d'une pile Leclanché à vase poreux est de 600 mètres environ (6 ohms), celle des agglomérés est de 200 mètres (2 ohms).

Comme point de comparaison, si on prend la résistance de la pile au sulfate de mercure, on trouvera que celle-ci a une résistance de 2000 mètres.

Du reste, il est à remarquer que dans l'élément à plaques agglomérées, la résistance tend même à diminuer au fur et à mesure du fonctionnement de la pile, à cause de la formation du chlorure de zinc, corps qui est, comme on sait, très bon conducteur de l'électricité.

On distingue trois catégories de piles Leclanché :

Modèle n° 1 à une plaque;

Id. 2 à deux plaques;

Id. 3 à trois plaques.

Le modèle à deux plaques est celui généralement employé en télégraphie, en téléphonie et principalement pour les sonneries et signaux électriques.

Chaque plaque agglomérée de 125 m/m de longueur sur 40 m/m pèse 220 grammes.

Il existe encore un modèle à 2 plaques employé spécialement pour actionner les microphones dont on fait usage pour la transmission de la parole à de très grandes distances. Voici la composition de cet élément : les plaques agglomérées ont 180 m/m de long sur 70 m/m de largeur; — elles sont entourées d'un zinc circulaire du genre de ceux employés pour les piles de Bunsen; — le tout plonge dans une

dissolution de sel d'eau et de sel ammoniac renfermée dans un grand verre rond.

Les avantages des piles à plaques agglomérées peuvent se résumer ainsi :

Résistance constante quel que soit le travail électrochimique effectué par l'élément.

Utilisation la plus complète possible du pouvoir dépolarisateur du manganèse.

Facilité de l'entretien et de leur renouvellement.

Poids et volume notablement diminués, avantage à considérer sous le rapport des frais d'emballage et de transport.

Suppression du vase poreux, diminuant les chances de casse.

Ces avantages n'ont pas tardé à être appréciés par les compagnies de chemins de fer et les administrations de télégraphes, qui, après des essais très complets, ont remplacé les anciennes piles à vases poreux, par les nouveaux éléments à plaques agglomérées.

Les entrepreneurs de pose de sonneries, de signaux, et, en général, d'installations d'appareils électriques de tous systèmes qui ont l'entretien annuel d'un nombre considérable de piles, ont reconnu, aussitôt après avoir expérimenté les agglomérés, qu'il serait bien plus avantageux pour eux, notamment au point de vue du rechargement, d'employer des agglomérés de préférence aux éléments à vase poreux.

En effet, lorsqu'une pile agglomérée a cessé de fonctionner, il suffit simplement de changer les

plaques dépolarisatrices accolées à la lame de charbon, ce qui rend la pile très économique.

Jusqu'ici, on n'était pas complètement fixé sur la durée des piles agglomérées, mais les expériences faites par les soins de l'administration des télégraphes de l'État belge ont fourni des renseignements très précis à ce sujet.

En effet, plusieurs batteries composées des nouvelles piles à plaques agglomérées mobiles ont été établies dans les bureaux télégraphiques de la station du Nord, où l'on sait combien le service des dépêches est considérable et ont donné d'excellents résultats.

Les piles Leclanché à plaques agglomérées sont également adoptées par la plupart des gouvernements de l'Europe, et, en Amérique, par toutes les compagnies qui exploitent le télégraphe.

On voit que par ses nombreuses applications, par les services qu'ils rendent à la télégraphie, à la téléphonie, à l'horlogerie, et, en général, aux principales applications de l'électricité, les appareils Leclanché constituent une des plus utiles inventions de notre époque.

Nous allons examiner de quelle façon s'opère le montage des différentes catégories de piles Leclanché, et nous résumerons également toutes les prescriptions les plus importantes pour assurer une longue durée et un bon fonctionnement aux piles en service.

Montage des piles Leclanché.

MONTAGE DES ÉLÉMENTS A VASE POREUX. — On

place le vase poreux au centre du vase en verre ; on met ensuite dans ce dernier et autour du vase poreux la quantité de sel ammoniac nécessaire :

Soit 200 grammes pour l'élément disque, 100 grammes pour le n° 1 et 80 grammes pour le n° 2.

On ajoute alors dans le vase en verre le volume d'eau qui convient, c'est-à-dire environ les $\frac{2}{3}$ de la hauteur du vase ; puis on place le bâton de zinc dans ce verre, à l'endroit du bec, et on le fait plonger jusqu'au fond.

On assure ensuite la connexion avec l'élément suivant, ce qui se fait en recourbant en crochet l'extrémité du fil métallique qui prolonge le bâton de zinc, et, après avoir engagé ce crochet entre la tête de plomb et la vis du charbon suivant, on serre à la main cette vis, de façon à produire un contact énergique.

MONTAGE DES ÉLÉMENTS A PLAQUES AGGLOMÉRÉES MOBILES. — Il s'opère en plaçant directement sur le charbon de cornue le bloc aggloméré, du côté concave, puis l'isolateur en bois sur le côté plat du bloc, et enfin le crayon de zinc dans la gorge de ce support isolateur ; tout le système est réuni par deux bracelets de caoutchouc et plonge dans la dissolution de sel ammoniac contenue dans le vase extérieur ; — avoir soin que le caoutchouc supérieur soit bien immergé.

Les charges de sel ammoniac pour ces éléments sont de 100 grammes pour le disque et le n° 1, et de 60 grammes pour le n° 2.

Pour l'élément à deux plaques, placer en plus la deuxième plaque de l'autre côté de la lame de graphite.

Pour l'élément à trois plaques, placer une plaque de chaque côté du charbon de cornue, la troisième sur une tranche de celui-ci, et le support de bois avec son zinc sur l'autre tranche, le tout maintenu naturellement par des bracelets de caoutchouc.

Il faut observer de plus que l'aggloméré doit toujours être isolé du zinc par une cloison, un support en bois ou encore par des rondelles de caoutchouc, afin d'éviter que la pile ne marche à courant fermé, ce qui arriverait si le zinc touchait l'aggloméré dans l'intérieur de l'élément.

Il est essentiel de n'employer que du sel ammoniac pur, exempt de sels métalliques, surtout de plomb, car ce dernier se déposerait à l'état métallique sur le zinc des éléments, qui se trouverait rapidement rongé et exposerait la pile à s'user en pure perte.

MONTAGE D'UNE BATTERIE. — On réunit successivement le zinc du premier élément au charbon du deuxième, dont le zinc est mis en connexion avec le charbon du troisième élément, et ainsi de suite jusqu'au dernier élément, dont le zinc reste libre. On a donc, aux deux extrémités de la batterie, un pôle charbon et un pôle zinc prêts à recevoir les fils isolés qui conduisent le courant aux sonneries ou aux autres appareils.

PRESCRIPTIONS IMPORTANTES POUR LA DURÉE ET LE BON FONCTIONNEMENT DES PILES LECLANCHÉ :

1° Placer les éléments dans un endroit sec et de température moyenne;

2° Enduire intérieurement le col du vase en verre (s'il n'a été préalablement paraffiné comme il est indiqué ci-dessus) d'une couche d'huile ou de suif, sur une hauteur de 2 à 3 centimètres, pour éviter les sels grimpants;

3° Veiller à ce que les contacts soient toujours bien propres et les fils conducteurs bien isolés;

4° Quand, par suite de l'évaporation, le niveau de l'eau s'est trop abaissé, on doit en ajouter de façon à ramener ce niveau jusqu'aux deux tiers de la hauteur du vase; pour les piles à plaques, avoir soin que le caoutchouc supérieur soit immergé;

5° Lorsque le liquide, de limpide qu'il était, devient laiteux ou opalin, c'est un indice qu'il manque de sel ammoniac et qu'il faut en mettre de nouveau;

6° Gratter les cristaux qui se déposent parfois sur les zincs ou sur les éléments, surtout lorsqu'il y a excès de sel ammoniac.

Ainsi entretenues, les piles Leclanché peuvent durer des années, sans qu'il soit nécessaire de les renouveler.

PILE WARNON

Dans les recherches faites par M. Jules Warnon, en vue de modifier les piles au manganèse, il a eu principalement pour but de diminuer la résistance intérieure des éléments, surtout lorsque ceux-ci sont

destinés à actionner des transmetteurs téléphoniques à charbons.

Ce problème, il l'a résolu en apportant des modifications très ingénieuses à la fabrication et à la constitution d'éléments analogues aux éléments Leclanché.

Dans toutes les catégories de piles au manganèse construites jusqu'à ce jour, la pratique a démontré qu'en employant le graphite et le manganèse agglomérés sous forme de plaques, il faut installer un outillage coûteux, car on sait que les plaques agglomérées Leclanché s'obtiennent en soumettant les substances employées à une pression de plusieurs milliers de kilogrammes dans des moules en acier surchauffés.

Il en résulte une dépense assez considérable nécessitée par le montage de presses spéciales, de moteurs, etc., etc.

D'autre part, il est à remarquer qu'on mélange aux deux matières un agglutinant (généralement de la gomme laque), qui crée une résistance dans la pile.

L'expérience a fait reconnaître que les plaques se rongent inégalement et se couvrent de sels insolubles, sans parler des sels grimpants qui viennent corroder la tête de la pile.

Dans les piles Leclanché à vase poreux, la résistance est variable avec chaque vase, à cause de la terre employée, du degré de cuisson, etc., etc.

Avec le dispositif imaginé par M. Warnon, la résistance intérieure de la pile est très réduite, et elle est uniforme dans tous les éléments de la pile.

Examinons maintenant, au moyen des deux figures ci-dessus, comment l'inventeur est arrivé à ces résultats.

Le pôle positif est constitué par une lame de charbon de cornue A (fig. 111), munie à la partie supérieure d'une pince en cuivre ou d'une vis de forme quelconque pour recevoir le fil conducteur. Cette lame est percée d'un trou dans lequel passe à frottement dur une tige de charbon BC ou plutôt un crayon de charbon moulé, fabriqué de la même façon que ceux employés pour la lumière électrique et construits par MM. Carré, Siemens ou Goodwin, faisant saillie en B et en C des deux côtés de la lame A.

Le mélange de graphite concassé et de peroxyde de manganèse est contenu dans deux petits sacs de toile que l'on applique sur les faces de la lame de charbon, comme l'indique la fig. 110.

Ces sacs sont fixés à la lame de charbon au moyen de deux cordelettes de chanvre.

Dans cette situation, les deux tiges de charbon B et C pénètrent dans l'intérieur des sacs.

On trouve dans le commerce trois grandeurs de sacs correspondant à trois modèles d'éléments distincts :

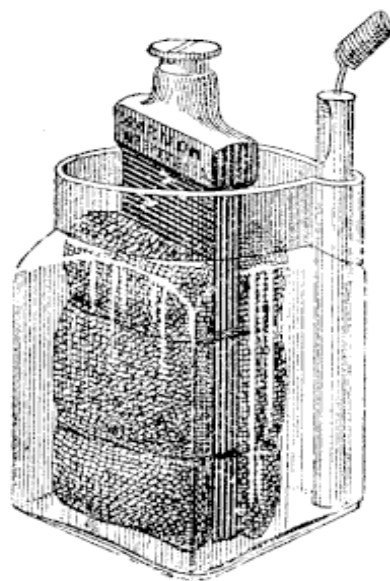


Fig. 110. — Pile Warnon.

Élément n° 1 à 2 sacs de	9 cm.	de h.	4 cm.	larg.	3 cm.	épaisseur.
» n° 2 »	10 »	5 »	»	3 »	»	»
» n° 3 »	15 »	7 »	»	3 à 4 cm.	»	»

La toile employée pour faire les sacs est peu serrée et il est utile de la tremper dans un bain de bitume de Judée ou toute autre substance propre à l'empêcher de se resserrer. De cette façon, on évite aussi les sels grimpants, et les cristaux insolubles ne s'attachent plus aux sacs.

On peut, si on le désire, n'employer qu'un sac au lieu de deux ; mais alors, il doit être suffisamment large pour pouvoir entourer, en se repliant, toute la lame de charbon.

De même aussi, pour assurer un bon contact entre le charbon et le mélange de graphite et de manganèse, on peut munir le charbon A d'un plus grand nombre de pointes de charbon parallèlement à BC.

Cette précaution est indispensable si l'on fait usage des éléments n° 3 à grands sacs de 15 centimètres.

Le zinc de la pile de M. Warnon, employé comme pôle négatif, peut affecter toutes les formes. Celle donnée par la figure 110 représente un crayon de zinc ordinaire, comme on l'emploie généralement en télégraphie dans les piles Leclanché.

Toutefois, pour l'usage des transmetteurs à charbons multiples notamment, et des microphones Ader, Crossley ou Van Rysselberghe, il est bien préférable de ne faire usage que de zincs à large surface, du modèle employé dans les piles Bunsen et Daniell.

Le montage se fait comme celui des éléments

Leclanché, en plongeant le tout dans une dissolution de sel excitateur contenue dans un vase de verre.

Le charbon et les sacs sont applicables à toutes piles pour lesquelles on fait usage des sels, des oxydes et des cristaux.

La pile Warnon ainsi montée possède une intensité de courant plus grande que celle des autres, parce que, à volume égal, elle contient plus de surface active.

Nous n'insisterons pas sur l'économie réalisée dans la construction de cette nouvelle pile, sur la facilité et la rapidité des réparations et des rechargements après usure, non plus que sur la suppression complète de dépôts de cristaux insolubles.

Tous ces avantages réunis font que les éléments construits suivant les indications que nous venons de donner constituent une excellente pile pour les applications à la télégraphie, à l'horlogerie, aux sonneries électriques, etc., etc.

Elle peut encore être utilisée pour le chargement d'accumulateurs.

Comparée à la pile Leclanché avec agglomérés, elle donne les résultats suivants :

Pile Warnon :

Force électromotrice.	1,56 volt.
Résistance	1,3 ohm.

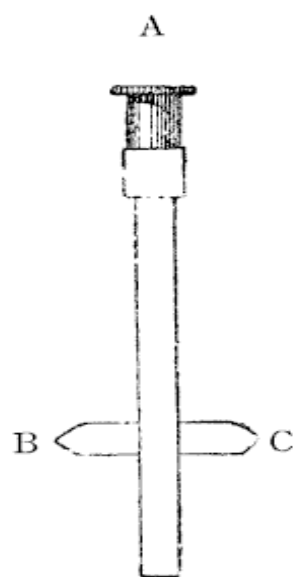


Fig. III.

Aggloméré Leclanché :

Force électromotrice 1,48 volt.

Résistance 2 ohms.

L'élément Warnon, adopté en France par les grandes administrations et par les Compagnies de chemins de fer, est également expérimenté en Belgique par l'administration des télégraphes de l'État. Jusqu'ici, les résultats paraissent très satisfaisants.

M. Van Rysselberghe, qui a eu l'occasion d'étudier spécialement toutes les catégories d'éléments qui pouvaient être le plus avantageusement employés pour actionner son nouveau microphone destiné à transmettre la parole à de très grandes distances, recommande, indépendamment des éléments secondaires et des piles Leclanché, les piles Warnon et notamment le modèle n° 3 à grands sacs de 15 centimètres, en ayant soin de les utiliser avec des zincs à grande surface.

PILE DELALANDE ET CHAPERON.

MM. Delalande et Chaperon ont imaginé une pile à un seul liquide et à dépolarisant solide. Ce nouveau générateur peut être employé aux applications les plus diverses : éclairage électrique, chargement des accumulateurs, télégraphie, horlogerie et signaux électriques. Mais cette nouvelle pile est surtout destinée à la téléphonie, et nous ne nous occuperons que des deux modèles principalement employés par les compagnies de téléphones, le premier (fig. 112)

pour le service des bureaux centraux, le second (fig. 113) pour le service des abonnés.

Le nouvel élément se compose, en principe, d'une lame ou d'un cylindre de zinc formant le pôle négatif, d'une solution de potasse caustique à 30 ou 40 p. c. comme liquide excitateur, et d'oxyde de

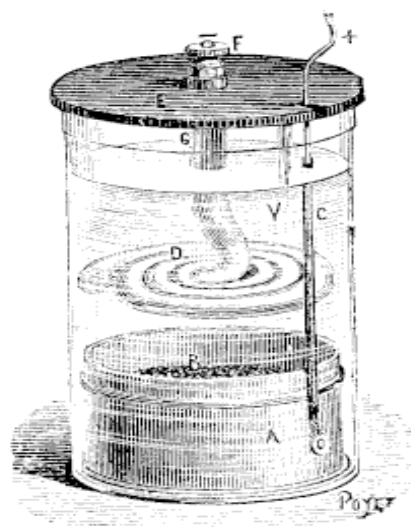


Fig. 112. — Pile Delalande et Chaperon (type B).

cuivre mis en contact avec une surface métallique comme dépolarisant.

Lorsque le circuit est fermé, l'eau est décomposée, l'oxygène se porte sur le zinc et donne de l'oxyde de zinc qui se combine à la potasse pour former un zincate alcalin excessivement soluble; quant à l'hydrogène, il réduit l'oxyde de cuivre à l'état métallique.

Quand la pile est à circuit ouvert, c'est-à-dire en repos, aucune réaction chimique ne se produit, et

les matières qui entrent dans la composition de l'élément restent inattaquées.

Considérons maintenant les deux types de piles spécialement employés pour actionner les microphones dans les installations téléphoniques.

1° *Élément à spirale*, type B. Dans une boîte A en

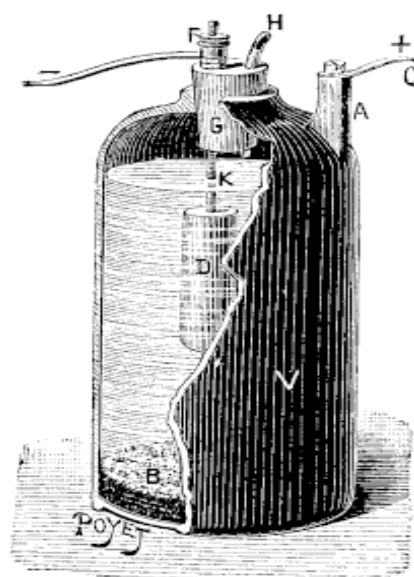


Fig. 113. — Pile Delalande et Chaperon (type C).

tôle, on place la potasse solide pendant le transport, et l'oxyde de cuivre lorsque la pile est montée.

B désigne l'oxyde de cuivre.

C est un fil de cuivre recouvert d'un tube de caoutchouc isolant et rivé sur la boîte A et forme le pôle positif de la pile.

D est un spirale de zinc amalgamé supporté par une lame de laiton.

E est un couvercle mobile.

F est la borne du pôle négatif de la pile.

V est un vase de verre de forme cylindrique.

2° *Élément hermétique en fonte, type C.*

Y est un vase en fonte mince ayant la forme d'un obus et constituant le pôle positif de la pile.

A C est le conducteur pour les fonctions (pôle positif).

B est l'oxyde de cuivre.

D est un zinc amalgamé fixé à la tige de laiton amalgamé K.

G est un bouchon de caoutchouc portant le zinc et la soupape H.

Ces piles peuvent travailler d'une façon continue sans variation notable, même pendant des semaines, jusqu'à épuisement complet. La durée du travail effectif est, disent les inventeurs, supérieur à celle des éléments Leclanché; elle dépasse 600 heures.

Voici les constantes de ces piles telles qu'elles nous sont données par MM. Delalande et Chaperon.

La force électromotrice est de 0,8 à 0,9 volt.

La résistance intérieure est très faible et peut être estimée à $1/4$ d'ohm environ pour des surfaces polaires d'un décimètre carré, espacées de 5 centimètres l'une de l'autre.

Voici pour les deux types qui nous occupent les données exactes :

Élément à spirale : modèle B, résistance 0,15.

Élément hermétique : modèle C, résistance 0,10.

L'intensité de l'élément à spirale est de 1,5 à 2 ampères.

L'intensité de l'élément hermétique est de 1,5 à 2 ampères.

La durée de ces piles peut être considérable, le zinc amalgamé et le cuivre n'étant pas attaqués par la solution alcaline, la pile ne consomme qu'en proportion de son travail. La seule précaution à prendre lorsqu'on n'épuise les éléments qu'à intervalle et qu'ils doivent durer longtemps, consiste à les soustraire à l'action de l'acide carbonique de l'air, ce qui a lieu d'une façon absolue pour les éléments hermétiques, et d'une façon suffisamment approchée pour les éléments à spirale qui sont munis d'un couvercle. Un des avantages de ces piles, c'est qu'elles ne dégagent ni vapeur nuisible ni désagréable, ne donnent pas naissance à des sels grimpants, ni à aucun nettoyage.

PILE MAICHE.

La pile inventée par M. Maiche, l'ingénieur électricien bien connu, et qu'il destinait principalement à la télégraphie électrique et à la télégraphie domestique (sonneries électriques), est employée aussi avec avantage en téléphonie.

La figure 114 représente le modèle le plus généralement employé et se compose d'un vase en verre fermé par un couvercle en ébonite auquel est fixé une galerie trouée, en terre poreuse, qui traverse de part en part un tube en ébonite qui supporte une petite coupe en porcelaine, laquelle renferme un peu de mercure. Dans celle-ci plonge le crayon de zinc.

La galerie poreuse est remplie de charbon de cornue concassé et platiné; un des morceaux de charbon est fixé à un fil de platine qui se rend à une borne vissée sur le couvercle. Un autre fil en platine, partant d'une seconde borne, passe à l'intérieur du tube et sert à établir le contact avec le mercure de la petite coupe.

Dans le vase en verre, on verse, sans dépasser la hauteur de la galerie poreuse, de l'eau acidulée, ou bien de l'eau avec du sel marin ou du sel ammoniac.

D'après M. Maiche, au repos sa pile durerait presque infiniment, car l'oxydation n'atteint pas un milligramme par jour.

L'intensité équivaut à un quart d'ampère, sa résistance est à peu près de 1 ohm $1/2$ (1).

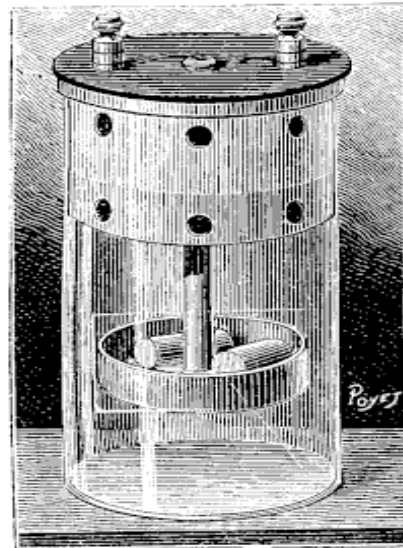


Fig. 114. — Pile Maiche.

LA PILE DE MONTAUD.

M. de Montaud, de Paris, a imaginé une pile qui donne d'excellents résultats, et son emploi en téléphonie est fréquent.

(1) Voir : *Les Piles électriques et leur usage*, par L. MAICHE ; broch. in-8°, 1885.

Dans la composition de ce nouvel élément, on utilise tout le matériel servant à la construction de la pile Leclanché à vase poreux, sauf que le peroxyde de manganèse est remplacé par du peroxyde de plomb. Le liquide excitateur se compose d'eau acidulée et

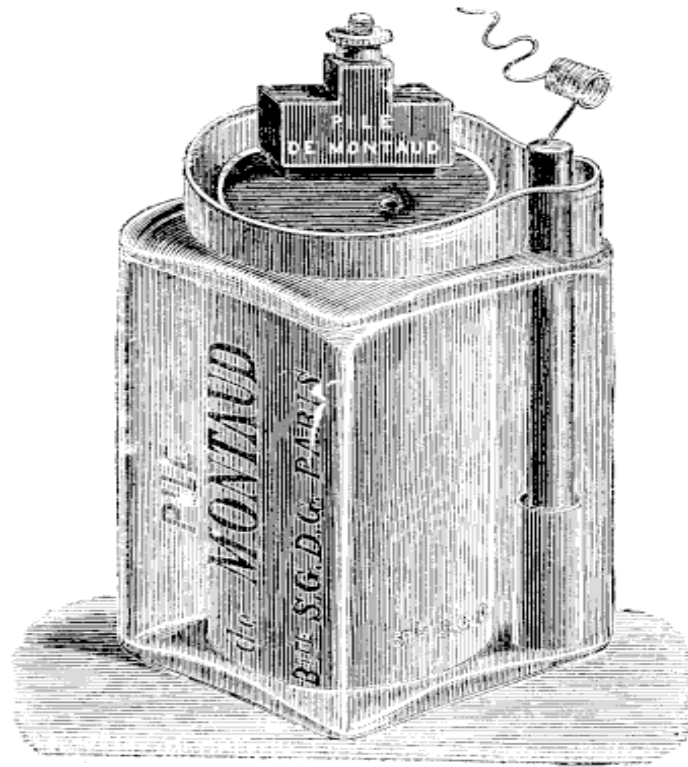


Fig. 115. — Pile de Montaud.

d'acide sulfurique dans la proportion suivante : eau, 19 volumes; acide sulfurique, 1 volume. Voici d'après M. de Montaud les constantes de sa pile :

Force électromotrice.	. . .	2.25 volts.
Résistance intérieure	. . .	1.05 ohms.
Intensité		2.14 ampères.

SONNERIES ÉLECTRIQUES

Deux genres de sonneries d'appel sont en usage : les sonneries que les Américains appellent *magneto-call*, et les sonneries trembleuses ordinaires, fonctionnant par la pile.

SONNERIES MAGNÉTO-ÉLECTRIQUES

Dans ce genre de sonneries, l'appareil producteur du courant est une petite machine magnéto-électrique, fournissant des courants alternatifs.

Les deux transmetteurs les plus en usage sont : 1^o la petite machine de Siemens, que l'on met en mouvement au moyen d'une manivelle et dont nous avons donné une description très complète lorsqu'il a été question du transmetteur Blake ; 2^o le vibreur, connu sous le nom d' « appel Abdank, » imaginé par M. Abdank-Abakanowicz : Cet appareil (fig. 116) se compose d'un électro-aimant plat, fixé à l'extrémité d'un ressort d'acier, et pouvant osciller entre les branches de deux aimants permanents en fer à cheval. Si, tendant le ressort, on éloigne la bobine de sa position de repos et qu'on l'abandonne à elle-même, ce balancier d'un nouveau genre entrera en vibration. La bobine passera plusieurs fois entre les pôles des aimants, et il se produira une série de courants alternatifs que deux fils, très flexibles, transmettront aux bornes de l'appareil.

Il existe aussi des appels Abdank simples, ne comportant qu'un seul aimant permanent.

Passons maintenant aux appareils récepteurs :

La sonnerie la plus employée est celle dite « extension bell, » qui se compose d'un électro-aimant dont la culasse est fixée à l'un des pôles

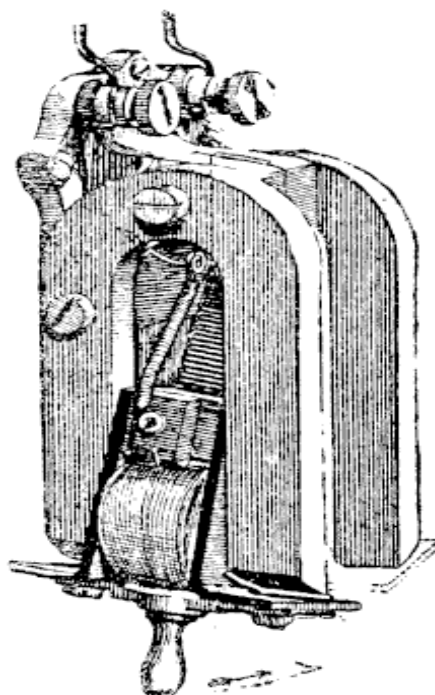


Fig. 116. — Sonnerie Abdank.

d'un aimant permanent. En face des extrémités de cet électro-aimant, se trouve une armature oscillante en fer doux, qui, suivant le sens des courants reçus, est attirée par l'une ou l'autre branche, et effectue ainsi un mouvement de bascule très rapide. Sur l'armature est fixé le battant de la sonnerie qui vient

frapper alternativement deux timbres placés à l'extérieur de la boîte.

Dans un autre genre de récepteurs (fig. 117), l'électro-aimant est mobile et porte lui-même le battant. Le noyau est suspendu à son extrémité supérieure par un ressort d'acier, et son extrémité

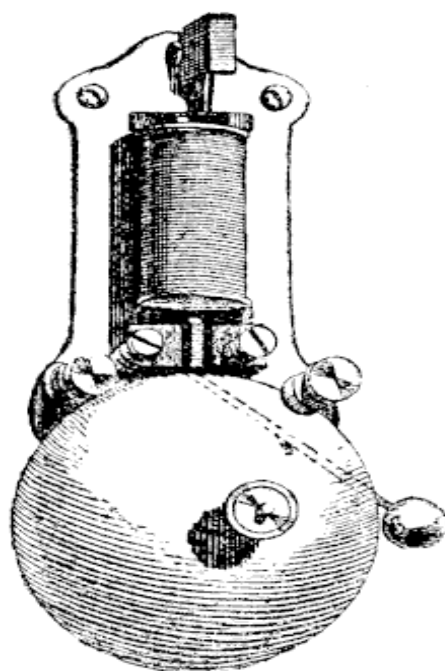


Fig. 117.

inférieure peut se mouvoir entre les pièces polaires d'un aimant permanent.

Dans plusieurs systèmes de téléphones, il est fait usage de sonneries magnéto ; généralement, une boîte unique contient, outre la machine transmettrice et la sonnerie réceptrice, le levier commutateur du

système téléphonique. L'ensemble porte le nom de magnéto-call (fig. 118).

Le grand avantage des sonneries magnétiques réside dans la suppression de la pile et, par conséquent, dans l'insignifiance de l'entretien. Aussi les études des inventeurs se dirigent-elles beaucoup sur ce genre d'appareils, de façon à pouvoir les utiliser,

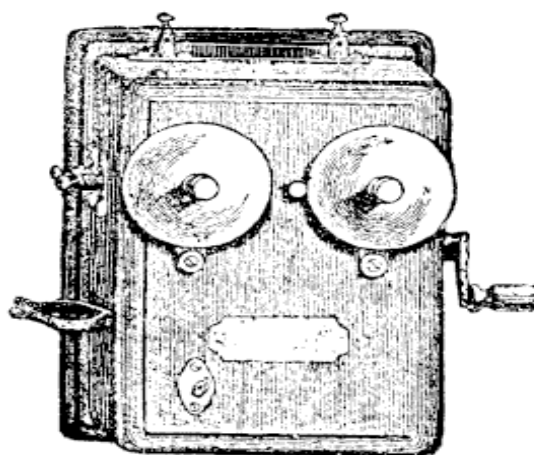


Fig. 118. — Sonnerie américaine : « magnéto Call. »

non seulement en téléphonie, mais encore pour les usages domestiques, les signaux de chemins de fer, la télégraphie militaire, etc., etc.

Une compagnie s'est formée, à Paris, pour l'exploitation des différentes catégories de sonneries électromagnétiques et de toutes les applications qui s'y rattachent, sous le nom de *Compagnie de signaux magnétiques et de communications téléphoniques* (1).

(1) Voir le journal : *La Lumière électrique*, du 18 avril 1885.

SONNERIES A PILES

Passons maintenant aux sonneries trembleuses ordinaires, fonctionnant par la pile.

L'appareil électrique dont il s'agit est bien certainement parmi les applications de l'électricité la plus ancienne et l'une des plus utiles à nos usages domestiques.

Par leurs dispositions, les sonneries électriques se prêtent à toutes les combinaisons et constituent de véritables petits télégraphes partout où elles sont installées.

On sait que cet ingénieux appareil est dû au physicien allemand Neef; on le désigna d'abord sous le nom de *Trembleur de Neef*.

Les sonneries actuellement en usage ne sont que des applications de cet instrument.

Ce fut en 1837 que Wheatstone (1) appliqua les sonneries électriques au premier système télégraphique qu'il expérimenta, et l'on peut dire qu'à partir de cette époque, il y a eu autant de modèles

(1) Wheatstone et Cooke, considérés comme les pères de la télégraphie en Angleterre, furent les premiers qui vinrent, en 1845, solliciter du gouvernement belge l'autorisation d'établir un télégraphe électrique sur la section du chemin de fer de l'Etat de Bruxelles à Anvers, et obtinrent cette concession par un arrêté ministériel du 23 décembre 1845, et l'exploitation de ce nouveau service commença au mois d'août 1846. (*Télégraphe Électrique*, notice par EVRARD, ingénieur des télégraphes, BELGIQUE INDUSTRIELLE.)

de sonneries électriques que de systèmes de télégraphes (1).

Les figures 119 et 120 représentent un modèle des premières sonneries électriques. Elles étaient em-

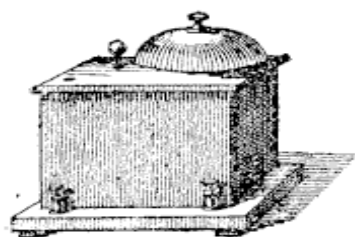


Fig. 119.

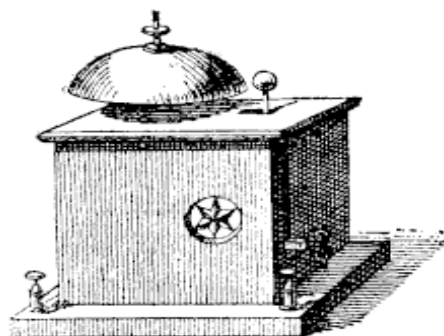


Fig. 120.

ployées pour certains postes télégraphiques, notamment dans le système Bréguet, et sont encore en usage de nos jours. Souvent, aussi, une ouverture, pratiquée dans le bois, laissait apparaître à chaque

(1) En France, on regarde généralement un certain M. Mirand comme l'inventeur de la sonnerie électrique actuellement si employée. Dès 1853, il prenait un brevet pour « une sonnette sans mouvement d'horlogerie, » dans laquelle il avait remplacé par un ressort flexible le vibreur rigide de Neef. Plusieurs inventeurs ont contesté à M. Mirand sa découverte, et pendant les débats des différents procès intentés à Paris successivement par ces différents industriels et après un arbitrage qui dura assez longtemps, on fit connaître au cours des plaidoiries que M. Lippens, de Bruxelles, avait obtenu, le 20 août 1850, un brevet indiquant exactement le même système que celui de M. Mirand. Après de longs débats, les jugements qui intervinrent eurent pour résultat de laisser tomber dans le domaine public cette invention qui prit dès lors une très grande extension.

appel un signal quelconque, comme le représente la figure 120.

Ces modèles de sonneries contiennent souvent un mécanisme d'horlogerie à *déclenchement* électromagnétique; — dans ce mécanisme, le fonctionnement du marteau est *commandé* par un déclenchement.

Mais des différentes formes qui leur ont été données, une seule est restée en usage : c'est la sonnerie représentée par les figures 121 et 122.

Elle est montée sur un socle de fonte; deux bobines sont recouvertes de fil de cuivre de haute conductibilité et d'un diamètre de 4/10 millimètre (n° 16 de la jauge carcasse). Le fil est entouré de soie ou de coton. Ces bobines renferment une pièce en fer, forme fer à cheval, et constituent l'électro-aimant de la sonnerie.

A l'inspection de la figure 121, on pourra se rendre compte du mécanisme intérieur d'une sonnerie électrique.

En effet, une fois que les deux bornes sont mises en contact avec le courant de la pile, le fer doux des bobines s'aimante et attire la tige qui porte à son extrémité soit un marteau, soit une boule de cuivre qui vient frapper le timbre. Lorsque cette tige, qui est montée sur un ressort placé dans le même sens, est attirée, le contact cesse et par conséquent aussi l'aimantation du fer cesse. Grâce au ressort, la tige revient. Mais, de nouveau, elle est attirée. Le même fait se produit et se répète de façon que ce mouvement de va-et-vient, ou plutôt ce tremblement, se pro-

duit plusieurs milliers de fois par minute : de là le nom de *sonneries trembleuses* que cette catégorie d'appareils électriques porte ordinairement.

Le timbre est généralement en fer bleui, en acier nickelé ou en bronze poli. Quelquefois aussi, il est en

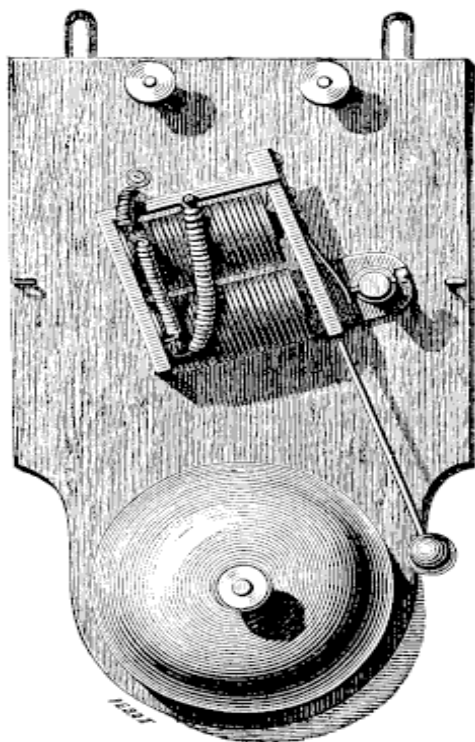


Fig. 121. — Sonnerie trembleuse à timbre.

bois. Enfin, on remplace assez souvent le timbre par un grelot (fig. 122) ou une clochette.

Le modèle adopté pour les boîtes est celui que représente la figure 122. Elles sont généralement en bois poli ou verni, de chêne, de noyer ou d'acajou. Les sonneries destinées à être exposées à l'air, dans

les jardins, dans les cours, etc., sont semblables à celles que nous venons d'indiquer ; mais la boîte, au lieu d'être en bois, est en fer-blanc, et la partie qui doit être appuyée contre le mur est en ardoise.

On distingue dix catégories de sonneries, classées suivant le diamètre des timbres depuis 6 centimètres jusqu'à 18.

En général, les sonneries d'appartement ont un timbre variant de 6 à 9 cent. (n° 1 à 4). Comme elles ne doivent jamais fonctionner à de grandes distances, la résistance des bobines est assez faible. C'est pourquoi on compte pour celles-ci de 75 à 150 gr. de fil, soit environ de 64 à 128 mètres par bobine.

On sait que l'administration des chemins de fer a placé à une distance de l'entrée des stations qui varie entre 500 et 1,000 mètres, des *sonneries trembleuses* pour avertir que les signaux d'arrêt ont été produits. Ces sonneries, de même que celles employées pour les communications téléphoniques, comportent des bobines entourées de fil de cuivre de haute conductibilité, lequel est recouvert de soie verte ou de soie écrue. Le diamètre de ce fil est de 2/10 mm., correspondant au n° 28 jauge carcasse. On compte en moyenne 150 grammes par bobine. Dans ces conditions, ces sonneries peuvent fonctionner à de très grandes distances, 50 kilomètres et plus.

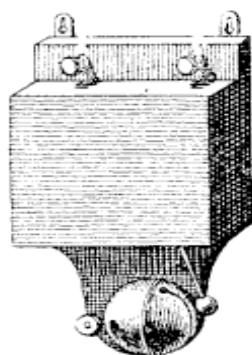


Fig. 122. — Sonnerie trembleuse à grelot.

Il en est de même des sonneries vibratoires ou trembleuses employées par l'administration des télégraphes belges. Elles ne diffèrent que peu des modèles précédents.

Elles sont également montées sur socle de fonte, mais la vis de réglage est supprimée. Elle est remplacée par une tige métallique flexible. Les contacts du ressort de l'armature et de la borne du repos sont formés d'une goutte d'argent écroui. Enfin, le timbre est indépendant de la monture.

Le fil de cuivre rouge de l'électro-aimant doit présenter une conductibilité électrique d'au moins 90 p. c. de celle du cuivre pur. Chaque bobine doit avoir une résistance de 375 unités Siemens à 20° C, se composer de 7,100 tours environ de fil de cuivre roux, recuit et isolé, du n° 32 de la jauge française, 0,154 millimètre diamètre réel (nu), et se terminer par une couche de fil n° 16 (0,420 millimètre). Les soudures du fil isolé sont faites à la résine, à l'exclusion absolue de tout acide : elles doivent être électriquement isolées avec le plus grand soin. La liaison des fils de connexion entre eux et avec les pièces d'un même instrument doit être soigneusement soudée jusqu'à recouvrement, partout où cette opération est nécessaire.

Enfin, il existe une autre catégorie de sonneries, les sonneries indicatrices. Elles sont disposées de façon qu'un signal paraît dès qu'elles fonctionnent. Les formes de ces signaux varient. Cette catégorie de sonneries, dites « sonneries à *lapin* ou à *voyant*, » est

employée dans les bureaux téléphoniques et présente l'avantage de pouvoir avertir l'abonné si on l'a appelé pendant son absence.

En France, notamment, tous les postes d'Ader sont munis de sonneries électriques à signaux fonctionnant par la pile.

SONNERIE DE REDON

Plusieurs constructeurs ont fait une sonnette de forme ronde dont le timbre cache complètement le mécanisme intérieur. On a établi de nombreux modèles et l'on peut dire que chaque fabricant a le sien ; mais, depuis quelques années, on a employé dans un grand nombre d'installations de sonneries électriques et de téléphones une nouvelle sonnerie ronde, imaginée par M. C. de Redon, de Paris.

Le principe de cette invention consiste en un ressort demi-circulaire, maintenu à ses deux extrémités.

A ce ressort est fixé le marteau qui vient frapper sur le bord du timbre à l'intérieur.

Quand le courant passe dans l'appareil, ce ressort est mis en mouvement par la palette attirée par l'électro-aimant, et l'impulsion qu'il acquiert par ce fait lui donne une grande élasticité.

Un des principaux perfectionnements réalisés par M. de Redon, c'est la suppression de la vis dite de réglage. Si l'on se reporte à la figure 123, on aperçoit une petite pièce métallique qui vient rappeler ce res-

sort interrupteur (lequel fait une forte pression sur la colonne de contact) au moment où la palette est collée contre les pôles de l'électro-aimant et qui, par ce fait, interrompt le courant.

Le dérèglement qu'on a généralement à constater dans les autres modèles de sonneries électriques est rendu impossible dans la sonnerie de M. de Redon, car tantôt le ressort dont nous venons de parler

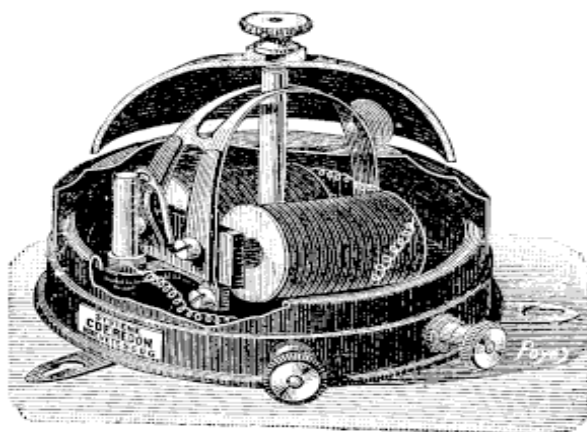


Fig. 123. — Sonnerie de Redon.

s'appuie sur la colonne de contact, tantôt il s'appuie sur la petite pièce métallique.

Suivant les applications auxquelles on destine cette sonnerie, M. de Redon est arrivé à pouvoir établir des modèles de différentes grandeurs, avec des timbres ou des cloches de grandes dimensions, de quarante, cinquante, soixante centimètres de diamètre. Avec la sonnette pendante ordinaire, on n'a jamais pu dépasser le modèle ayant un timbre de vingt-cinq centimètres.

INTERRUPTEURS ET COMMUTATEURS

Comme pour les sonneries électriques, on fait également usage en téléphonie d'*interrupteurs* de courant, qui sont employés lorsqu'on veut suspendre momentanément les communications électriques. La figure 124 représente un interrupteur de la forme la plus ordinaire.

Il est monté sur un plancher en acajou. Celui-ci porte une manette, terminée par une lame de cuivre et un contact de même métal.

En temps ordinaire, on laisse la lame de cuivre



Fig. 124. — Interrupteur.

sur le contact. Lorsqu'on veut arrêter les communications, on la tourne à gauche et à droite. Le courant est interrompu.

Les *commutateurs* sont employés lorsqu'on veut changer la direction du courant. Ils diffèrent des interrupteurs en ce sens qu'ils ont plusieurs contacts, suivant le nombre de directions différentes qu'on désire avoir. Toutefois, étant employés dans une foule d'autres applications de l'électricité, leur forme est très variable.

Les commutateurs pour postes téléphoniques les

plus employés sont ceux à deux, trois et quatre directions.

Ces commutateurs peuvent également servir d'interrupteurs.

BOUSSOLES ET GALVANOMÈTRES

Les Boussoles et Galvanomètres sont également indispensables à tous ceux qui s'occupent d'installations d'appareils téléphoniques.

On sait que par l'expérience d'Oersted, montrant l'influence d'un courant électrique sur une aiguille aimantée, on peut se rendre compte si un fil métal-

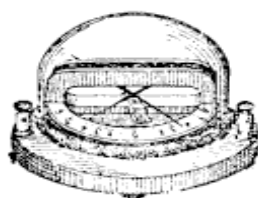


Fig. 125. — Boussole.

lique quelconque est traversé par un courant électrique.

C'est en se basant sur ce principe qu'on a construit les *galvanomètres*, appareils qui rendent tant de services dans toutes les recherches sur l'électricité.

Ils sont établis de telle sorte que, plus le courant est fort, plus la déviation de l'aiguille est grande; de là, la possibilité de mesurer la puissance d'un courant.

Dans les installations télégraphiques comme dans la pose des sonneries trembleuses, on emploie des

boussoles (fig. 125) qui sont, par le principe sur lequel elles sont établies, de véritables galvanomètres.

Les boussoles comme celles indiquées ci-dessus n'étant pas très portatives, en général les poseurs d'appareils électriques se servent d'une boussole du modèle représenté à la figure 126 et qu'ils peuvent aisément porter sur eux.

Ordinairement, on se sert de cette catégorie d'appareils lorsqu'on veut se rendre compte si le courant passe suffisamment dans le circuit. A cet effet, on met en communication la boussole avec les fils conducteurs, et comme on connaît approximativement

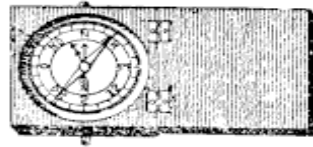


Fig. 126. — Galvanomètre portatif.

la déviation de l'aiguille, si celle-ci est trop faible, c'est qu'il y a des pertes de courant sur la ligne ; de cette façon, on voit qu'il est aisé de se rendre compte des dérangements ou même des interruptions qui se produisent dans les installations parfois très compliquées d'un réseau de fils reliant entre eux un grand nombre d'appareils électriques.

FILS DE TERRE, PARAFODRES, ETC.

De même que pour les lignes télégraphiques, on fait usage en téléphonie de différents systèmes de

paratonnerres. Chaque appareil téléphonique est ordinairement muni d'un parafoudre.

Cette précaution est aussi indispensable en téléphonie qu'en télégraphie; en effet, on sait que l'électricité atmosphérique peut, lorsque la tension devient considérable, *désaimanter* les aiguilles des boussoles et aimanter d'une manière *permanente* les noyaux des électro-aimants, à tel point qu'ils doivent être mis hors de service.

D'autres fois, les fils fins recouvrant les bobines des électro-aimants peuvent être fondus, et les appareils, isolateurs et accessoires divers, détruits complètement.

Ces mêmes inconvénients pouvant se produire dans tous les systèmes de postes téléphoniques, on a disposé sur chacun de ceux-ci un paratonnerre du modèle dont on se sert en France, appelé « *paratonnerre à pointes*. »

Ces appareils sont basés sur le principe du *pouvoir des pointes*, à savoir que l'électricité *atmosphérique* ou de *tension* s'écoule par les pointes, tandis que l'électricité dynamique ne saurait franchir une solution de continuité, quelque faible qu'elle soit.

A cet effet, la plupart des appareils téléphoniques sont munis de deux plaques en cuivre poli ou nickelé séparées par un très petit intervalle. Celles-ci sont munies de pointes de même métal et sont placées en regard.

L'une de ces plaques est en contact avec le fil de ligne; l'autre avec la terre.

M. Van Rysselberghe a construit un paratonnerre qui se compose de deux disques en cuivre séparés

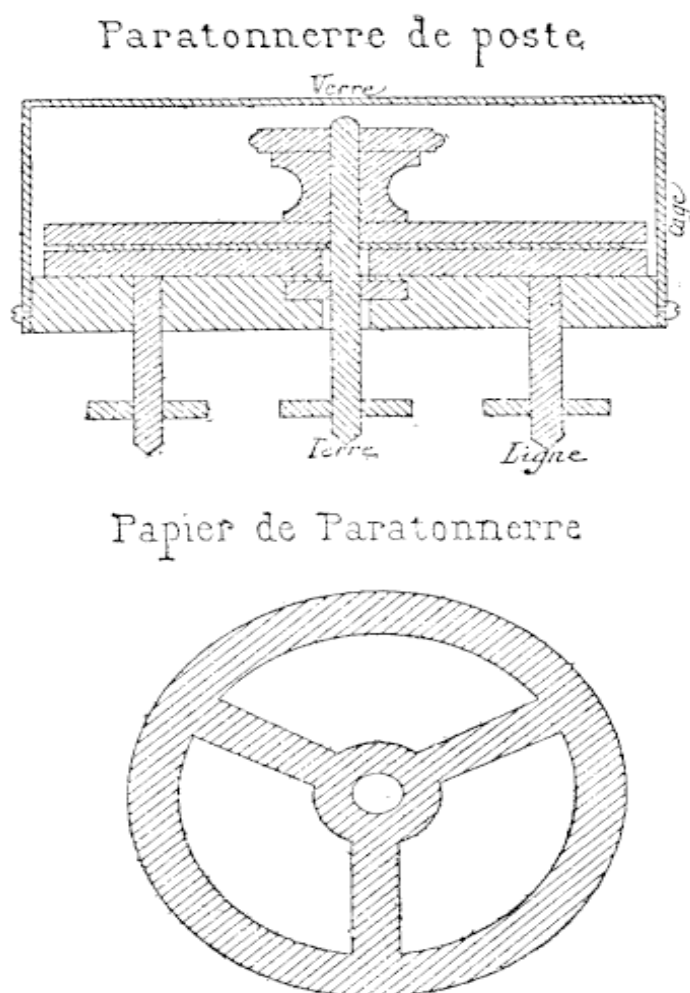


Fig. 127. — Paratonnerre Van Rysselberghe.

par une même feuille de papier ayant la forme représentée ci-dessus. L'écartement ainsi obtenu est de 0^{mm}05 à 0^{mm}06. Ce paratonnerre est très sensible;

il devient conducteur pour le courant de 200 Leclanché.

Dans une conférence faite à la Société belge d'électriciens, M. Evrard, ingénieur en chef des télégraphes, a dit au sujet de ce paratonnerre :

« Nous avons lancé des étincelles obtenues par une bobine Ruhmkorff de 0^m80 de long; la longueur des étincelles était de 0^m20 au moins. Il a été constaté qu'il n'était pas détérioré; les deux faces n'étaient que légèrement brunies. Au sujet des traces laissées par le passage de la foudre dans les papiers de paratonnerres, il est curieux de constater qu'elles présentent toutes la forme d'un pentagone d'une régularité presque parfaite. Les bords intérieurs des trous sont légèrement noircis et entourés d'une étroite bande de cuivre volatilisé et affectant elle-même la forme pentagonale. La direction de la décharge et son intensité relative peuvent être étudiées par le rhéélectromètre de M. Melsens; un certain nombre de ces appareils sont en service dans les bureaux télégraphiques de notre pays et nous ont déjà permis de faire des observations très intéressantes..... »

Tous les postes du système Van Rysselberghe, dont nous avons donné la description, et les appareils embrassant le système anti-inducteur du même inventeur, sont munis du para-foudre dont nous venons de parler, et, malgré un été exceptionnellement orageux, des 2000 condensateurs installés sur le réseau télégraphique belge, deux seulement ont été mis hors de service. — Il y a lieu seulement d'ob-

server que bien souvent après une forte décharge le papier est brûlé et est à remplacer immédiatement.

Ce nouveau parafoudre a été appliqué aussi à la plupart des bureaux centraux des réseaux téléphoniques et a donné jusqu'ici les meilleurs résultats.

En Angleterre, la *Consolidated and maintenance telephone Co*, à Londres, a adopté un système de parafoudres à pointes dans le vide ou dans des gaz raréfiés et qui sont de véritables tubes de Geissler. Un réservoir à vide, d'environ 37 millimètres de longueur et de 8 millimètres de diamètre, est traversé par des fils de platine, munis de pointes de décharge en cuivre.

Ces parafoudres sont placés généralement entre la ligne et la terre, en face du récepteur. On les essaie en faisant passer le courant du fil secondaire d'une petite bobine d'induction à travers les électrodes, et l'on constate l'incandescence violette qui se montre autour du pôle positif à l'intérieur.

Si l'incandescence est assez forte et si l'on constate que les étincelles passent entre les deux pointes, on peut en augurer que le déchargeur est suffisamment bon.

Ces parafoudres sont également employés en télégraphie.

Les appareils téléphoniques, munis de l'un ou l'autre des paratonnerres décrits ci-dessus, ne peuvent jamais donner lieu à des accidents de personnes.

Il faut toutefois, en temps d'orage, éviter de toucher aux appareils et ne pas essayer de correspondre, ce qui, du reste, est le plus souvent impossible.

En outre, il y a lieu d'attirer l'attention de tous les constructeurs de lignes téléphoniques sur les soins à apporter dans la disposition à donner au fil dit : « *fil de terre*, » dont chaque installation d'appareils téléphoniques avec lignes aériennes nécessite l'emploi, lorsqu'on ne fait usage que d'un fil.

On ne saurait trop recommander de choisir une « *bonne terre* ; » ce soin ne peut être négligé, car, pour les lignes téléphoniques, le bon fonctionnement des appareils en dépend.

A cet effet, on attache ordinairement le fil de terre à un bec de gaz ou au tuyau d'une pompe. Lorsque ces deux objets manquent, on établit une terre de la manière suivante :

On enfonce à 1^m50 ou 2^m une plaque de zinc de 25 centimètres carrés à laquelle on attache un fil de cuivre que l'on fait correspondre avec le fil de terre de l'appareil.

Celui-ci est ordinairement du fil de cuivre de 9/10 mm. à 1 mm. de diamètre, recouvert de gutta et de coton.

Il est toujours prudent, lorsque l'on prend la terre à un bec de gaz, de choisir 2 terres, car il peut arriver qu'à l'un des tuyaux de gaz il y ait une solution de continuité, par suite de mastic qu'emploient les gaziers pour faire le raccordement des tuyaux.

On ne saurait trop recommander de bien nettoyer le tuyau où l'on attache le fil et de souder celui-ci sur le tuyau.

Lorsqu'on prend terre par une plaque, il est nécessaire que celle-ci soit enterrée assez profondément pour qu'elle repose sur un terrain humide, car la terre sèche n'est pas conductrice.

D'un autre côté, il est à remarquer que si l'on a établi une bonne terre, la ligne téléphonique peut être considérée comme le fil conducteur d'un véritable paratonnerre.

L'on sait, notamment par les intéressantes communications qui ont été faites aux séances du Congrès d'électricité à Paris, en 1881, que les lignes aériennes, loin d'être un danger en cas d'orage pour les habitations, les préservent, au contraire, des effets de la foudre.

En effet, si des lignes téléphoniques sont construites dans de bonnes conditions pour assurer un fonctionnement régulier au moyen de fils en parfait état de conductibilité, reliés à des appareils en communication avec la terre, un réseau téléphonique installé dans ces conditions sur une ville constitue tout un système de paratonnerres qui deviennent une vaste application du remarquable principe établi par M. Melsens dans son ouvrage sur la « Description détaillée des paratonnerres établis sur l'Hôtel de ville de Bruxelles. »

Tout récemment, la presse allemande nous a fait connaître que les grandes compagnies d'assurances

de Magdebourg avaient consulté le Dr Stephan, le célèbre directeur général des postes de l'empire d'Allemagne, qui leur a fait connaître qu'il considérait les lignes téléphoniques comme une protection pour les habitations sur lesquelles elles sont placées, puisqu'elles permettent au fluide de s'écouler vers la terre.

CHAPITRE VI

FILS ET CABLES CONDUCTEURS

ISOLATEURS DIVERS, POTEAUX ET CHEVALETS

Les lignes téléphoniques sont *aériennes* ou *souterraines* ; quelquefois, suivant les nécessités du service, elles sont mixtes.

LIGNES SOUTERRAINES.

A Paris, les lignes sont souterraines, parce que l'on a été assez heureux de pouvoir utiliser les égouts dans lesquels on a placé des câbles. Ces câbles sont composés de conducteurs isolés formés chacun d'un toron de 3 brins de fil de $\frac{5}{10}$ de millimètre, recouvert d'une couche de gutta-percha d'un diamètre de $\frac{25}{10}$ de millimètre et d'un guipage de coton. Ces conducteurs, au nombre de 2 ou de 14, sont enfermés dans un tuyau en plomb.

Le diamètre total du câble est de 0^m,006 pour le

câble à deux conducteurs et de $0^m,018$ pour le câble à quatorze conducteurs. Le fil conducteur doit présenter un isolement à 14^o et dans l'eau de 25 mégohms par kilomètre. La résistance électrique des conducteurs ne doit pas dépasser 30 ohms par kilomètre.

La place réservée par la ville de Paris dans les égouts de grand type est en hauteur de $0^m,30$, et dans les égouts de petite dimension de $0^m,15$. La saillie ne peut avoir plus de $0^m,07$. On peut placer dans ces espaces 18 à 44 conducteurs à 14 fils, qui sont supportés par des équerres de scellement de une à trois branches.

Ces câbles, dont la pose est fort aisée, ne reviennent pas à un prix très élevé. — On estime que leur coût par kilomètre, y compris la pose, est de 125 fr.

Cependant, ce prix est doublé si, pour éviter les inconvénients du phénomène connu sous le nom « *d'induction*, » dont nous parlerons plus loin, on n'utilise pas la terre comme fil de retour. On doit se servir alors de deux fils par abonné.

Comme on le voit, la partie isolante de ces câbles est composée de gutta. Cette matière arrive des pays de production (Sumatra, Bornéo, Java) en blocs de 1 à 4 kilogrammes, qui doivent être soumis aux diverses opérations de la purification. La gutta, pour être bonne, doit être jaune et fibreuse; la qualité de la gutta est en raison inverse des résines qu'elle renferme. Elle est insoluble dans l'eau.

Ordinairement, les câbles recouverts de gutta sont enduits de goudron de bois, qui pénètre dans les pores de la gutta de façon à compléter l'isolement; en plus, on ajoute un ruban goudronné de façon à préserver la gutta du contact de l'air.

On a essayé aussi avec succès de remplacer le goudron par de la paraffine ou de l'ozokérite. — On se sert aussi avec avantage pour l'isolement des fils de la composition dite *chatterton*, mélange composé d'une partie de goudron, d'une partie de résine et de trois parties de gutta-percha.

Le *caoutchouc* isole mieux que la gutta-percha et lui est préférable comme isolant, surtout dans les pays chauds, où, à la longue, la gutta se dessèche et se fendille.

En Allemagne, MM. Felten et Guillaume, les grands constructeurs de câbles, se servent comme matière isolante de chanvre imprégné de résine; l'isolement est égal à celui de la gutta-percha. Quelquefois, l'isolement de ces câbles est complété par une couverture imperméable, formée par une gaine en plomb simple et parfois double.

En Angleterre, MM. Callender construisent des câbles téléphoniques dont la matière isolante, qui remplace avantageusement la gutta, est un mélange spécial breveté, composé de bitume et d'asphalte; ces câbles sont recouverts d'une couche de chanvre tressée et goudronnée.

En France, les câbles employés pour les communications téléphoniques sont construits dans les

usines Rattier, propriété de la Société générale des téléphones de Paris.

On compte 4 catégories principales de câbles téléphoniques souterrains :

1° *Les câbles à un conducteur double* : cuivre 0^{mm}5 — gutta 2^{mm}5 — guipage de coton — gaine en plomb, le mètre 0.60;

2° *Les câbles à sept conducteurs doubles* : sept conducteurs doubles câbles ensemble — recouverts d'un ruban de coton — gaine de plomb, le mètre 2.90;

3° *Les câbles à un conducteur double isolé, en caoutchouc, employés dans les égouts où passent des eaux chaudes* : fil de cuivre étamé 0^{mm}5 — couche de caoutchouc — guipage de coton — tube de plomb, le mètre 0.75;

4° *Les câbles à sept conducteurs doubles, pour les égouts dans lesquels coulent des eaux chaudes* : même que le type 2° — couverture de caoutchouc, prix du mètre fr. 3.90.

M. Latimer Clark, le constructeur anglais bien connu, place des fils vieux et détériorés dans une rigole en bois qu'il remplit ensuite d'un mélange de goudron et de poix.

M. David Brooks, en Amérique, a résolu le problème de « resserrer le plus grand nombre possible de fils dans un très petit espace et d'assurer un isolement à peu près parfait en réduisant à sa dernière limite la propriété inductrice de la substance isolante. »

Ce câble est composé de nombreux conducteurs (400 environ) placés dans un tube en fer de 6,3 centimètres de diamètre, d'un diamètre plus grand que

le câble. L'espace entre le câble et les parois du tube est rempli d'huile lourde et de paraffine. L'huile pénètre à travers l'enveloppe du câble et vient remplir les vides qui existent entre les fils. Le câble est donc isolé du sol et, en outre, chaque conducteur est isolé.

Le tube est placé dans un chéneau en bois, dans lequel on verse de la poix ou de l'asphalte.

Le câble est établi à 75 centimètres au-dessous de la surface du sol. Plus de 800 fils sont établis dans les principales rues de New-York suivant le système de Brooks.

M. A. Fortin-Herrmann, en France, a imaginé un nouveau système de conducteurs qui constitue à la fois une ligne aérienne et une ligne souterraine.

Pour cela, le conducteur est introduit dans de petits cylindres en bois se touchant tous et formant chapelet. Le conducteur ainsi isolé est placé dans une enveloppe en plomb.

De cette façon, le conducteur peut être dans l'eau, dans la terre, à l'air libre.

Il existe encore un grand nombre de systèmes de câbles (1). En Amérique, il a été beaucoup question dans ces derniers temps du câble Lugo; mais aucun de ces conducteurs n'ayant encore été consacré par la pratique, nous ne nous y arrêterons pas.

Différents systèmes de câbles ont été établis en

(1) Plus de 600 brevets ont été examinés à New-York par la Commission instituée en 1883 pour rechercher le meilleur mode d'établissement de communications électriques.

vue de combattre l'induction ; dès 1879, MM. Holmes et Greenfiel faisaient breveter en Angleterre des modèles de câbles spéciaux devant neutraliser complètement les effets produits par l'induction.

En 1880, M. Gower et MM. Berthoud, Borel et C^{ie}, de Cortaillod, en Suisse, ainsi que plusieurs autres inventeurs, prirent également des brevets en France et en Angleterre pour des systèmes de câbles formés de fils couverts d'une enveloppe isolante avec une gaine métallique couverte elle-même d'une deuxième enveloppe isolante, et d'un tuyau de plomb.

D'autres systèmes de câbles sont encore en usage. On a, comme en Amérique, par exemple, fait usage de câbles aériens composés de fils très fins, de façon à diminuer le diamètre total du câble. Mais nous nous arrêterons plus particulièrement à la construction des lignes aériennes, employées de préférence dans notre pays et dans beaucoup d'autres, à l'exemple de ce qui s'est fait dès le début de la téléphonie, dans les principales cités des États-Unis.

LIGNES AÉRIENNES

Les fils sont enroulés autour d'isolateurs en porcelaine, en caoutchouc, en grès ou en verre fixés sur des poteaux ou de grands chevalets en bois.

ISOLATEURS

Les types d'isolateurs adoptés sont en porcelaine ; la planche IX donne tous les modèles généralement

employés et dont le plus grand nombre était déjà en usage en télégraphie.

Les n^{os} 13 et 14 sont des isolateurs dits « *cloches belges* » ; le n^o 15 est connu sous la dénomination d'« *isolateur allemand* ». On scelle dans ceux-ci avec du plâtre des tiges en fer, comme le montrent les figures 12 et 13 de la planche IX.

La tige indiquée dans la figure 20 est ordinairement galvanisée et se visse sur le rebord des toits ; — les modèles 1 et 2 sont employés de préférence pour être placés sur le faite des maisons.

Les modèles 16, 17, 18, 19, et notamment le n^o 6, dits « *isolateurs roulettes* », sont fixés principalement sur les chevalets au moyen de vis ou de tirefonds, comme l'indiquent les figures 6' et 16'.

POTEAUX ET CHEVALETS

Les poteaux servant à soutenir les fils conducteurs sont en *pin*, en *sapin* ou en *mélèze*.

Comme pour les poteaux télégraphiques, il est préférable qu'ils soient injectés de sulfate de cuivre, d'après le procédé Boucherie, car l'expérience a démontré que, préparés de la sorte, ils peuvent résister pendant plus de vingt ans.

On remplace aussi le sulfate de cuivre par la *créosote*, substance qui provient de la distillation du goudron de gaz et qu'on emploie depuis nombre d'années déjà pour l'injection des billes en sapin des chemins de fer.

En télégraphie, on emploie 10 catégories de poteaux, depuis 6^m50 de hauteur sur 0^m42 de circonférence à la base jusqu'à 20 mètres de longueur sur 0^m72 de largeur.

Généralement, pour les lignes téléphoniques, on se sert de poteaux ayant 7 à 8 mètres de hauteur (1).

Ces poteaux coûtent non préparés 5 à 6 francs;
tout préparés 8 à 9 francs.

Il est utile aussi au point de vue de la bonne conservation des poteaux que le sommet de ceux-ci soit recouvert d'une calotte en plomb empêchant l'infiltration de l'eau.

Aux angles et aux bifurcations, on les munit d'étais solides reliés aux poteaux par une entretoise.

On pourrait aussi faire usage, comme en télégraphie, de poteaux métalliques; mais jusqu'ici, on n'en a pas employé.

Les chevalets sont quelquefois en fer ou en fonte, mais on se sert de ceux construits en bois de préférence.

Ils sont composés de plusieurs traverses horizon-

(1) Dans plusieurs installations en Belgique, les poteaux ont 12 mètres de hauteur et 0^m110 de diamètre au fin bout. Pour le réseau téléphonique de Mariemont, on a placé un poteau terminal qui peut servir de modèle dans son genre: il a 15 mètres de hauteur et se compose de deux forts montants tenus à distance par trois entretoises et réunis à la partie supérieure par 5 traverses recevant les fils arrivant des différentes directions. Une espèce de cage est destinée à préserver les agents chargés de la vérification des lignes et des câbles de rentrée.

tales attachées à un ou plusieurs montants verticaux (fig. 128).

On trouvera à la planche VIII les spécimens adoptés pour être placés sur les toits angulaires de nos maisons. Ils forment des espèces de selles qui se placent sur le faite des toits et sont attachés forte-

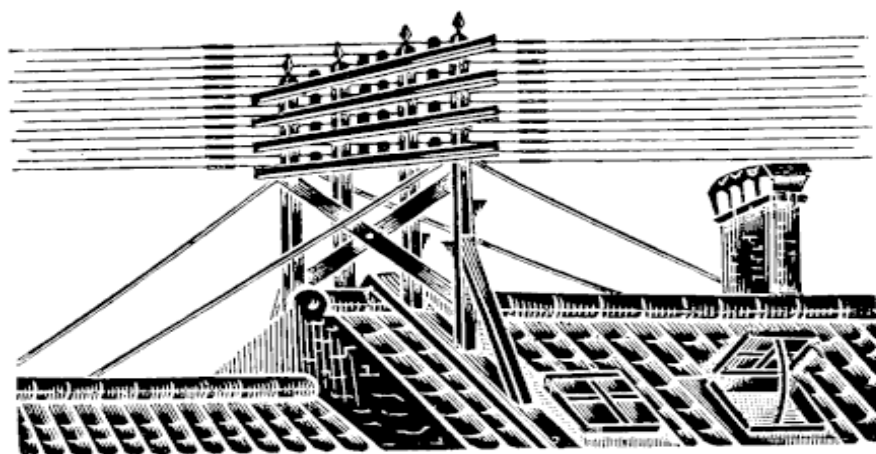


Fig. 128. — Installation d'un chevalet à quatre montants verticaux.

ment au moyen de fils de fer ou d'acier au toit ou aux murs environnants.

Ces chevalets ainsi disposés peuvent supporter 30, 40 et jusqu'à 100 fils espacés de 25 à 40 centimètres.

FILS EXTÉRIEURS

Fils de fer ou d'acier.

Les fils employés sont en fer ou en acier, galvanisés, c'est-à-dire recouverts d'une mince couche de zinc pour les préserver de l'oxydation. Le diamètre de

ces fils était primitivement de 3 millimètres; actuellement, on choisit de préférence des fils d'acier galvanisés de 2,1 millimètres, soit du n° 14 de la jauge française.

Les maxima de résistance électrique spécifiés par les cahiers des charges sont respectivement, pour les fils de 5^{m/m}, de 4^{m/m}, de 3^{m/m}, de 2^{m/m}, de 7 1/2, 11, 19 et 40 ohms, la température étant de 18° c.

Les fils d'acier résistent mieux que ceux en fer aux secousses produites par le vent et sont moins sujets à la destruction par la rouille.

En général, pour les lignes téléphoniques, les fils d'acier de 2^{m/m} et de 2^{m/m}5 résistent à des charges de 40 à 65 kilogrammes par millimètre carré et doivent présenter une grande souplesse.

Les fils d'acier fondu au creuset de 2^{m/m} et 2^{m/m}2 résistent à des charges de 100 à 140 kilogrammes par millimètre carré.

On a observé qu'ordinairement les fils en acier Bessemer se brisent plus facilement par les temps froids.

Fils de bronze phosphoreux et de bronze silicieux.

On fait également usage, depuis quelques années, en téléphonie et aussi en télégraphie, des fils de bronze phosphoreux et silicieux; le premier est dû à M. Montefiore-Levi, le second est un alliage dont la fabrication plus récente se fait en France dans

l'usine de M. Lazare Weiler, à Angoulême (1).

En Belgique, depuis plusieurs années, la fabrication du bronze phosphoreux a atteint la plus grande perfection, à la fonderie d'Anderlecht, placée sous l'habile direction de M. l'ingénieur Manne.

Nous allons indiquer, d'après ce dernier, les propriétés de ces alliages de bronze tels qu'ils sont livrés actuellement par cette importante usine.

La conductibilité atteint 98 p. c. La résistance à la traction varie, en sens inverse, de 110 à 45 kilogrammes par millimètre carré de section.

Lorsqu'il s'agit de *lignes téléphoniques urbaines et interurbaines*, on emploiera respectivement des fils de types nettement caractérisés, présentant 80, 60, 50 et 45 kilos de résistance à la traction par millimètre carré avec une conductibilité de 30, 50, 80 et 95 p. c.

Ce qui a permis d'arriver à d'aussi beaux résultats, c'est l'organisation remarquable du laboratoire d'essai de l'usine d'Anderlecht, lequel a servi de type à plusieurs administrations, et auquel le Comité des essais de l'Exposition universelle d'Anvers a rendu hommage en venant y procéder à ses essais.

Si l'on considère le réseau téléphonique d'une ville, et à plus forte raison de simples lignes privées, on est amené à n'employer que des fils de faible section, car le circuit est relativement de peu d'étendue en comparaison de celui d'une ligne télé-

(1) Le bronze silicieux a été appliqué en Belgique notamment pour le réseau téléphonique de Liège, et en France pour celui de Reims.

graphique. Il suffit, en effet, d'un courant beaucoup plus faible pour faire vibrer une sonnerie que pour actionner un appareil Morse.

Des essais tout récents sur la résistance à la traction et sur la conductibilité électrique de différents types de fils employés pour lignes télégraphiques et téléphoniques, ont démontré, notamment pour les fils de bronze phosphoreux, qu'ils présentent une grande résistance à la rupture et à l'allongement et offrent toute la conductibilité désirable, bien supérieure même à beaucoup de fils de cuivre qu'on désigne, bien à tort, sous le nom de fils de *haute conductibilité*.

Le *bronze phosphoreux* a une résistance à l'allongement qu'on ne rencontre pas dans le fil de cuivre; au surplus, il convient spécialement pour de grandes portées de plus de 200 mètres, comme on peut s'en rendre compte à Bruxelles, où une ligne de 50 fils de 220 mètres de portée a été établie par la Compagnie Bell.

Il est à remarquer que tandis que les fils de fer et d'acier s'oxydent rapidement et diminuent de diamètre, les fils de bronze phosphoreux et silicieux se couvrent d'une « patine » d'oxyde de cuivre.

En outre, il y a lieu de considérer qu'après la démolition des lignes, les fils de bronze conservent une valeur intrinsèque relativement élevée. Comme le diamètre de ces fils est moindre que ceux des fils de fer et d'acier, il est à croire que les chances d'accident qui pourraient se produire, soit par l'action du vent ou de la neige, sont réduites. Pour

les lignes téléphoniques, le bourdonnement ordinaire qui se produit dans les fils est moins fort, l'induction est très atténuée, principalement parce que le diamètre est moindre.

Ce sont ces considérations qui ont amené les entrepreneurs d'installations téléphoniques à faire des essais de fils de *bronze phosphoreux*, qui ont donné les meilleurs résultats; l'usage en est très répandu actuellement en Belgique, en Suisse, en Italie et en Amérique.

M. Bede, dans les réseaux qu'il a créés en Belgique, s'est servi de fil de bronze phosphoreux de 0^{mm}8 de diamètre et conseille même l'emploi de fil du même métal beaucoup plus fin encore, ce qui doit apporter une économie considérable dans la construction de lignes téléphoniques aériennes.

Le fil de bronze phosphoreux a fait ses preuves lors des tourmentes de neige qui ont sévi avec tant de violence sur les côtes de la mer du Nord et en Angleterre.

En décembre 1885, pendant que les fils de fer et d'acier cédaient à Bruxelles, sous le poids du givre et de la neige, les fils de bronze résistaient parfaitement.

A Stockholm, en octobre 1885, les tourmentes de neige ont été violentes. Là encore, dans le pays du meilleur fer, aucune des lignes en fer, établies pendant les mois précédents, n'a résisté; — par contre, le *Stockholm Bell telefon Aktie Bolag*, qui emploie des fils de bronze phosphoreux, à l'exclusion de tout autre,

n'a pas eu une seule de ses lignes endommagées, et, cependant, ce réseau se fait remarquer par la hardiesse de sa pose. Il ne sera pas sans intérêt pour nos lecteurs de connaître ce fait, qu'un faisceau franchit l'eau dans une partie très exposée à tous les vents et que ses fils, au nombre de 300, étant distants en tous sens de 0^m30, n'ont pas même donné de contacts.

Nous avons déjà indiqué les portées que M. Bede avait pu faire en employant du bronze phosphoreux; nous en citerons encore d'autres non moins importantes :

A Stockholm, 300 fils formant un faisceau sont groupés à 0^m30 l'un de l'autre en tous sens, sur une portée de 312 mètres. A Bruxelles, deux portées de 700 mètres relient le Palais de Laeken à la ville. Une portée de 750 mètres est installée depuis plus de 2 ans à Jemeppe-sur-Meuse, où l'un des bouts du fil est fixé à un simple poteau en bois coûtant une dizaine de francs, et, enfin, une portée de 800 mètres franchit d'un seul trait la vallée de l'Ourthe à Esneux, dans cette condition défavorable que l'un des points d'appui est à 40 mètres plus bas que l'autre. Toutes ces portées ont été faites avec du fil téléphonique ordinaire de 1^{mm}25 de diamètre, d'une résistance électrique de 43 à 44 ohms par kilomètre à 0° c. C'est ce type qui est le plus généralement employé en téléphonie.

Dans une communication faite par M. l'ingénieur en chef Banneux à la Société belge d'électri-

ciens (1), ce dernier a fait connaître que l'administration des télégraphes de l'État-Belge a fait établir à titre d'essai, entre Anvers et Bruxelles (44 kilomètres), deux fils de cette espèce dans l'été de 1883, c'est-à-dire antérieurement, dit cet éminent spécialiste, à toute décision sur la mise en pratique du système anti-inducteur de notre compatriote, et bien longtemps avant la publication des recherches du professeur Hughes sur la self-induction; l'essai fut continué en 1884 sur une longueur de 39 kilomètres, à l'occasion de la pose d'un nouveau conducteur du service franco-belge; une ligne aérienne nouvelle de 11 fils, partie en bronze phosphoreux, partie en cuivre dur, vient d'être achevée entre Schaerbeek et Louvain, sur une distance de 26 kilomètres environ; enfin, deux autres fils de haute conductibilité, d'un développement de plus de 80 kilomètres, et destinés à la correspondance téléphonique Bruxelles-Verviers, ont pris dernièrement la place, entre Louvain et Tirlemont et entre Liège et Verviers, du conducteur en fer du service télégraphique belge-allemand. En y ajoutant une série de petites lignes établies surtout dans les villes, on compte aujourd'hui, dans le réseau de l'État, 440 kilomètres de fils de bronze phosphoreux et 150 kilomètres de fils de cuivre dur. »

Après une conférence donnée à Liège, à l'Institut électro-technique, par M. Éric Gérard, à la suite de la publication des expériences si intéressantes orga-

(1) Séance du 16 juin 1886.

nisées en Amérique, par M. F. Van Rysselberghe, en utilisant les lignes en fil de cuivre pour la téléphonie entre New-York et Chicago (1), M. Bede, dans une conférence faite à la Société belge d'électriciens (2), a exprimé le désir de voir les administrations renouveler, successivement, en bronze, tous les fils télégraphiques actuels, pour qu'ils puissent servir à la fois aux deux modes de correspondance.

En dehors des fils de fer et d'acier galvanisés, des fils de bronze phosphoreux, on emploie encore deux autres catégories de fils reliant ces derniers aux fils placés à l'intérieur des habitations.

Ils sont en cuivre nu de 1^{mm}5, ou, de préférence, ils sont employés recouverts de gutta et d'une tresse de chanvre goudronnée.

Ces fils partent ordinairement du toit, longent les maisons et pénètrent à l'intérieur des habitations où ils sont réunis aux fils téléphoniques ou mieux au circuit de l'intérieur.

POSE DES FILS AÉRIENS

La pose d'une ligne téléphonique aérienne exige en général la présence de 2 ou 3 hommes.

Si l'installation doit se faire le long d'une route, les fils sont placés sur poteaux comme pour les lignes télégraphiques. Les poteaux ont ordinairement 6 à

(1) Rapport officiel sur des expériences récentes faites aux États-Unis d'Amérique par M. F. Van Rysselberghe, 1 brochure. Hayez, 1886.

(2) Séance du 25 mai 1886.

8 mètres de hauteur; on y place des isolateurs du modèle n° 20 (planche IX).

On noue le fil autour de l'isolateur du premier poteau et l'on se dirige vers le second, placé ordinairement à une distance de 80 à 100 mètres au maximum, en déroulant le fil.

Arrivé au second poteau, on fait la même opération que pour le premier, après avoir, au préalable, tendu le fil au moyen d'un *tendeur* ou de tout autre instrument; quelquefois même, si le fil n'est pas d'un diamètre trop fort, on le tire tout simplement à la main, surtout si la portée n'est pas trop longue.

Ceci fait, on coupe le fil et on le rattache à la première portée en deçà du second poteau pour se diriger ensuite sur le troisième poteau, où l'on exécute la même opération.

Si au lieu d'une route on doit traverser une ville ou un village, on choisit, autant que possible, les maisons les plus hautes pour placer les isolateurs; ceux-ci, du modèle 1 ou 2 (planche IX), sont vissés sur le faite du toit.

Les isolateurs étant placés, un homme monte sur un des toits et laisse descendre une corde à un second ouvrier, en même temps que celui-ci reçoit une ficelle d'un troisième ouvrier placé sur le toit opposé. Le second ouvrier ayant attaché la corde à la ficelle, le troisième attire à lui la corde.

Pendant ce temps, le premier ouvrier a attaché le fil galvanisé à la corde et le troisième continuant à

tirer, le fil de la ligne est bientôt tendu d'un isolateur à l'autre.

On attache le fil galvanisé aux isolateurs et l'on fait les ligatures de la même façon que lorsque la ligne est installée sur poteaux.

L'espace d'un isolateur à l'autre s'appelle une PORTÉE.

Les portées ne doivent pas avoir plus de 80 à 100 mètres, car au delà de cette longueur l'on ne peut plus tendre bien les fils et il se forme un arc trop grand, ce qui peut avoir un très grand inconvénient, car, par le vent, le fil peut venir toucher un corps étranger et, par suite, occasionner une perte de courant.

La première portée étant faite, on opère pour les autres de la même façon en faisant, comme nous le disons plus haut, la ligature en deçà du second isolateur.

Le fil que l'on emploie ordinairement est du fil d'acier galvanisé de 2^{mm}1 ; il est disposé en rouleau d'environ 50 k., et mesure environ 3,500 mètres par 100 k.

Pour étouffer les bruits qui se produisent dans les fils lorsque ceux-ci sont agités par le vent, il faut avoir bien soin de les garnir de *sourdines*.

On enveloppe la *ligne* d'un fil de plomb ou de toile caoutchoutée à 50 centimètres en avant et en arrière de chaque isolateur.

De cette façon, il est impossible qu'aucun bruit produit par la trépidation des fils puisse être entendu

à l'intérieur des habitations sur lesquelles l'on a placé un chevalet.

FILS INTÉRIEURS

Examinons maintenant les types de fils qu'on a choisis de préférence parmi les nombreux spécimens dont la fabrication diffère pour ainsi dire dans chaque pays, pour servir de *conducteurs intérieurs* à placer dans les habitations, afin de relier les appareils téléphoniques avec les sonneries, les piles et le fil extérieur de la ligne.

Ils sont presque toujours en cuivre de haute conductibilité. Le diamètre le plus généralement admis est de 0^{mm}9, soit n° 4, et de 1^{mm}1 ou n° 6 de la jauge décimale.

Ces fils sont recouverts de matières isolantes qui varient considérablement; mais on a adopté deux systèmes :

1° Les fils de cuivre recouverts d'un premier guipage de coton, enduit de goudron et de paraffine, et d'un second de la nuance des tentures.

2° Les fils de cuivre recouverts d'une gaine de gutta-percha de 1^{mm} d'épaisseur et d'un guipage de coton assorti aux couleurs des papiers.

Lorsqu'on doit établir des communications sous terre, par les rivières, les marais, ou par des endroits humides, on emploie différents systèmes de fils conducteurs. Celui qui est le plus généralement en usage se compose d'un fil de cuivre d'un diamètre un peu supérieur à celui décrit plus haut, recouvert d'une

enveloppe de gutta-percha de 3^{mm} d'épaisseur, entourée d'un ruban goudronné. Le tout enveloppé dans une gaine de plomb.

Nous allons passer en revue successivement les différents accessoires nécessaires au placement de ces fils.

ACCESSOIRES POUR LA POSE DES FILS INTÉRIEURS

1° *Les Crochets émaillés.* — Ce sont de petites tiges en fer, dont une extrémité se termine en pointe et dont l'autre est recourbée et vitrifiée. Ils sont destinés à maintenir les fils. Ils se font en trois grandeurs (nos 10, 11, 12, planche IX);

2° *Les Cavaliers* sont aussi employés pour le même usage (n° 7);

Toutefois, il est préférable d'employer les isolateurs, car les crochets émaillés ou les cavaliers, lorsqu'on les enfonce un peu trop dans le mur, coupent le coton et la gutta et se mettent en contact avec le fil, et si le mur est quelque peu humide, il y a une dérivation et, dès lors, une perte de courant. On obvie à ces inconvénients en se servant de petits taquets en bois mince percés d'autant de trous qu'il y a de fils. Les fils passant par ces trous ne sont en contact ni avec le mur ni avec les crochets, cavaliers ou clous;

3° *Les Isolateurs pour l'intérieur* (fig. 129). — Ce sont de petits tubes en os, blancs ou colorés, avec des rebords aux extrémités. Ils sont destinés au même usage que les crochets. On les fixe au moyen de pointes;

4° *Les Pointes*. — Ce sont des clous ordinaires avec les têtes arrondies (n° 8);

5° *Les Tampons de bois*. — S'il arrive que les murs soient de plâtre, les tampons sont employés alors pour y enfoncer les pointes;

6° Si le fil doit aller à l'extérieur, on emploie des isolateurs en porcelaine dits *poulies*. Ce sont de petites roulettes à rainure, qu'on fixe au moyen de clous ordinaires;

7° *La Gutta-percha en feuille*. — Lorsqu'on doit raccorder deux fils, il faut dénuder leurs extrémités, et on les enroule l'un autour de l'autre. C'est ce qu'on



Fig. 129. — Isolateur pour l'intérieur.

appelle une *ligature*. Celle-ci faite, on l'entoure d'un morceau de gutta-percha en feuille, que l'on chauffe doucement, puis on le laisse refroidir et il forme une couverture sans solution de continuité, indispensable à l'isolement; avant d'isoler la ligature, il est nécessaire de souder celle-ci, car il arrive qu'en chauffant un peu trop la gutta, celle-ci s'introduit entre les deux fils, et il se présente alors une solution de continuité. Le fil recouvert de 2 couches de coton paraffiné est supérieur au fil recouvert de gutta, car, dans les chambres où règne une assez haute température, la gutta se dessèche, tombe en poussière et le fil n'étant plus isolé, il peut se produire des pertes de courant

très nuisibles au bon fonctionnement des appareils;

8° Enfin, lorsqu'il s'agit de traverser les murs, souvent humides, on fait passer les fils dans un tuyau de gutta-percha dont les extrémités dépassent le mur de quelques centimètres. Il est essentiel de choisir un tuyau dont le diamètre ne soit ni trop grand ni trop petit.

Tels sont les différents accessoires d'une installation de fils téléphoniques, dont la pose est très simple et ne peut occasionner aucun dégât.

Toutefois, pour la pose des lignes intérieures, nous appelons spécialement l'attention sur les points suivants :

1° Il faut bien assurer les contacts entre les fils et les différentes bornes;

2° Éviter toute perte de courant en choisissant des fils bien isolés;

3° Bien dénuder les extrémités des fils, afin qu'aucune matière isolante ne se trouve au point de contact;

4° Porter son attention sur les ligatures;

5° Éviter dans le passage des fils au travers des murs de rencontrer des pièces de fer, des tuyaux de gaz ou des conduites d'eau;

6° Choisir les directions où les fils seront le mieux dissimulés;

7° Adopter une couleur pour les fils des pôles : pour le pôle cuivre le *rouge*, pour le pôle zinc le *vert*; de cette façon, on pourra toujours les reconnaître et l'on évitera ainsi bien des difficultés en cas d'accident ou de réparation.

CHAPITRE VII

INDUCTION

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE SIMULTANÉES PAR LES MÊMES FILS TÉLÉPHONIE A GRANDE DISTANCE

Dès les premières installations téléphoniques, on comprit de suite les avantages immenses que cette belle découverte rendrait au commerce et à l'industrie si l'on parvenait un jour à établir des communications téléphoniques à grandes distances de ville à ville, de pays à pays. On songea naturellement à utiliser les poteaux télégraphiques en plaçant sur ceux-ci, pour l'essai du téléphone, un fil parallèle à ceux du télégraphe. Mais immédiatement on se trouva en présence d'un obstacle énorme, « *l'induction*, » qui se traduit dans le téléphone par des bruits intenses : un crépitement continu, des éclats pénibles à l'oreille, quelque chose d'indéfinissable qu'on désigne parfois sous le nom de « friture téléphonique. »

Ces bruits, qui couvrent la voix et rendent toute communication impossible, proviennent de l'ensemble

des signaux télégraphiques transmis par les fils voisins de celui que l'on emploie pour l'expérience. C'est un effet d'influence réciproque qu'exercent les uns sur les autres tous conducteurs parallèles soumis à des variations de courants électriques.

Toutes les fois que l'état électrique d'un fil change — et il change brusquement à chaque émission ou extinction de courant — tout fil parallèle en éprouve le contre-coup et se trouve parcouru par un courant momentané qui possède beaucoup d'énergie, mais qui ne dure qu'un instant. C'est cette réaction brusque, ce *courant induit*, comme on l'appelle, qui vient secouer la plaque vibrante du téléphone et lui fait rendre le son aigu et perçant d'un coup sec.

Tous les signaux télégraphiques transmis se répercutent ainsi dans le téléphone, et les bruits qui se font entendre sur un fil quelconque ont leurs échos sur les fils parallèles et voisins.

Tout fil, en pénétrant sur un territoire donné, amène avec lui et répand, sur le réseau auquel il vient se mêler, les bruits lointains des télégrammes échangés non seulement dans son pays d'origine, mais dans tous ceux qu'il a successivement traversés; ces échos réunis forment un bruissement qui rappelle vaguement celui de la mer aux jours de tempête et d'orage.

Tel est le grave obstacle qui, dès le début, s'est opposé à l'établissement de communications téléphoniques à grandes distances. Mais si déjà ces bruits se répercutent avec cette intensité sur un fil qui se

trouve dans le voisinage des fils télégraphiques, que sera-ce si on installe un téléphone sur les fils mêmes du télégraphe? Pouvait-on songer à supprimer le vacarme qui se produisait alors et qui était vraiment assourdissant?

Néanmoins, tel est le problème que, dès le début de la téléphonie, un grand nombre d'électriciens ont cherché à résoudre.

Dès l'année 1877, des essais de téléphonie à grande distance, en utilisant les fils des télégraphes, furent faits, en Amérique, sans arriver à un résultat vraiment pratique.

En Europe, on sait le retentissement qu'eurent les expériences du Dr Cornélius Herz, en 1880 et 1881, sur le câble sous-marin de Brest à Penzance (300 kilomètres), puis sur un fil aérien des lignes françaises, à une distance, d'abord de 1,100 kilomètres, puis, entre Orléans et Bordeaux, à une distance de 457 kilomètres.

Quant aux résultats de ces essais, nous ne saurions mieux faire que de citer l'opinion d'un des hommes les plus compétents en matière de téléphonie (1) :

« Les conclusions de toutes ces expériences n'ont
» pas encore répondu pratiquement aux prémisses
» annoncées, et il est à craindre que ces laborieux et
» persévérants efforts n'aient abouti à annihiler les
» courants nuisibles qu'à la manière de cet original
» qui, écoutant de la musique, se bouchait les

(1) M. Banneux, ingénieur en chef des télégraphes belges.

» oreilles pour ne pas être troublé par la conversation de ses voisins. »

En Belgique, de nombreuses expériences du genre de celles que nous venons de citer furent faites sans succès, notamment entre Ostende et Douvres, et même entre Bruxelles et Malines.

M. Brasseur, de Bruxelles, l'auteur bien connu de plusieurs inventions utiles, avait fait des expériences sur les câbles, en vue de détruire l'induction dans les fils télégraphiques. Il diminuait de moitié la résistance du circuit en employant, pour chaque communication, deux fils formant un système différentiel et opérant le retour par la terre.

Aux États-Unis, l'électricien *Hopkins* a imaginé aussi un système permettant de correspondre à de très grandes distances. Cette invention aurait été expérimentée avec succès, dit-on, entre New-York et Cleveland.

En France, il a été beaucoup question, depuis quelques années, du système *Louis Maiche*, permettant d'établir des communications télégraphiques et téléphoniques simultanées, en plaçant, à chaque extrémité d'une ligne téléphonique, une station microphonique; et, au lieu de compléter le circuit, dit M. Tanner, à travers la terre, ou un conducteur spécial de retour, il le complète à travers une résistance (un rhéostat convenable), et de ce dernier, il passe à un fil télégraphique en activité (1).

(1) *Lumière électrique* : n° 43 du 23 octobre 1886.

Des travaux analogues ont été poursuivis dans le même but par le professeur Vander Weyde, aux États-Unis, et en Belgique par le capitaine Dembinski.

En Angleterre, M. Langdon Davies a imaginé un appareil auquel il donne le nom de *phonophore*, « de manière à modérer les chocs résultant de » l'ouverture et de la fermeture d'un circuit télégraphique par une clef. » Ce phonophore est destiné à remplacer les condensateurs employés dans le système par Van Rysselberghe.

En France, il s'est créé une société des « *Téléphones à grande distance*. » Cette compagnie, qui exploite un système nouveau, a voulu l'expérimenter entre Mantes et la gare Saint-Lazare (80 kilomètres). *La Lumière électrique*, rendant compte de ces expériences, dit « qu'elles ne sont pas suffisantes pour » permettre à qui que ce soit de se prononcer sur » la valeur pratique du système. »

Dernièrement, en Angleterre, il a été donné communication à la Société des ingénieurs et électriciens anglais d'expériences de téléphonie et de télégraphie simultanées faites par le capitaine P. Cardew pendant la dernière campagne en Égypte (1).

L'étude de toutes ces combinaisons imaginées pour arriver à supprimer l'induction, de façon à pouvoir correspondre par téléphone en utilisant les fils du télégraphe, offre un très grand intérêt pour

(1) *Society of telegraph engineers and electricians*, S^e du 27 mai 1886.

les spécialistes. Toutefois, nous nous bornerons à décrire, dans ce travail, le seul système qui soit employé jusqu'ici et qui ait été consacré par la pratique, nous voulons parler de la belle invention du savant électricien belge, F. Van Rysselberghe (1).

SYSTÈME F. VAN RYSSELBERGHE

Tout le système de F. Van Rysselberghe repose sur le fait suivant qu'il a découvert : *lorsqu'on enlève la brusquerie des émissions et des extinctions de courants, ceux-ci deviennent inaudibles au téléphone.*

Aux courants brusques, il substitue pour le télégraphe des *courants graduels*, c'est-à-dire des courants qui vont crescendo en commençant et decrescendo en finissant. Cette graduation, qui a lieu dans une durée inappréciable, s'obtient par l'intercalation dans le circuit de petits électro-aimants *graduateurs*, ou encore en mettant sur la ligne des condensateurs faisant l'office de *dérivateurs*, ou, enfin, si l'on veut obtenir des résultats plus parfaits, en combinant des électro-aimants avec des condensateurs.

Condensateurs et électro-aimants agissent ici comme réservoirs d'électricité absorbant une cer-

(1) Pour couper court à certaines réclamations de priorité qui pourraient se produire, il suffira d'indiquer que *les premiers brevets belges* de M. F. Van Rysselberghe, ceux qui contiennent les principes de l'invention, datent du 20 février 1882 et des 11 et 17 mai de la même année, tandis que le brevet général, pris à la maturité de toutes les questions de détail, est du 16 novembre 1883.

taine quantité du courant, quantité qu'ils restituent à la rupture du circuit (1).

Pour bien comprendre le fonctionnement de ces appareils, servons-nous d'une comparaison donnée par l'inventeur :

« Ces électro-aimants et ces condensateurs sont à » l'égard des courants électriques ce que sont les » réservoirs à air dans les pompes à incendie ; ce sont » des poches qui se remplissent et qui se vident » graduellement, enlevant ainsi toute brusquerie dans » les changements de pression électrique. »

Sous l'influence de courants gradués de cette façon, la membrane du téléphone fléchit bien encore, *mais elle ne vibre plus* : dès lors, elle ne donne plus de son au passage du courant télégraphique.

En d'autres termes, les courants télégraphiques

(1) « Un électro-aimant est une bobine de fil métallique avec » noyau en fer doux. Lorsqu'un courant commence à circuler » dans une bobine ainsi construite, le noyau en fer s'aimante » graduellement, d'où absorption graduelle d'une certaine » quantité d'énergie électrique ; au contraire, lorsque le courant » cesse dans cette bobine, le noyau se désaimante graduelle- » ment, d'où restitution graduelle de l'énergie absorbée au com- » mencement du courant. »

« Un condensateur est formé par la superposition alternative de » feuilles de papier et d'étain réunies de façon que l'ensemble » constitue deux grandes surfaces métalliques séparées simple- » ment par une couche mince de matière isolante. L'une de ces » surfaces étant mise en communication avec une ligne télégra- » phique, l'autre étant reliée à la terre, à chaque émission » d'électricité sur le fil, le condensateur en absorbe graduellement » une certaine quantité, quantité qu'il restitue graduellement » lorsque l'émission cesse. » (Note de l'inventeur.)

deviennent complètement silencieux, inaudibles, qu'ils soient directs, induits ou dérivés.

Dès lors que l'on applique, *d'une manière générale*, à tous les télégraphes de l'Europe, cette combinaison d'un condensateur avec électro-aimant qui forme la caractéristique de l'invention de M. Van Rysselberghe et à l'instant tout le réseau européen deviendra silencieux. Alors on pourra, non seulement organiser la téléphonie de ville à ville par des fils attachés aux mêmes poteaux que les fils télégraphiques, mais utiliser ceux-ci eux-mêmes pour la téléphonie. Ceci bien entendu en complétant le système anti-inducteur par un dispositif qui assure l'indépendance des deux services ; en d'autres termes, en établissant entre la ligne télégraphique et l'embranchement téléphonique une séparation telle qu'elle livre passage aux courants rapides ondulatoires et peu intenses de la téléphonie, mais qu'elle barre le passage aux courants du télégraphe qui sont de nature essentiellement différente.

Cette séparation, c'est encore par une comparaison émanée de l'inventeur que nous tâcherons d'en rendre compte. « Ainsi, a dit M. Van Rysselberghe, » le soleil nous envoie simultanément de la chaleur » et de la lumière, deux mouvements vibratoires qui » affectent nos sens de manière différente. Or, que » l'on couvre d'une couche de peinture noire le » vitrage d'une serre exposée au soleil, la lumière » ne passera plus, mais la chaleur passera toujours. » D'autre part, qu'on reçoive un rayon solaire sur

« une solution d'alun, cette fois c'est la lumière qui » passe, tandis que la chaleur est absorbée. »

De même, il suffit d'un condensateur de faible capacité pour barrer le passage aux courants du télégraphe, tout en transmettant intégralement les courants ondulatoires de la téléphonie.

On voit que le système de M. Van Rysselberghe est surtout remarquable par sa grande simplicité, et son opportunité est d'autant plus grande que tout service téléphonique, *pour être parfait*, nécessite, pour un nombre donné de communications à établir, deux fois plus de fils que n'en exigerait le télégraphe.

En effet, un réseau parfait exige pour chaque communication verbale un circuit métallique complet avec un fil de retour, et cela à cause de l'induction téléphonique que l'on constate dans tous les réseaux à fil simple et qui ne peut être combattue efficacement que par l'emploi du double fil. Pour compléter sa méthode, M. Van Rysselberghe avait donc à imaginer un dispositif qui permit l'accouplement de deux fils télégraphiques, de telle façon que tout en restant distincts au point de vue du télégraphe et indépendants, les deux fils ne formassent pourtant qu'un seul circuit téléphonique complet. En outre, le double fil ne détruit complètement les effets de l'induction téléphonique qu'à la condition de former, par rapport à l'ensemble de tous les autres fils, un système absolument symétrique, et cette condition théorique étant rarement satisfaite dans l'état actuel

des réseaux, le dispositif à imaginer devait remédier à ces défauts de symétrie.

Nous allons, par les deux figures 130 et 131, donner une idée générale du système :

M figure le manipulateur et R le récepteur d'un appareil télégraphique quelconque ; P la pile.

E_1 et E_2 sont deux électro-aimants gradateurs, placés, le premier entre la pile et le manipulateur, le second entre le manipulateur et la ligne L ; enfin,

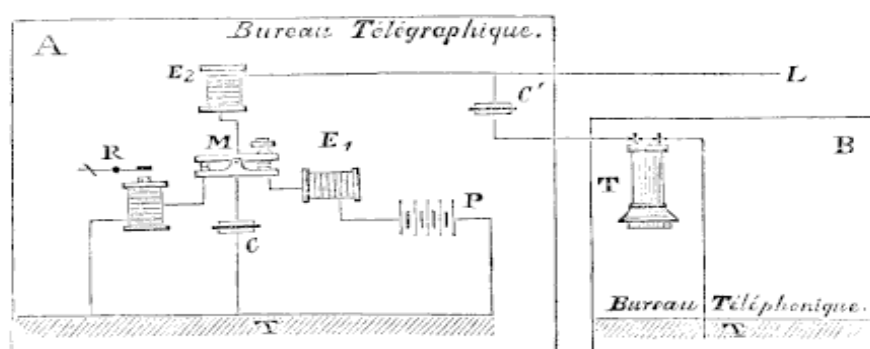


Fig. 130. — Dispositif antiinducteur Van Rysselberghe, adapté à un poste télégraphique Morse.

C est un condensateur-gradateur placé en dérivation sur la ligne entre les deux électro-aimants.

C' est un condensateur de faible capacité, relié, d'une part à la ligne, d'autre part à un poste téléphonique quelconque T. Moyennant cette disposition, le bureau télégraphique A et le bureau téléphonique B pourront employer simultanément le même fil sans gêne réciproque, avec une entière indépendance et sans que les opérateurs du télégraphe aient à se préoccuper en rien des agissements ou conversations des agents du téléphone.

La figure 131 représente le dispositif pour l'accouplement de deux fils télégraphiques distincts L_1 et L_2 en un circuit téléphonique complet.

C_1 et C_2 sont deux condensateurs-séparateurs de faible capacité;

B_1 , B_2 , deux bobines différentielles induisant une troisième bobine B_3 ; l'une des extrémités de chacune de ces bobines communique avec la terre;

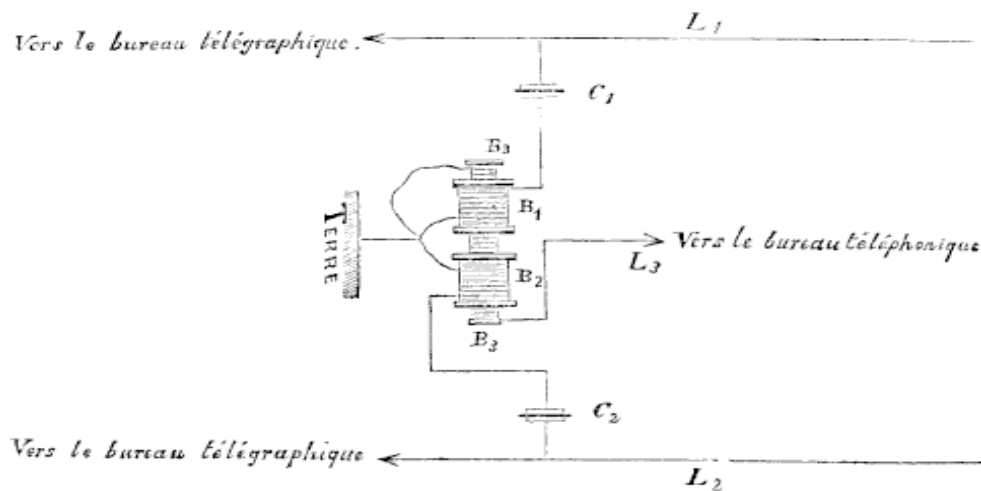


Fig. 131. — Translateur phonique.

B_1 communique, en outre, avec la ligne télégraphique L_1 ;

B_2 avec la ligne L_2 ;

B_3 avec la ligne L_3 qui se dirige vers le bureau central des téléphones.

Il est clair que les fils L_1 et L_2 sont à desservir par des télégraphes munis des dispositions anti-inductrices comme celles indiquées à la figure 130.

APPAREILS ACCESSOIRES DU SYSTÈME F. VAN RYSSSELBERGHE

ACCUMULATEURS. — APPEL PHONIQUE

Nous avons dit, en parlant des appareils transmetteurs de M. F. Van Rysselberghe (voir page 139), qu'il recommandait, pour produire le courant inducteur, une source électromotrice à résistance intérieure extrêmement faible.

Dès le début de ses essais, M. F. Van Rysselberghe a employé avec grand succès les éléments secondaires de Gaston Planté, cet éminent electricien qu'on peut, à juste titre, considérer comme le véritable inventeur de l'accumulateur (1).

Le modèle dont s'est servi M. F. Van Rysselberghe est l'élément bien connu, formé de deux larges lames de plomb enroulées en spirales et isolées par des bandes étroites de caoutchouc, le tout plongeant dans l'eau acidulée au 1/10, contenue dans un vase en verre cylindrique, la pile étant chargée, comme on sait, par deux éléments Bunsen.

Indépendamment des piles Warnon et Leclanché, dont nous avons déjà parlé, M. Van Rysselberghe se sert aussi, pour actionner son transmetteur, d'un

(1) En effet, dans un *Mémoire* publié dans LES ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, par M. G. Planté, en 1868, ce dernier produit un dessin d'accumulateur, dont la forme et les dimensions ont été imitées, dans la suite, par tous les inventeurs et les constructeurs d'accumulateurs.

modèle d'accumulateur Faure, d'environ 5 kilos, très portatif, placé dans une boîte rectangulaire en bois et construit avec le plus grand soin dans les ateliers de la Compagnie *L'Électrique*, de Bruxelles.

Lorsqu'une ligne télégraphique est pourvue de tous les appareils composant le système antiinducteur que nous venons d'énumérer, on doit tout d'abord se demander comment peut se faire l'appel d'un poste téléphonique à un autre, ou d'un bureau central à l'autre, car il n'est pas possible, lorsque le téléphone emprunte les fils du télégraphe, de se servir ni de *sonneries trembleuses* actionnées par la pile, ni de sonneries électro-magnétiques appelées communément *Magneto Calls*, car les courants engendrés par ces deux appareils ne manqueraient pas de contrarier le travail du télégraphe. Il faut donc avoir recours aux appareils téléphoniques eux-mêmes et tâcher qu'ils produisent un appel suffisant pour être entendu quelle que soit la distance du bureau téléphonique avec lequel on désire communiquer.

Il était même indispensable pour un service important que les appels fussent *visibles*, c'est-à-dire qu'un numéro d'annonciateur apparût à chaque appel et établît l'identité du fil sur lequel l'appel s'est produit.

M. Van Rysselberghe a résolu d'une manière très heureuse ce problème délicat, en appliquant et en développant des idées qui lui ont été suggérées par M. Sieur, fonctionnaire supérieur de l'administration

des télégraphes français. Et actuellement, qu'il s'agisse d'un appel par fil exclusivement téléphonique ou qu'il s'agisse de demander la communication par fil téléphono-télégraphique, la manœuvre est la même.

Nous trouvons la description de cet ingénieux appareil dans un remarquable ouvrage que vient de

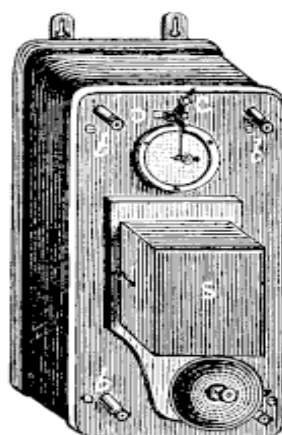


Fig. 132. — Appel avec sonnerie phonique système Sieur et F. Van Rysselberghe.

publier M. Buels, fonctionnaire des télégraphes de l'État belge. Comme c'est la seule description bien complète qui ait été donnée jusqu'ici, nous ne saurions mieux faire que de la reproduire :

« La figure 132 représente un modèle de sonnerie d'appel phonique, et la figure 133 nous donne une idée des dispositifs adoptés pour cet appareil : E est une bobine entourant l'extrémité d'un aimant A actionnant une plaque vibrante. Sur le centre de la plaque repose un petit marteau *t* articulé en *o*. Par le petit

contre-poids c , que l'on peut faire mouvoir le long d'un pas de vis, on parvient à régler la pression du petit marteau sur la plaque. Le circuit de la pile P est fermé en double, à travers un avertisseur S et par l'intermédiaire de la plaque et du marteau. »

« L'électro-aimant de l'avertisseur offrant une résistance relativement grande, le courant de la pile se dérive presque en totalité de l'autre côté. L'avertisseur ne fonctionnera donc qu'à la condition de rompre

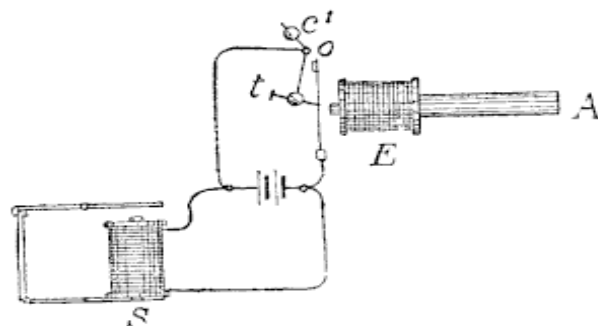


Fig. 133. — Schéma de l'appel phonique système Sieur et F. Van Rysselberghe.

le contact entre le marteau et la plaque ; on obtiendrait le même résultat en faisant vibrer la plaque. Pendant les mouvements vibratoires, le contact, sans être rompu, serait moins bien assuré ; le courant de la pile, rencontrant de ce côté une certaine résistance, passerait en grande partie par l'appareil avertisseur, qui fonctionnerait aussi longtemps que durerait les vibrations. »

« Or, nous avons vu, à propos du téléphone, que pour provoquer ces vibrations, il suffisait d'un cou-

rant intermittent très faible, pourvu que les émissions fussent brusques et très rapprochées. »

« C'est sur ces données que repose le système d'appel phonique adopté en Belgique pour la téléphonie à grande distance. Pour appeler le bureau central d'Anvers, le téléphoniste à Bruxelles presse sur un bouton. Il met ainsi en action une pile de 10 éléments; mais sur le circuit de cette pile vers la ligne, se trouve intercalé un *vibrateur*. On obtient ainsi des courants intermittents qui, en circulant dans la bobine intérieure B_3 du translateur phonique (fig. 131), provoquent dans les bobines B_1 et B_2 des courants induits analogues à ceux engendrés par le microphone, lorsqu'on parle. De transformation en transformation, ces courants arrivent jusqu'à la petite bobine E (fig. 133) du système d'appel phonique installé à Anvers. Les vibrations de la plaque altèrent le contact avec le marteau, et le courant de pile P , en se dirigeant en grande partie vers l'avertisseur, le fait fonctionner. »

« En réalité, le courant envoyé de Bruxelles n'a pas à exercer une action directe sur l'avertisseur d'Anvers. Il n'a d'autre objet que de faire vibrer une plaque de téléphone, et c'est le courant d'une pile locale tout à fait indépendante du circuit de la ligne qui fait fonctionner l'appareil avertisseur. C'est grâce à cette combinaison que M. Van Rysselberghe est parvenu à rendre son système de télégraphie et de téléphonie simultanées aussi complet qu'on peut le désirer. »

APPLICATIONS DU SYSTÈME VAN RYSELBERGHE EN BELGIQUE

Il n'est pas sans intérêt, pensons-nous, de rappeler ici les essais principaux et les principales expériences qui ont précédé l'adoption définitive du système Van Rysselberghe et son application aux lignes télégraphiques.

Les premiers essais de téléphonie à grande distance, basés sur le principe de la graduation des courants en employant les différents dispositifs dont nous venons de parler, eurent lieu le 28 février 1882, entre l'Observatoire royal de Bruxelles et la station météorologique d'Ostende.

Le 4 du mois de mars de la même année, ces expériences étaient renouvelées toujours avec le même succès, en pleine activité télégraphique, en présence des principaux fonctionnaires des télégraphes belges.

Au mois d'avril, un essai, couronné de succès, fut fait entre Bruxelles et Anvers, en utilisant un fil de la ligne souterraine d'Anvers sur une longueur de 1,150 mètres de câble et de 88 kilomètres de fil aérien. Le circuit formé partait d'Anvers-Bourse, allait à Bruxelles-Nord et revenait par un autre fil à Anvers-Station.

Après avoir ainsi acquis la certitude que, si l'on appliquait d'une manière générale le système Van Rysselberghe au réseau télégraphique belge, on

pourrait causer par téléphone entre Bruxelles et les principales villes de la Belgique, en utilisant les fils du télégraphe, il restait à démontrer la possibilité d'établir des communications téléphoniques internationales.

On songea donc à faire une expérience entre Bruxelles et Paris. Indépendamment de la distance (335 kilomètres), des difficultés de toute nature se présentaient et devaient rendre ces essais extrêmement compliqués, car à l'entrée de Paris, par la direction du Nord, se trouve un véritable fouillis de lignes télégraphiques très peu distantes les unes des autres et formant un ensemble de plus de 400 fils.

Dans la première expérience, qui eut lieu le 16 mai, on a pu transmettre *simultanément par le même fil*, une dépêche téléphonique parlée et une dépêche télégraphique (celle-ci par l'appareil Morse ordinaire) : la première à M. Cochery, Ministre des postes et télégraphes, la seconde à M. Caël, directeur ingénieur des télégraphes.

Ces expériences et leur résultat couronné de succès eurent un très grand retentissement; aussi bien en France qu'en Belgique, la presse fut unanime à exprimer l'espoir de voir le Gouvernement prendre l'initiative de doter le pays d'un système complet de transmission téléphonique à grandes distances. Le 31 mai, les Ministres assistèrent à de nouvelles expériences entre Bruxelles, Gand et Ostende et qui furent peut-être mieux réussies encore que les précédentes.

Mais d'autres succès étaient réservés à l'inventeur de cette admirable application du téléphone. En effet, le 9 juin 1882, au moyen du téléphone placé à Douvres sur le fil à la sortie même du câble, de façon à pouvoir neutraliser les influences nuisibles du réseau aérien vers Londres, on a parfaitement compris toute la conversation transmise d'Ostende aussi bien que de Bruxelles. Pour le prouver, l'expérimentateur placé à Douvres renvoyait par télégraphe toutes les communications qu'il recevait par téléphone, — soit, par exemple, de Bruxelles en passant par Ostende et la mer du Nord; — la parole franchissait ainsi pour la première fois une *distance de 125 kilomètres de fil aérien et 100 kilomètres environ de câble sous-marin*.

La dernière expérience, et peut-être la plus importante de toutes celles faites jusque-là, eut lieu le 7 octobre 1882, en présence de M. le Ministre des Travaux publics, qui put ainsi consacrer officiellement le succès des essais du système.

L'expérience fut des plus intéressantes. Trois personnes placées respectivement à l'Observatoire de Bruxelles, à Ostende et à Anvers, ont pu engager des conversations entre elles par un seul fil placé sur les poteaux télégraphiques de l'État.

Quelque temps après ces expériences, un service régulier fut établi à Bruxelles entre la Chambre des représentants et les bureaux du journal la *Flandre libérale*, à Gand, afin de transmettre par téléphone les comptes rendus des séances parlementaires, les cotes

de la Bourse, etc. Ces transmissions téléphoniques étaient faites en se servant du fil aérien placé sur les poteaux télégraphiques de l'État entre Bruxelles et Ostende et qui relie les appareils télé-météorographiques inventés également, comme on le sait, par M. F. Van Rysselberghe, et placés aux deux Observatoires d'Ostende et de Bruxelles.

Ce fut après ces expériences et à la suite du rapport de M. Callier, député de Gand, que le Ministre des Travaux publics approuva, le 14 décembre 1883, une convention par laquelle la maison Mourlon et C^{ie} s'engageait à fournir le matériel nécessaire pour l'appropriation à la téléphonie de tout le réseau télégraphique belge, dont le développement est de 30,000 kilomètres de fils télégraphiques.

La tâche était lourde pour les entrepreneurs : il fallait engager des capitaux importants, mettre au courant et former des ouvriers, monter un outillage complet et des plus perfectionnés pour une fabrication toute nouvelle d'appareils spéciaux qui, jusqu'à présent, ne se construisaient guère que pour les besoins restreints des laboratoires et des cabinets de physique et qu'on ne pouvait se procurer qu'à des conditions assez onéreuses.

L'administration des télégraphes de l'État belge, de son côté, avait à remanier l'installation de la plus grande partie de ses bureaux télégraphiques pour y placer des appareils spéciaux et tout à fait nouveaux, imaginés par l'inventeur. Ce dernier avait à créer des modèles pouvant être pratiquement employés, et,

dans ce but, il dut se livrer à des essais sans nombre, pendant le jour dans son laboratoire, et pendant la nuit sur les lignes télégraphiques avec le concours des ingénieurs de l'État.

Grâce à la rapidité avec laquelle les appareils, plus de 7,000, ont pu être livrés, grâce au concours actif et dévoué du personnel de l'administration des télégraphes et de la Compagnie du téléphone, l'inauguration du système Van Rysselberghe eut lieu dans des conditions extrêmement avantageuses qui méritent d'être rapportées. De même qu'il y a 38 ans, le 9 septembre 1846, la première ligne télégraphique du continent s'ouvrit au public entre Anvers et Bruxelles, c'est encore entre ces deux grandes villes qu'on a pu établir les premières communications téléphoniques en se servant des fils du télégraphe.

C'est le 27 septembre que la belle découverte du savant belge est passée du domaine des expériences dans celui de la pratique; le service a été ouvert au public entre Anvers et Bruxelles, et les abonnés des deux grandes villes ont pu correspondre gratuitement et à titre d'essai. Mais ce n'est que le 10 octobre que parut au *Moniteur officiel* la loi et les arrêtés réglant le service de la téléphonie à grande distance. Le 20 du même mois, le service était définitivement ouvert au public, moyennant le paiement, pendant le jour, de 1 franc par cinq minutes de conversation effective, de 1 fr. 50 pour une période de plus de cinq minutes. Pendant la nuit, la taxe est doublée.

Après Bruxelles et Anvers, les abonnés des autres

grandes villes qui possèdent des réseaux téléphoniques peuvent maintenant correspondre entre eux par téléphone.

APPLICATIONS DU SYSTÈME VAN RYSSELBERGHE A L'ÉTRANGER

Dès que la réussite des essais faits en Belgique fut connue, et surtout après l'inauguration définitive du service téléphonique interurbain, la plupart des gouvernements envoyèrent des délégués pour demander à la direction des télégraphes belges les renseignements les plus détaillés sur l'invention du savant électricien belge.

Actuellement, un grand nombre de pays ont déjà expérimenté le système, et nous pensons qu'on parcourra avec intérêt la nomenclature que nous donnons ci-après, des communications téléphoniques interurbaines les plus importantes qui ont été établies, dans chaque pays, ou sont en voie de l'être d'après les procédés de M. Van Rysselberghe.

ALLEMAGNE. — L'administration allemande a commencé par chercher la solution du problème de la téléphonie à grande distance en construisant des lignes spéciales, notamment entre Berlin et Hanovre. Mais outre que ces lignes ont occasionné des dépenses considérables, elles n'ont pu être utilisées qu'en y appliquant les appareils téléphoniques du système Van Rysselberghe qui donnent d'excellents résultats.

Depuis, on s'est décidé à utiliser les fils du réseau télégraphique pour les communications téléphoniques interurbaines, et l'on a commencé l'appropriation du réseau par la ligne de Berlin-

Breslau (370 kilom.) qui est terminée, par celle de Berlin-Halle qui permet aux abonnés de ces deux villes de communiquer entre eux et, enfin, par les lignes de Berlin-Stettin et Breslau-Beuther qui sont en voie d'exécution.

ANGLETERRE. — En suite de l'impossibilité reconnue de correspondre par téléphone par les lignes spéciales construites entre Londres, Manchester et Liverpool, comme l'atteste le mémoire de M. Hughes (dont la traduction a été publiée par M. Banneux, ingénieur en chef des télégraphes belges, dans une note communiquée à la *Société belge d'Électriciens* le 13 mars 1886), et en suite d'une conférence faite par M. F. Van Rysselberghe à la *Société des Ingénieurs et Électriciens de Londres*, il a été décidé que des essais du système allaient être faits à bref délai sur une ligne à désigner par le *Post-Office*.

AUTRICHE-HONGRIE. — La ligne de Vienne-Brünn est mise à la disposition du public, et une somme de 100,000 florins est inscrite au budget de 1887 pour continuer l'appropriation du réseau par les lignes de Vienne-Pesth, de Vienne-Prague et de Vienne-Trieste.

BAVIÈRE. — La ligne de Munich-Augsbourg a déjà été livrée au public, celle de Nuremberg-Bamberg vient d'être terminée, et l'administration bavaroise s'est réservé la faculté d'approprier elle-même, dans un temps donné, tout son réseau, en commençant par la ligne de Munich-Nuremberg, qui ne compte pas moins de 200 kilom.

BELGIQUE. — Tout le réseau télégraphique est approprié à la téléphonie, et tous les abonnés de toutes les villes possédant un réseau téléphonique correspondent entre eux. Le nombre de communications est de 4,500 (1) par mois; ce qui, à raison de 1 franc par communication, donne, dès le début, et au moment d'une crise sans précédent, un bénéfice de près de 50 p. c., étant

(1) Au 31 décembre 1885 (d'après un relevé publié par la Compagnie belge de Téléphonie Bell).

donné que le coût de toute l'appropriation ne dépasse pas 150,000 francs.

BRÉSIL. — Les concessionnaires des brevets Van Rysselberghe, au Brésil, ont appliqué le système de télégraphie et de téléphonie simultanées entre Rio et Barroz do Pyray (108 kilom.), entre Rio et Entre-Rios (200 kilom.), ainsi qu'entre Rio et Petropolis, la résidence d'été de S. M. I. dom Pedro.

DANEMARK. — L'administration des télégraphes fait elle-même en ce moment, à titre d'essai, l'appropriation d'une de ses lignes, à l'aide des appareils Van Rysselberghe.

ÉGYPTE. — Un projet d'appropriation à la téléphonie par le système Van Rysselberghe a été mis à l'étude par la Compagnie universelle du Canal de Suez pour les lignes télégraphiques entre Ismaïla et Port-Saïd.

ESPAGNE. — Le système Van Rysselberghe ayant été expérimenté avec un plein succès sur la ligne de Madrid-Burgos, S. M. feu le roi Alphonse XII avait manifesté le désir de voir son palais de la Granja réuni par téléphone à la capitale, ce qui a été réalisé sans difficulté et n'a pas laissé que de rendre d'inappréciables services dans les moments difficiles que le gouvernement avait à traverser.

L'administration des postes et télégraphes vient d'engager des négociations pour approprier la ligne de Madrid-Valence.

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE. — Nous ne citerons que pour mémoire les expériences retentissantes réalisées par M. Van Rysselberghe, et à la suite desquelles une importante Société s'est rendue acquéreur des brevets du savant belge pour le système de télégraphie et de téléphonie simultanées.

FRANCE. — Les lignes de Rouen-Havre, Rouen-Elbœuf-Louviers et Paris-Reims sont ouvertes au public; il en sera de même, à bref délai, de celle de Paris-Lille, qui est terminée, ainsi que de celle de Paris-Rouen et Paris-Nancy dont l'appropriation est décidée.

Rappelons aussi que les gouvernements français et belge se

sont mis définitivement d'accord pour l'établissement de la première ligne téléphonique internationale entre Paris et Bruxelles (la taxe pour 5 minutes de conversation sera de 3 fr.).

INDES NÉERLANDAISES. — L'administration des télégraphes néerlandais fait en ce moment, sur ses lignes aux Indes, une application du système Van Rysselberghe.

ITALIE. — Des pourparlers sont engagés avec la direction générale pour l'appropriation de la ligne Rome-Florence.

LUXEMBOURG. — L'appropriation de tout le réseau du grand-duché est décidée en principe ; mais l'infériorité des appareils téléphoniques que la direction a fait placer chez les abonnés, oblige à l'ajourner jusqu'à ce que ces appareils aient été améliorés ou remplacés.

PAYS-BAS. — La ligne d'Amsterdam-Harlem a été la première application du système Van Rysselberghe, et l'on attend pour donner à ce dernier toute l'extension qu'il comporte, qu'une loi sur la téléphonie ait été votée par les Chambres.

PORTUGAL. — A la suite d'expériences concluantes faites sur les lignes de Porto-Lisbonne et de Porto-Cuitoa, le gouvernement portugais a décidé l'appropriation à la téléphonie de tout son réseau télégraphique. Cette appropriation n'a été retardée que par suite de la démission de M. le Ministre de Aguiar.

ROUMANIE. — Les lignes de Bucharest aux ports de Braïla et de Galatz, ainsi qu'au domaine royal de Sinaïa ont été étudiées et seront appropriées sous peu.

RÉPUBLIQUE ARGENTINE et URUGUAY. — Le concessionnaire des brevets Van Rysselberghe dans ces pays a fait d'importantes expériences qui remontent au mois de novembre 1884.

La première appropriation définitive fut achevée en juin 1885, entre Buenos-Ayres et La Plata, et depuis cette époque, on a pu correspondre entre Montevideo et Colonia (250 kil.), entre Buenos-Ayres et Bavadero (150 kil.), entre Buenos-Ayres et Rosario (350 kil.), et enfin entre Buenos-Ayres et Santa-Fé (530 kil.), puis entre ces deux dernières localités et l'île de

Martin Garcia, reliée par un câble sous-marin de 50 kil. de longueur, soit un circuit total de 570 kil. de long.

SUISSE. — La ligne télégraphique de Genève-Lausanne, munie des dispositifs de Van Rysselberghe et prolongée vers Montreux, Vevey, etc., donne trois communications téléphoniques qui sont occupées du matin au soir.

Le département des postes et télégraphes a subordonné l'appropriation de tout le réseau helvétique à la réussite de l'appropriation de la ligne la plus compliquée de ce réseau, c'est-à-dire de la ligne à laquelle on met en ce moment la dernière main, entre Bâle et Zurich.

WURTEMBERG. — La ligne de Stuttgart-Heilbroun, armée toujours des mêmes dispositifs Van Rysselberghe, donne actuellement plus de 60 communications par jour entre abonnés de ces deux villes et vient d'être prolongée de l'autre côté de Stuttgart jusque Boeblingen.

L'appropriation de la ligne de Stuttgart-Ulm est décidée et s'étendra sous peu jusque Friedrichshafen, aux bords du lac de Constance (200 kil.), où se trouve la résidence d'été du Roi.

L'INDUCTION TÉLÉPHONIQUE

Nous venons de voir par quels moyens M. F. Van Rysselberghe a pu résoudre le problème de la suppression de « *l'induction télégraphique*. » Un grand nombre de savants et d'électriciens ont cherché les moyens de combattre aussi *l'induction téléphonique*. Le moyen le plus simple consiste, comme nous l'avons vu, à employer soit comme conducteurs aériens, soit dans les câbles, deux fils pour chaque communication téléphonique, ainsi que cela existe notamment dans les réseaux téléphoniques établis par la Société Générale des Téléphones à Paris.

Dans le système préconisé par M. Hughes, pour annuler les effets d'induction d'un fil voisin sur un circuit double aérien, les deux fils téléphoniques sont installés alternativement l'un au-dessus de l'autre, l'un à côté de l'autre ou en suivant les quatre positions connues.

C'est en se conformant à ces prescriptions que

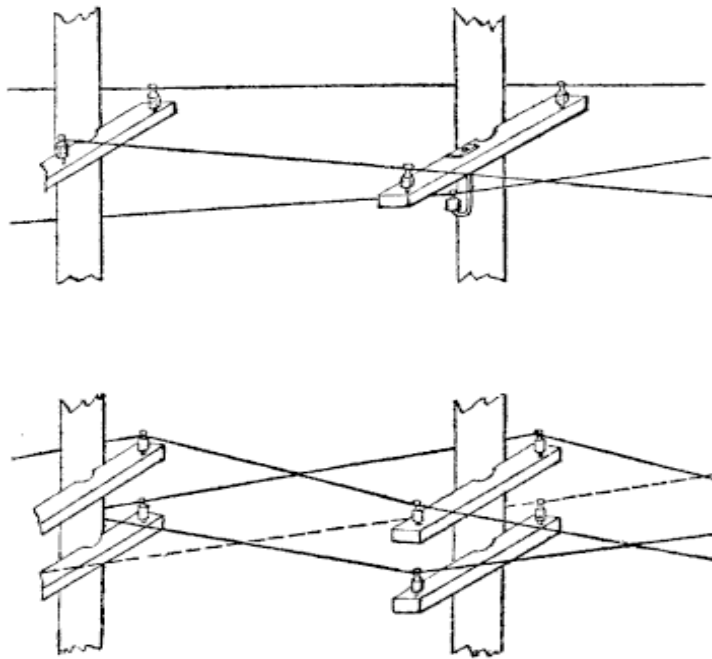


Fig. 134. — Circuit téléphonique installé en Angleterre entre Londres et Manchester.

le Post Office anglais a installé une ligne en plaçant les fils alternativement à droite et à gauche, comme l'indique la figure 134.

D'après les indications données par M. Banneux, ingénieur des télégraphes de l'État belge, on a

installé un système de conducteurs d'une façon analogue entre Anvers et Bruxelles; les isolateurs étant fixés directement aux poteaux, on fait exécuter des modèles de ferrures à deux tiges, comme l'indique la figure 135, qui sont placées sur le sommet des poteaux et alternées de telle façon que la branche courte se trouve vis-à-vis de la branche longue de la ferrure suivante.

Un autre procédé, pour combattre l'induction télé-

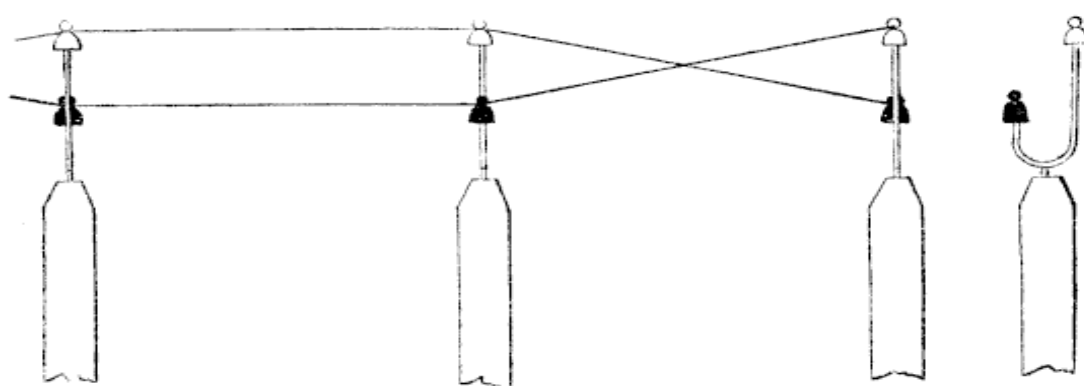


Fig. 135. — Disposition des fils sur poteaux entre Anvers et Bruxelles.

phonique, consiste à attacher aux poteaux un fil spécial en cuivre communiquant avec la terre en divers points.

On a expérimenté aussi un système qui consiste à introduire dans le circuit des bobines d'induction induisant des courants inverses à ceux des fils voisins, ce qui a pour résultat, tout en diminuant l'induction, d'affaiblir l'intensité de la transmission de la parole.

Dans une conférence donnée à l'Observatoire de

Paris (1) par M. Elsasser, conseiller intime au département des postes et télégraphes d'Allemagne, cet éminent fonctionnaire a rappelé les différents systèmes employés et les résultats des essais entrepris jusqu'ici par son administration pour remédier aux inconvénients de l'induction; il conclut que « l'emploi d'un circuit métallique, fil d'aller et de retour, sans communication aucune avec le sol, est celui qui a donné les meilleurs résultats. On obtient ainsi deux bonnes communications avec trois fils seulement, si l'on a soin que les deux conducteurs, réunis en un seul circuit, soient toujours placés symétriquement par rapport au troisième, etc. »

Aux États-Unis, afin de supprimer l'induction, on a prescrit que les conducteurs téléphoniques soient disposés en câble avec fil de retour commun.

Il est beaucoup question, depuis quelque temps, d'un système dû à MM. Jackson et Chambers, réalisant, d'après les revues américaines, la suppression de l'induction des lignes télégraphiques sur les lignes téléphoniques.

Toutefois, le cadre de ce travail ne nous permet pas de nous étendre sur ce système, que nos lecteurs pourront étudier en consultant *The Electrical Review*, de New-York (année 1883), qui s'en est occupée à différentes reprises.

(1) Société Internationale des Électriciens, séance du 23 mars 1885.

CHAPITRE VIII

LES AUDITIONS TÉLÉPHONIQUES

C'est en automne 1881, pendant l'Exposition internationale d'électricité au Palais de l'Industrie, à Paris, que furent organisées pour la première fois des auditions téléphoniques musicales (1). Il s'agissait de transmettre la musique et le chant de l'Opéra jusqu'au Palais de l'Industrie.

On procéda d'abord (18 mai 1881) à un premier essai, qui eut lieu entre le magasin de décors de l'Opéra, situé rue Richer. Après plusieurs tâtonnements, on arriva à une organisation parfaite.

Les transmetteurs étaient du type d'Ader, exactement semblables à ceux qui sont placés chez les abonnés des réseaux téléphoniques de la Société

(1) Le *Courrier des États-Unis* du 22 avril 1880 fait mention de communications téléphoniques établies à Brooklyn, à New-York et à Elisabeth, au moyen desquelles plusieurs personnes ont pu entendre, de leurs chambres respectives, l'éloquent sermon du révérend Beecher.

Générale de Paris; dix de ces transmetteurs à charbons étaient placés de chaque côté du souffleur. Chaque appareil était actionné par une pile Leclanché. Le fil conducteur placé à la voûte des égouts était double sur une longueur de 2 kilomètres. De quart d'heure en quart d'heure, pour obvier à l'inconvénient résultant de la polarisation des piles, on les changeait au moyen d'un commutateur, de façon à mettre le transmetteur en contact avec une autre pile.

Les récepteurs, également du type Ader, étaient au nombre de 80, de façon à ce que chaque auditeur eût deux récepteurs : un pour chaque oreille.

Le succès de ces auditions fut considérable ; — le public était admis par fournée de 20 personnes dans chaque salle, et ne pouvait y rester que 4 à 5 minutes.

« Rien dans l'histoire des inventions contemporaines, dit Louis Figuier, ne saurait donner idée de l'étonnement que provoqua cette transmission des sons d'un orchestre et des chœurs à la distance d'un kilomètre qui sépare l'Opéra du Palais de l'Industrie. L'enthousiasme fut général, et, d'ailleurs, bien mérité. »

Le succès dépassa toute attente, et chaque soir d'Opéra on pouvait voir une foule compacte se précipiter dans les galeries de l'Exposition pour assister à ces auditions; on a pu évaluer à 4,000 le nombre des personnes qui attendaient certain soir leur tour d'admission dans la salle des auditions.

Plus tard, une installation analogue fut faite entre

le musée Grévin et le théâtre de l'Eldorado, à Paris.

Vers la fin de 1881, le Palais du Président de la République fut relié avec la scène de l'Opéra, de façon à permettre à M. Grévy d'offrir à ses invités un spécimen des mieux réussis de cette curieuse application du téléphone.

Au mois de décembre de la même année, l'Opéra de Berlin était relié à l'une des salles du bureau des postes dans la Leipzigerstrasse, par des auditions téléphoniques. Les appareils disposés de chaque côté du trou du souffleur étaient des transmetteurs, Blake; — les récepteurs étaient des téléphones de Bell.

En avril 1883, des expériences très curieuses furent faites à Paris, par le docteur J. Moser, entre l'Hippodrome et la place Vendôme; il y avait 96 récepteurs, de telle façon que 48 personnes pouvaient entendre à la fois. Les transmetteurs du système Ader étaient au nombre de 22, montés sur une planche unique, placée au-dessus du chef d'orchestre et suspendue par quatre cordes; la pile actionnant ces microphones était composée de 3 accumulateurs Faure. Tous ces transmetteurs étaient montés en quantité.

Les récepteurs, également du type Ader, étaient groupés par 16 en série et 6 en dérivation; le circuit avait une longueur de 3.512 mètres.

Cette installation réalisait un grand progrès sur celle de l'Exposition d'Électricité, en 1881, parce qu'elle fut faite avec un seul fil; d'autre part, la principale nouveauté consistait dans l'association en déri-

vation des 22 microphones et dans l'association des 22 fils secondaires des bobines en quantité.

Lors des Expositions de Munich, de Vienne et d'Amsterdam, des auditions musicales furent organisées et, comme les précédentes, elles eurent le plus grand succès. Ce fut, généralement, le transmetteur Berliner avec des récepteurs Bell qui ont été employés concurremment avec le transmetteur de Blake.

En Russie, ces expériences furent répétées avec succès pendant l'année 1883, par la Société impériale russe, de Saint-Pétersbourg, qui fut reliée avec l'Opéra (grand théâtre). Le fil employé était en cuivre rouge de 1^{mm}83; on avait installé 40 récepteurs téléphoniques de Bell et 8 microphones de Blake actionnés par une batterie de 16 éléments Leclanché; il était fait usage du double fil; comme à Paris, 20 personnes pouvaient écouter à la fois.

Comme nous le voyons, ces auditions musicales téléphoniques, organisées successivement à Paris, à Berlin, à Munich, à Vienne, à Saint-Pétersbourg et, plus tard, à Amsterdam, à l'occasion de l'Exposition internationale et coloniale, et qui ont eu un grand retentissement, étaient établies à l'intérieur de ces villes; la distance que le chant et la musique devaient franchir était relativement peu importante. De plus, on dut, pour ces diverses applications, construire à grands frais (1) des lignes

(1) Les frais faits en 1881, par la Société des Téléphones, à

spéciales. Mais à l'occasion de l'Exposition universelle d'Anvers, on voulut faire mieux, et comme on mettait la dernière main aux installations téléphoniques entre Bruxelles et les principales villes de la Belgique, *en utilisant les fils télégraphiques* au moyen du système de Van Rysselberghe, on consulta ce savant électricien, qui donna la certitude qu'on pourrait très aisément, par son système, et à très peu de frais, transmettre directement à Anvers, au local de l'Exposition même, de la musique exécutée à Bruxelles.

AUDITIONS TÉLÉPHONIQUES

entre Anvers et Bruxelles et entre le Chalet royal d'Ostende, le Palais de Laeken et le théâtre de la Monnaie, à Bruxelles, par le système Van Rysselberghe.

Rappelons à quelle occasion eurent lieu ces auditions, qui, pour un grand nombre, semblaient un rêve et sont devenues une merveilleuse réalité.

Dès les premières séances du sous-comité technique de l'Électricité, nommé par la Commission exécutive de l'Exposition universelle d'Anvers pour l'organisation de la section de l'Électricité, on songea à installer des auditions téléphoniques qui, depuis l'Exposition internationale de l'électricité de Paris en 1881, ont toujours eu le plus grand succès.

Ce projet d'organisation d'auditions téléphoniques

l'Opéra et au Palais de l'Industrie, ont atteint la somme de 160,000 francs.

permettant à plusieurs personnes d'entendre en même temps un concert exécuté à *plus de 45 kilomètres en utilisant les fils du télégraphe et sans déranger ceux-ci de leur service*, parut tellement extraordinaire qu'on résolut de prendre l'avis d'un Comité spécial nommé sous la présidence de M. Delarge, directeur des télégraphes, qui désigna trois délégués pour faire des expériences.

On choisit le Parc à Bruxelles, où ont lieu chaque jour, en été, des concerts; mais on donna la préférence au Waux-Hall, où se fait entendre le soir l'orchestre du théâtre royal de la Monnaie, le kiosque principal du Parc ne se prêtant pas aussi bien à l'installation d'appareils téléphoniques.

Les premiers essais réussirent au delà de toute attente et permirent aux membres de la Commission exécutive et du Comité technique de l'électricité, convoqués *le 1^{er} septembre 1884*, dans une salle de la gare de l'Est, à Anvers, d'entendre non seulement les morceaux d'ensemble, mais les solis des musiciens de l'orchestre du Waux-Hall à Bruxelles.

Voici comment cette installation provisoire avait été organisée :

Six microphones du nouveau modèle imaginé par M. F. Van Rysselberghe avaient été fixés aux deux petites colonnes du kiosque du Waux-Hall, de façon à se trouver à la hauteur des instruments de musique. Ces transmetteurs microphoniques étaient tous montés en quantité, actionnés par un accumulateur Faure et reliés par un fil double à une ligne spéciale

installée par les soins de la Compagnie Bell du téléphone Bell jusqu'au bureau central. De là le circuit était prolongé en double fil, pour éviter l'induction téléphonique, jusqu'à la station centrale des télégraphes de Bruxelles (Nord), et communiquait au bureau de M. le directeur Delarge, où l'on avait intercalé dans le circuit dix récepteurs Bell pour permettre d'entendre la musique du concert, tandis que celle-ci était transmise jusqu'à la station d'Anvers (Est).

Le *Moniteur belge* a consacré un article spécial à ces *expériences* du 1^{er} septembre 1884, qui, en même temps qu'elles démontraient la possibilité d'organiser des auditions musicales téléphoniques entre Anvers et Bruxelles, inauguraient aussi en Belgique la téléphonie à grande distance.

Après le succès des auditions musicales du Waux-Hall dont nous venons de parler, M. F. Van Rysselberghe voulut essayer si les morceaux de chant d'un opéra pourraient être transmis avec la même clarté à une aussi grande distance. Grâce à l'obligeance de MM. Stoumon et Calabrési, les directeurs du théâtre royal de la Monnaie, M. Van Rysselberghe pût prendre toutes les dispositions nécessaires pour permettre à LL. MM. le Roi et la Reine d'entendre de leur chalet d'Ostende les opéras exécutés sur notre première scène lyrique en utilisant toujours les fils du télégraphe et sans distraire ceux-ci de leur service. Il est à remarquer que c'est précisément cette simultanéité de transmission qui en fait la nouveauté.

Ce n'était pas évidemment la première fois qu'on utilisait le téléphone pour la transmission au loin de la musique et du chant; mais, ici, il n'y a pas le moindre fil conducteur à placer : tout se fait par les fils du télégraphe et sans devoir interrompre le service de celui-ci.

Le télégraphiste ne s'aperçoit pas du fonctionnement du téléphone; le téléphoniste ne s'aperçoit pas du travail du télégraphe : les deux services sont donc entièrement distincts.

Le circuit, comme nous l'avons dit plus haut, était formé par un des fils aériens du réseau téléphonique de Bruxelles, depuis le théâtre jusqu'au bureau central; de là, il était conduit à la station du Nord sur les fils récemment installés par la Compagnie Bell en vue des communications téléphoniques à grandes distances, pour suivre le réseau téléphonique de l'État jusqu'au chalet royal, situé au bord de la mer, à Ostende.

L'essai réussit parfaitement, et l'on put constater que la transmission de la musique franchissant ainsi une distance de plus de 125 kilomètres, était très claire et qu'aucun détail n'était perdu. C'est ainsi que, le 7 septembre, la Reine put entendre l'opéra de *Faust*, joué sur notre première scène lyrique.

Une communication téléphonique permanente fut, à la suite de cette expérience, établie entre le théâtre de la Monnaie et le Palais de Laeken. La figure 136 donne idée de l'ensemble de l'installation du système

microphonique sur la scène et dans l'orchestre du théâtre.

M sont les microphones faisant face aux acteurs.

M' désigne les microphones qui, tout en faisant face à la scène, reçoivent également la musique de l'orchestre.

M'' représente les deux microphones de forme ronde et peints en blanc pour être dissimulés le

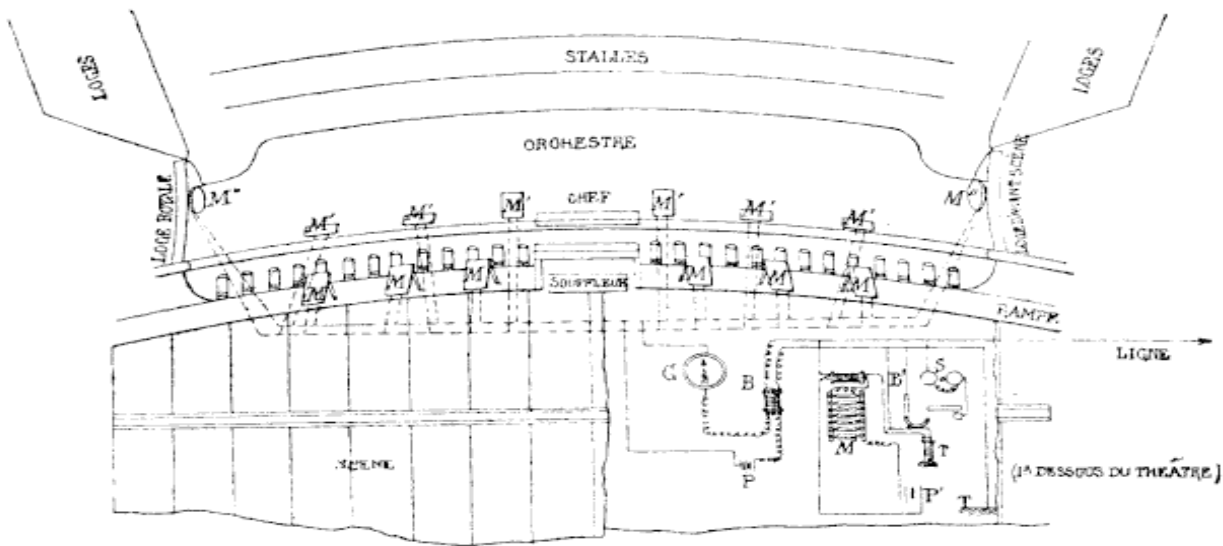


Fig. 136. — Disposition du système microphonique du théâtre de la Monnaie.

mieux possible dans les ornements qui surmontent les deux baignoires d'avant-scène; ces appareils font face à l'orchestre.

Les microphones, comme nous l'avons dit, sont tous montés en quantité et n'ont qu'une seule bobine; ils sont actionnés par un accumulateur Faure de 50 kilogrammes que chargent continuel-

lement, sauf pendant la représentation, trois piles Bunsen.

Trois récepteurs Bell sont placés dans le bureau des directeurs du théâtre pour permettre à ceux-ci d'écouter toute la représentation sans devoir se rendre dans la salle ou sur la scène. Pour compléter cette installation, un poste microphonique de M. Van Rysselberghe est placé sous la scène auprès de la bobine d'induction et de l'accumulateur. C'est au moyen de cet appareil que le contremaître chargé du service des installations peut correspondre avec le château de Laeken et recevoir les ordres de S. M. la Reine.

C'est le 9 juillet 1885 qu'eut lieu l'inauguration, à l'Exposition, des auditions téléphoniques musicales entre le Waux-Hall à Bruxelles et l'Exposition d'Anvers.

Une vaste salle, située au rez-de-chaussée du phare de gauche du palais de l'Exposition, avait été aménagée par les soins de la Commission exécutive, de façon à pouvoir y installer tous les appareils de réception (fig. 137). Soixante-dix téléphones récepteurs de Bell étaient placés le long du mur, de façon à ce que 35 personnes pouvaient écouter *en même temps* la musique des concerts du Waux-Hall à Bruxelles, qui était transmise à Anvers par un seul et même circuit.

En outre, un poste téléphonique muni du nouveau transmetteur de Van Rysselberghe permettait de correspondre avec l'employé qui se trouvait au Waux-Hall.

Voici quelles étaient les dispositions définitive-

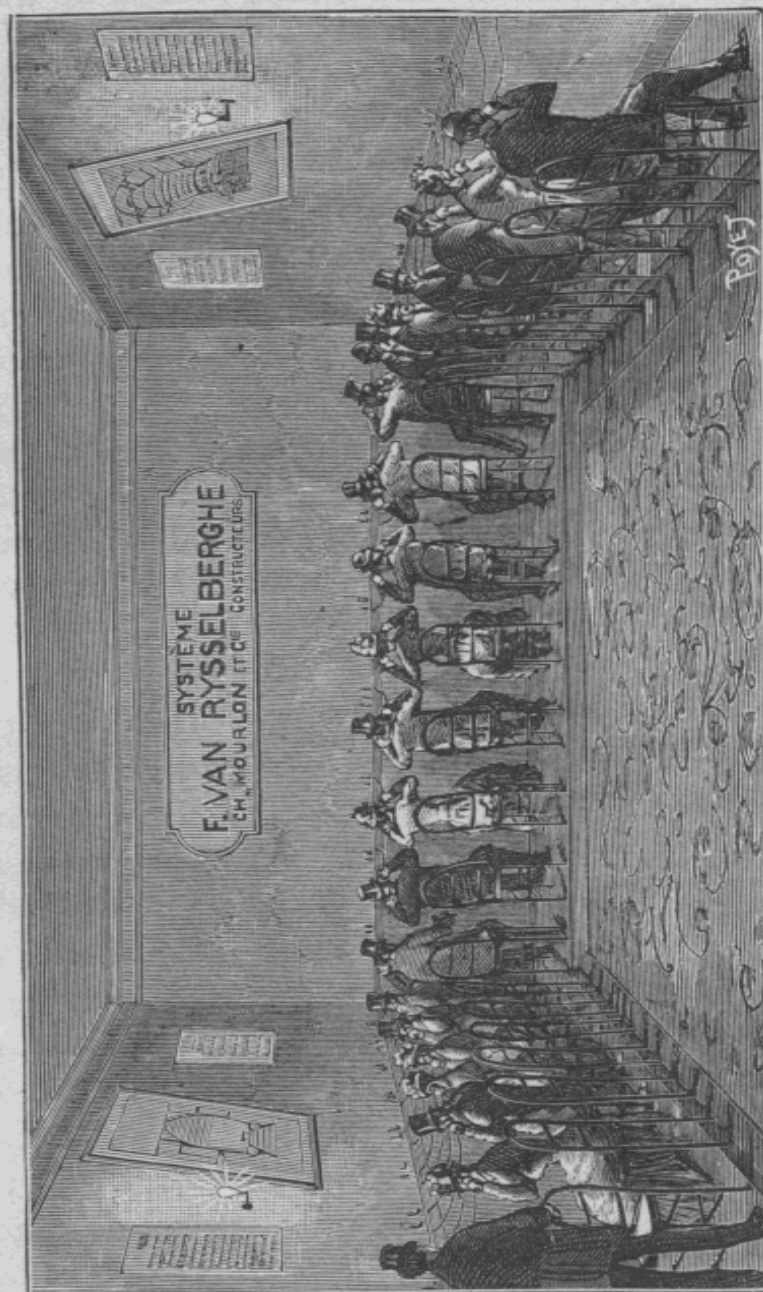


Fig. 137. — Vue de la salle des auditions téléphoniques à l'Exposition d'Anvers où le public entendait la musique des concerts du Waux-Hall, à Bruxelles.

ment arrêtées pour le placement de microphones au

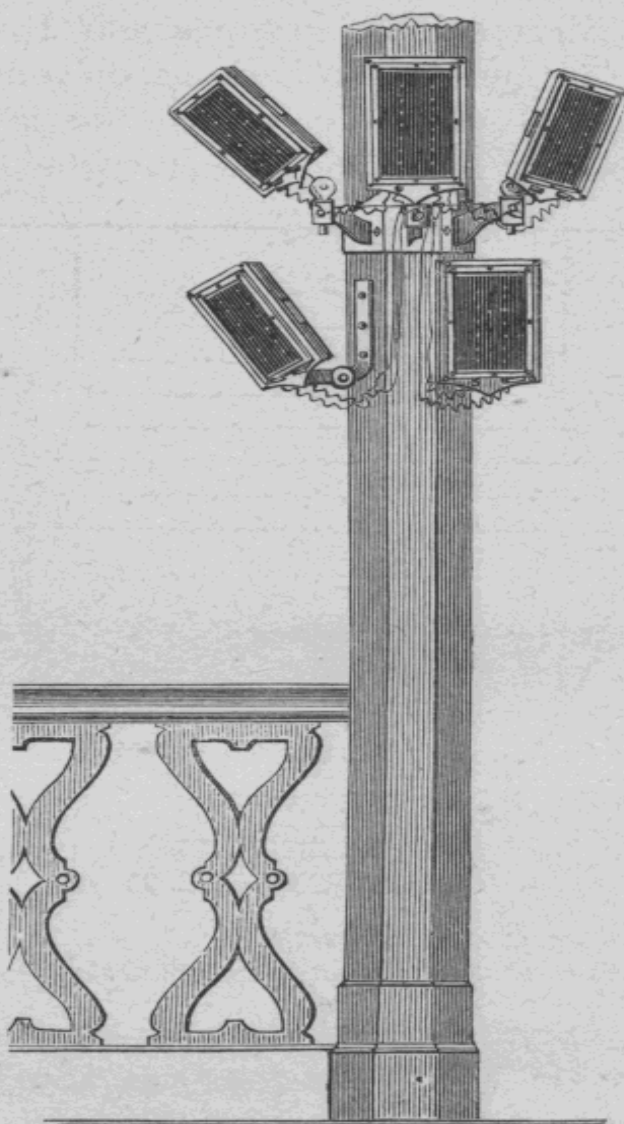


Fig. 138. — Disposition des microphones de Van Rysselberghe sur l'une des colonnettes du kiosque du Waux-Hall, à Bruxelles.

kiosque du Waux-Hall. Les figures 138 et 139 don-

nent une idée de l'ensemble de cette installation.

Sur chacune des deux colonnettes du kiosque sont fixés cinq microphones, groupés par trois et par deux. Ces transmetteurs à charbons, du genre de ceux installés sur la scène du théâtre de la Monnaie et imaginés par M. Van Rysselberghe, sont tous

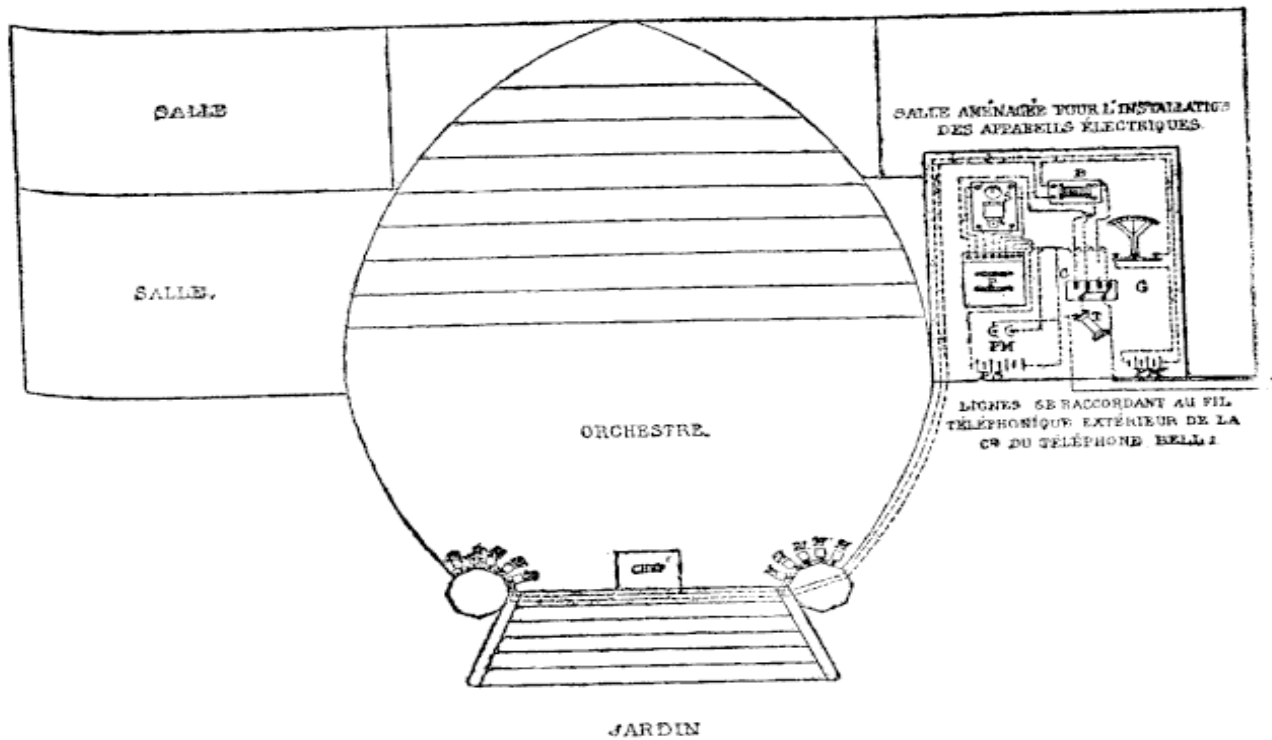


Fig. 139. — Disposition du système microphonique du kiosque du Waux-Hall.

montés en quantité et actionnés par deux accumulateurs Faure (P. M.). Pour tous ces accumulateurs, on n'a placé qu'une seule bobine d'induction graduée en conséquence.

G représente un galvanomètre type de Marcel Deprez.

P est un nouveau poste téléphonique de Van Rysselberghe, monté spécialement pour la transmission de la parole à longue distance, de façon à pouvoir correspondre avec l'employé de la salle des auditions à Anvers.

C'est le commutateur permettant d'utiliser le circuit à la transmission de la musique ou à la conversation avec l'agent dont nous venons de parler.

T est un téléphone Bell ordinaire, servant de récepteur au poste micro-téléphonique P.

L'appel entre Anvers et Bruxelles, lorsqu'on veut correspondre, se fait au moyen de la nouvelle sonnerie phonique S, système Sieur et Van Rysselberghe. Nous avons déjà eu l'occasion d'indiquer cet ingénieux appareil.

PM indique la pile actionnant le microphone du poste P (Leclanché à grandes plaques agglomérées).

PS est la pile de la sonnerie. Le modèle spécial à courant constant au sulfate de cuivre avec des dispositions nouvelles imaginées par M. Van Rysselberghe.

Tels sont, dans leur ensemble, les différents appareils utilisés pour ces installations, sans parler, bien entendu, de ceux composant le système anti-inducteur de Van Rysselberghe, dont les divers bureaux télégraphiques de l'État ont été armés pour la téléphonie interurbaine.

Le montage et la pose des différents appareils que nous venons de passer en revue exigèrent un soin

particulier, par suite des dispositions toutes nouvelles qu'il s'agissait de créer.

Les résultats dépassèrent toute attente. On entendait très clairement, aucun détail de la musique n'était perdu et la transmission des morceaux de chant, des chœurs et des solis d'instruments à vent était tout particulièrement remarquable.

Le succès de ces auditions a été complet. Chaque soir, un public nombreux allait s'asseoir dans l'une des salles du phare de gauche du Palais de l'Exposition et, moyennant une légère rétribution, pouvait entendre, à plus de 45 kilomètres, l'excellent orchestre des concerts du Waux-Hall, dont la musique lui était transmise par les fils du télégraphe et sans déranger ceux-ci de leur service.

CHAPITRE IX

APPAREILS DIVERS

Il existe une foule d'appareils extrêmement ingénieux qui ont été inventés pour combler certaines lacunes et pour répondre à certains desiderata formulés à la suite de l'immense et rapide extension donnée aux communications téléphoniques.

Il faudrait un volume pour mentionner les diverses combinaisons imaginées par certains électriciens en vue de la simplification des services téléphoniques, mais nous nous bornerons à résumer les principaux appareils accessoires de la téléphonie qui ont été consacrés par la pratique.

RELAIS TÉLÉPHONIQUES

Dès l'année 1878, des savants tels que MM. Hughes et Dumoncel avaient songé aux moyens de former des relais téléphoniques. Dans une communication faite

à l'Académie des sciences, le 25 février 1878, M. Dumoncel dit : « Si les vibrations de la lame des téléphones récepteurs étaient semblables à celles de la lame des téléphones transmetteurs, il est facile de concevoir qu'en substituant au téléphone récepteur un téléphone à la fois récepteur et transmetteur, ayant sa pile locale, ce dernier pourrait réagir comme un relais, grâce à l'intermédiaire de la bobine d'induction, et pourrait ainsi non seulement amplifier les sons, mais encore les transmettre à toute distance; mais il n'est pas prouvé que les vibrations des deux lames en correspondance soient de la même nature, et si les sons résultent de rétractions et dilata-tions moléculaires, le problème sera beaucoup plus difficile à résoudre. »

En avril 1878, MM. Houston et Thomson ont combiné aussi un système de relais téléphonique; on en trouvera la description dans le journal télégraphique de Londres du 15 août 1878 (*Telegraphic journal*).

La Compagnie des Téléphones de Stockholm fait usage dans ses réseaux, depuis 1884, d'un circuit local à relais. Cette disposition spéciale permet à deux postes téléphoniques montés sur une même ligne de correspondre entre eux directement et indépendamment avec leur bureau central (1).

En France, M. de Combettes a basé son relais microphonique sur « l'utilisation des allongements d'une tige de fer soumise à l'action magnétisante d'un

(1) Voir *Lumière électrique*, page 555, année 1886.

solinoïde parcouru par des courants d'intensité variable. » — Les journaux américains ont fait mention aussi d'un relais téléphonique de Gerrish Farmer qui a donné d'excellents résultats.

POSTE D'APPEL DIRECT

Il s'agit ici d'un appareil très ingénieux et dont l'usage se répand beaucoup en France. Il est dû à M. Berthon, le directeur de la Société Générale des Téléphones, dont nous avons eu l'occasion de décrire le nouveau transmetteur, lequel est généralement combiné avec l'appareil d'appel que nous représentons figure 140.

Pour faire bien comprendre à nos lecteurs le perfectionnement réalisé par cet appareil qui rend les communications plus faciles et plus rapides, nous ne saurions mieux faire que d'en reproduire ici la description. Cet ensemble d'appareils est décrit dans *La Nature* par l'un des collaborateurs les plus savants et les plus sympathiques de cette revue, M. l'ingénieur E. Hospitalier :

« Supposons, par exemple, pour fixer les idées, un industriel ayant sa maison de vente située au centre de Paris, et son usine un peu plus loin de ce centre, mais dépendant d'un même bureau central. La maison de vente et l'usine ont entre elles des communications très fréquentes, mais elles doivent aussi pouvoir communiquer individuellement avec tous les autres abonnés du réseau. Avec des postes

téléphoniques *ordinaires*, il faudrait passer chaque fois par le bureau central pour demander la communication entre la maison de vente et l'usine, ce qui amènerait chaque fois une certaine perte de temps. Avec l'appel direct, cet inconvénient disparaît. Au lieu d'établir des postes ordinaires, on dispose des postes d'appel direct, et le bureau central

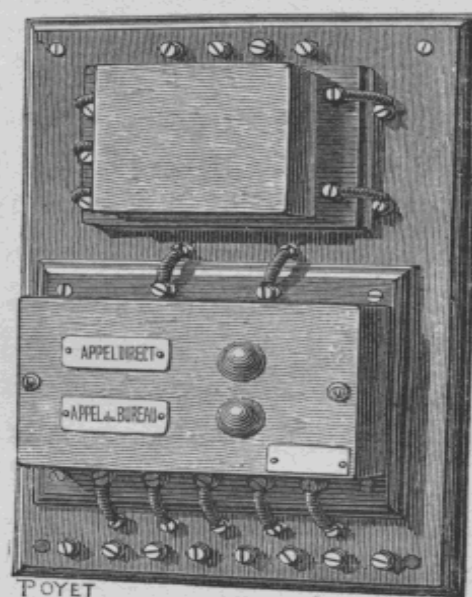


Fig. 140. — Poste d'appel direct système Berthon.

établit une communication *permanente* entre ces deux postes, sans pour cela perdre la possibilité d'être appelé par l'un ou l'autre de ces postes, ou d'appeler aussi à volonté l'un ou l'autre, sans déranger celui qui n'est pas interpellé.

» Les communications d'appel direct, c'est-à-dire de la maison de vente à l'usine, ou de l'usine à la

maison de vente, s'établissent alors *directement*, sans que le bureau central ait à intervenir, combinaison qui présente le double avantage de réduire le nombre de communications à effectuer par le bureau central, et de faire gagner à l'abonné un temps précieux qui serait perdu chaque fois qu'il s'agit d'établir une communication entre l'usine et le bureau de vente, dont, dans notre hypothèse, les rapports sont très fréquents.

» Il faudrait beaucoup plus de place que celle dont nous pouvons disposer, et des explications dont la longueur dépasserait la patience du lecteur, pour exposer par le menu les ingénieuses combinaisons du circuit qui permettent de réaliser cet appel direct; mais nous espérons pouvoir en faire comprendre aisément le principe. Dans l'appel direct, M. Berthon a su mettre fort habilement à profit ce fait que tout le réseau téléphonique de Paris est établi sur le principe du *double fil*, le seul qui, jusqu'ici, permette de supprimer complètement tous les bruits d'induction et de friture, si gênants et si désagréables dans les systèmes à simple fil. Appelons, pour simplifier, A et B les deux postes munis de l'appel direct, et C le bureau central qui les réunit. Dans la position ordinaire d'attente, le double fil qui réunit les deux postes A et B au poste central C forme un circuit métallique fermé complet. Au poste central, les annonceurs correspondants à A et B sont montés en dérivation sur ce double fil. Aux extrémités de ce circuit métallique, en A et en B, sont placés deux

relais communiquant à la terre par une des extrémités, l'autre extrémité étant reliée au circuit métallique. Si A veut appeler son conjugué B, il appuie sur le bouton placé en regard de l'indication *appel direct*; s'il veut appeler au poste central, pour demander la communication avec un autre abonné du réseau, il appuie sur le bouton correspondant à *appel au bureau*. Dans le premier cas, il envoie, *par les deux fils à la fois*, un courant d'une pile reliée à la terre qui arrive chez B et actionne la sonnerie de B par l'intermédiaire du relais, mais sans faire tomber les annonceurs du poste C, qui, se trouvant branchés entre deux points du circuit où la force électromotrice est la même, ne sont traversés par aucun courant.

« Le poste A a donc appelé le poste B directement, sans l'intervention du bureau central. Le reste des communications entre ces deux postes s'établit alors à la manière ordinaire.

« Si, au contraire, le poste A appuie sur le bouton *appel au bureau*, il intercale, par cette manœuvre, une pile *isolée* dans le circuit métallique complet : le relais placé en B n'est pas influencé par ce courant, le poste B n'est donc pas dérangé, mais les annonceurs du poste C, branché en dérivation sur des points qui ne sont plus au même potentiel, au même *niveau* électrique, sont aussitôt traversés par un courant qui actionne les guichets et les fait tomber. Le bureau central prévenu établit aussitôt les communications nécessaires, à la manière ordinaire.

« Ce que nous venons de dire pour les appels faits

par A, s'applique également, par simple raison de symétrie, aux appels faits par B. Lorsque le bureau central a besoin d'appeler à son tour le poste A ou le poste B, il le fait à l'aide du courant fourni par une pile dont l'un des pôles est à la terre, en ayant soin de s'assurer, au préalable, que les deux postes A et B ne sont pas déjà en communication entre eux, ce qu'il ignore, d'ailleurs, avant de faire l'essai, puisque A et B peuvent s'interpeller à volonté sans prévenir le bureau central.

» Lorsque les deux postes A et B conjugués en appel direct ne font pas partie d'un même bureau central, le problème est aussi simple à résoudre, à la condition d'immobiliser une ligne réunissant les deux postes centraux auxquels A et B appartiennent respectivement. Cette immobilisation d'une ligne se présente alors, pour l'abonné, sous forme de *location*, à raison de *tant* par kilomètre et par an.

» L'appel direct, dont nous venons de voir l'application à un cas particulier, est susceptible d'une généralisation constituant un mode d'exploitation par lequel le service gagnerait en simplicité et rapidité. En effet, si tous les abonnés du réseau téléphonique étaient munis du poste d'appel direct, le rôle de la téléphoniste du bureau central se réduirait, dans chaque cas, à mettre en communication les deux abonnés qui demandent la communication en leur réservant le soin de s'appeler eux-mêmes. Tout retard mis par l'interpellé à répondre ne saurait être ainsi imputé au bureau central dont le rôle se rédui-

rait à rompre la communication des deux abonnés reliés, une fois la conversation terminée; le temps gagné serait surtout appréciable dans le cas où les deux abonnés entre lesquels il faut établir la communication n'appartiennent pas au même bureau central. »

POSTES MOBILES

MM. Berthon et Ader ont imaginé un système de postes mobiles, dont les applications sont nombreuses à Paris. Le but poursuivi par les inventeurs était d'imaginer un système permettant de correspondre de plusieurs points d'une maison, en n'établissant qu'une seule communication. On place aux différents points d'une maison, une console renfermant un téléphone magnétique récepteur et un transmetteur Berthon du type que nous avons décrit. A chaque console correspond une sonnerie ordinaire qui est actionnée du moment que l'on accroche le poste téléphonique portatif (Voir page 151, fig. 91). L'appel se fait en poussant sur un petit bouton placé au bas de la console. Dès que la personne qu'on a appelée a répondu, on décroche le dit poste téléphonique portatif et l'on place le bout du cordon de celui-ci, muni d'une sorte de jack-knife (ordinairement un conjoncteur à 4 contacts), dans une ouverture correspondante pratiquée dans le milieu de la console. De cette façon, la communication étant sur téléphone, on peut correspondre.

Ces mêmes inventeurs ont aussi combiné un système permettant à plusieurs abonnés d'un même immeuble de correspondre, au moyen d'un seul fil, avec le bureau central. Le système peut être établi pour 2, pour 4 et pour 10 abonnés, et il est combiné de façon que le bureau central ne dérange jamais d'autre abonné que celui qui est appelé par un autre abonné. Réciproquement, un abonné quelconque peut correspondre avec le bureau central sans devoir déranger aucun des abonnés du même immeuble.

Lorsque la ligne est occupée par l'un de ces derniers, tous les autres en sont avertis par un signal indiquant que la ligne est disponible dès que la conversation a cessé.

APPEL TÉLÉPHONIQUE CORNELOUP

M. Corneloup a cherché, en créant cet appareil, à supprimer une partie des inconvénients résultant des différentes manipulations qui doivent toujours précéder la conversation même dans des installations faiblement éloignées, ce qui, d'après cet inventeur, fait hésiter parfois à faire usage du téléphone.

Dans une communication faite à la Société internationale des Électriciens, à la séance du 2 juin 1886, M. Corneloup a décrit son ingénieux appareil, qu'il a basé sur l'application des vibrations de l'anche d'harmonium, moyen employé précédemment par M. Gower pour produire des interruptions de cou-

rants très rapides et, par suite, un son plus ou moins aigu dans le récepteur.

Le système d'appel de M. Corneloup peut être adapté à tous les modèles de téléphones magnétiques.

LE BOUTON-TÉLÉPHONE

Il existe nombre d'appareils téléphoniques, simples et peu coûteux, destinés aux communications

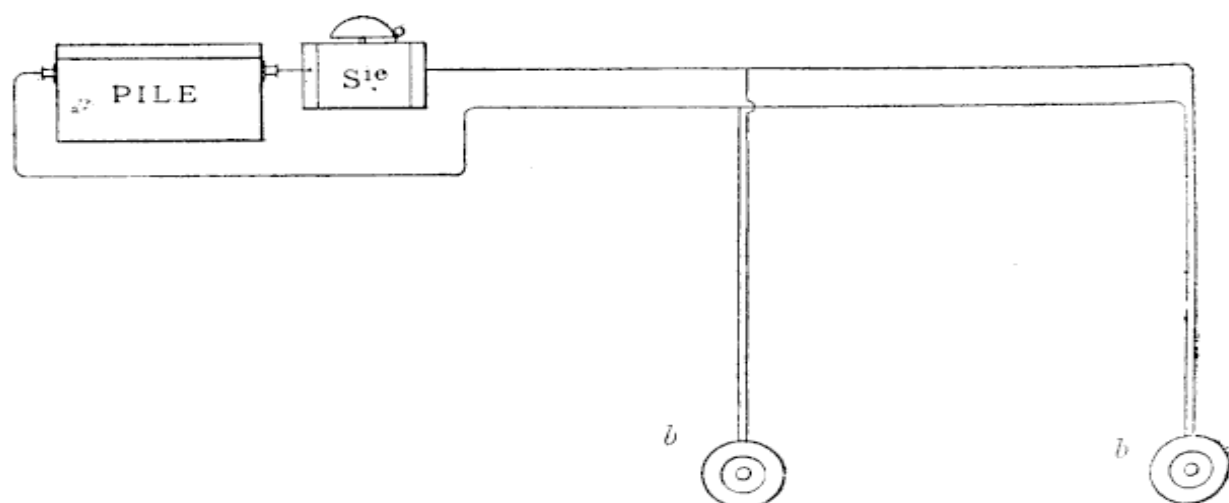


Fig. 141. — Installation de sonnerie ordinaire.

entre postes peu distants les uns des autres. Nous rappellerons, entre autres, le petit poste Bell dont nous donnons le modèle et la description à la page 20; le petit poste de Mildé (page 159); le télé-microphone de Baillehache (page 161), etc., etc.

Mais aucun de ces appareils ne s'adapte aussi bien et à aussi peu de frais à la téléphonie domes-

tique que le petit poste magnétique dit « bouton-téléphone. »

Le « bouton-téléphone » n'a pas de grandes prétentions. Cette combinaison heureuse d'un bouton d'appel et d'un téléphone avec un commutateur automatique permet de remplacer, dans une installation ordinaire de sonneries électriques, les boutons d'appel par un système qui donne le moyen, en

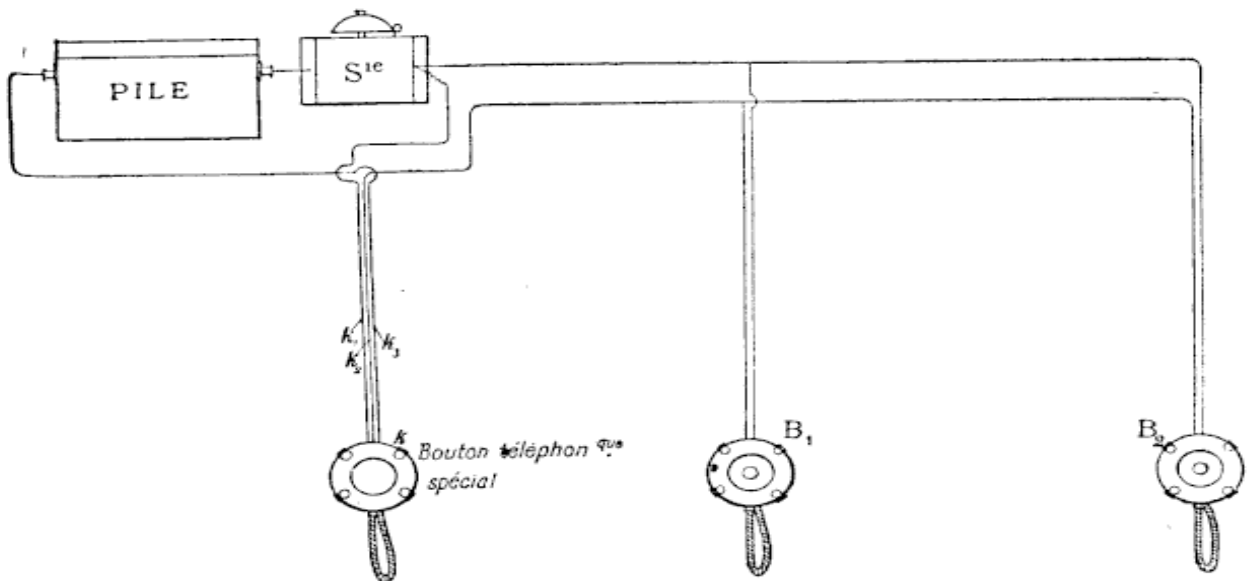


Fig. 142. — Installation de bouton-téléphone correspondant à l'installation ordinaire de la figure 141.

même temps que l'on sonne une personne, d'entrer en conversation avec elle. En un mot, c'est la transformation, à très peu de frais, d'un réseau de sonnerie existant en réseau téléphonique.

Si nous examinons les figures 141 et 142, nous voyons que les deux boutons d'appel *bb* ont été remplacés, purement et simplement, par les bou-

tons-téléphones B_1, B_2 . En plus, à proximité de la sonnerie, on a placé un bouton téléphonique *spécial* (sans bouton d'appel). Et c'est tout.

Passons maintenant à la description de l'appareil.

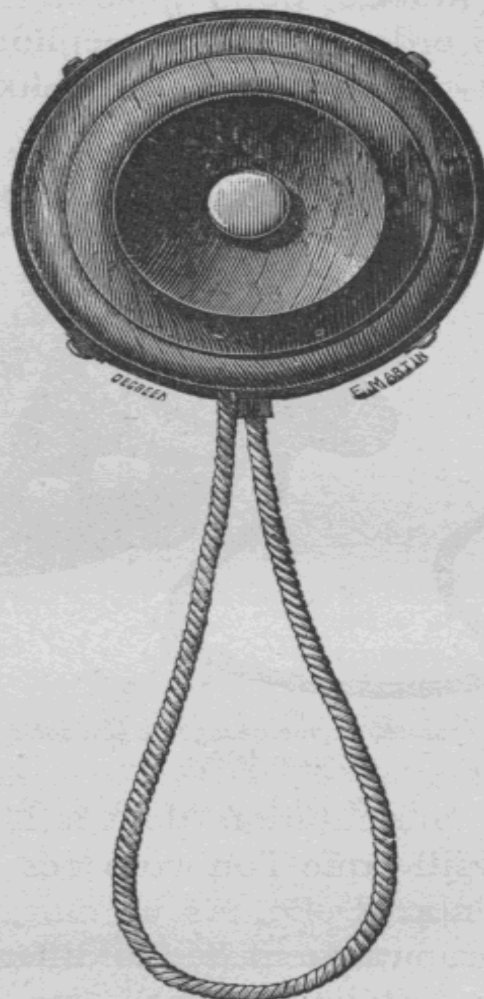


Fig. 143. — Bouton-téléphone dans sa position ordinaire.

La figure 143 représente un bouton-téléphone en grandeur naturelle. Il se compose d'un socle fixé au

mur ou sur une planchette et d'une partie mobile que l'on prend à la main quand on veut faire usage du téléphone (fig. 144). La partie fixe et la partie mobile sont reliées par un cordon souple à trois fils.

La partie mobile de l'appareil comporte un bouton d'appel ordinaire et un téléphone magnétique à aimant semi-circulaire. La partie fixe renferme le

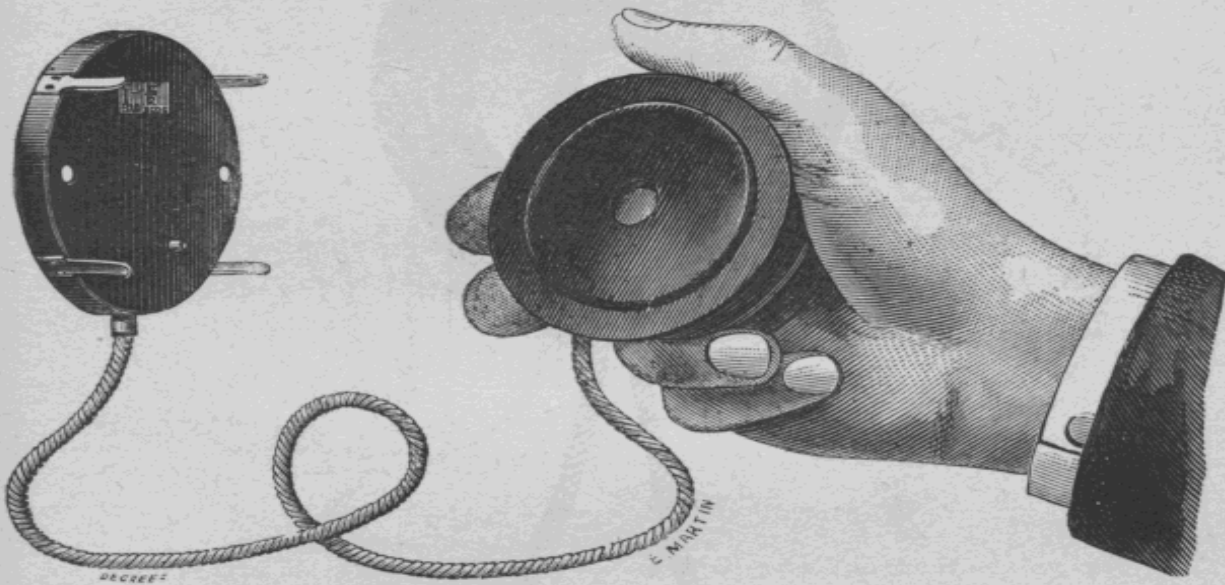


Fig. 144. — Bouton-téléphone dégagé de son socle et prêt à servir comme téléphone.

mécanisme de commutation, dont la lame de contact porte une goupille que l'on voit très distinctement dans la figure 144.

Voici le fonctionnement de ces différents organes :

Le téléphone, étant en place sur son socle, la goupille est enfoncée, le ressort du socle cède et le circuit téléphonique est rompu (fig. 145). Dans cet état, l'appareil est un bouton d'appel ordinaire. Si

l'on retire le téléphone, le ressort reprend sa position, le contact est rétabli et la conversation peut s'engager.

La figure 146 représente l'intérieur du socle du bouton téléphonique spécial du poste de service. La partie mobile de ce bouton ne comporte qu'un téléphone; le cordon souple n'a que deux fils. Mais le

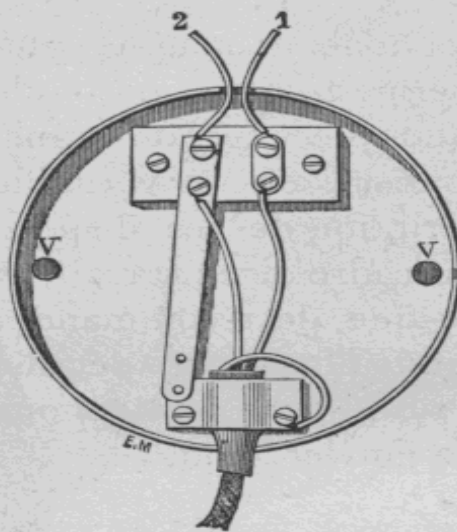


Fig. 145. — Socle du bouton-téléphone vu par derrière.

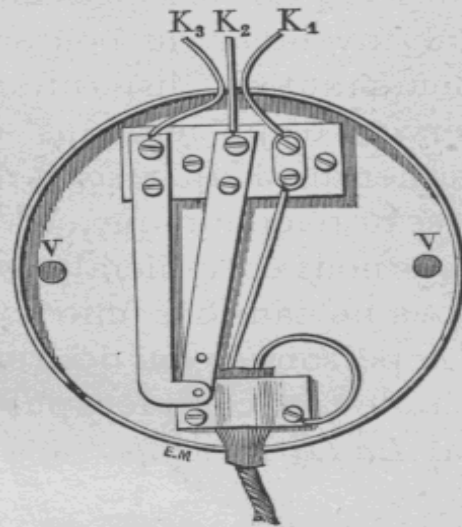


Fig. 146. — Socle du bouton téléphonique spécial destiné au poste de service, vu par derrière.

ressort, commandé par la goupille et correspondant au fil K_2 , est à double contact. Enfoncé (téléphone en place), il touche la pièce correspondant au fil K_3 et met la ligne sur sonnerie; libre (téléphone retiré), il touche la pièce correspondant au fil K_1 et établit la communication téléphonique.

Comme on le voit, ce petit appareil peut rendre de très grands services. Son prix est très modique. Il

a peut-être un petit inconvénient, mais dont l'usage a bientôt raison : Pour engager la conversation, on doit porter alternativement le téléphone à l'oreille et à la bouche, suivant que l'on écoute ou que l'on parle, et c'est une difficulté pour beaucoup de personnes. On peut, du reste, faire usage de deux boutons, dont l'un sert à écouter et l'autre à parler ; mais on double ainsi le prix de l'installation.

L'inventeur du bouton-téléphone a imaginé plusieurs autres dispositions permettant au poste de service d'appeler dans chaque pièce et de transformer ainsi un réseau de sonnerie en un véritable réseau téléphonique. La description de ces dispositions nous entraînerait hors du cadre de ce travail, et nous ne saurions mieux faire que de recommander aux personnes qui désireraient de plus grands détails, l'étude très complète publiée sur le bouton-téléphone par *La Lumière Électrique* du 2 janvier 1886.

APPAREILS DE CONTROLE POUR LES INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES

Un appareil à la fois très ingénieux et très utile a été imaginé par M. Mann, qui a réussi à établir un système de contrôleur automatique pour le service des cabines téléphoniques publiques.

Voici un aperçu du fonctionnement de cet appareil. Quand on veut correspondre, on dépose sur l'extrémité d'un levier une pièce de monnaie d'un poids suffisant pour faire basculer ce levier, lequel

fait déclancher le contact d'une sonnerie électrique. L'appel ainsi fait, on pousse un bouton qui, en abaissant un cliquet, agit sur un mouvement d'horlogerie ; pendant tout le temps que celui-ci fonctionne, le circuit téléphonique est maintenu fermé, et l'on correspond avec le poste central, de façon à pouvoir lui demander la communication avec l'abonné auquel on désire parler.

MM. Rose et Reni, électriciens à Saint-Louis, aux États-Unis, ont imaginé un appareil qui, appliqué aux postes Blake-Bell, employés, comme on sait, dans toute l'Amérique, permet de donner satisfaction aux gens qui, se servant peu de leur téléphone, doivent payer autant que ceux qui s'en servent pendant une grande partie de la journée.

Une boîte est attachée à l'appareil, et toutes les fois qu'un abonné veut se servir de son téléphone, il dépose dans la boîte en question cinq sous (cinq cents). Par ce fait, l'appel est transmis au bureau central.

La conversation terminée, si on replace le téléphone, la pièce de cinq cents tombe dans une autre boîte, et la ligne est interrompue.

Dans le cas où l'on ne peut obtenir la correspondance avec l'abonné qu'on a appelé — l'employé du bureau central en est averti — il appuie alors sur un bouton d'appel, et la pièce de monnaie est restituée à l'abonné.

Ce nouveau mode d'organisation, basé sur un principe essentiellement équitable, rencontre l'approbation unanime.

Dans une remarquable étude, publiée dans *Le Journal télégraphique de Berne*, le savant directeur adjoint des télégraphes suisses, M. Rothen, nous fait connaître que « des recherches ont déjà été faites pour obtenir un enregistrement automatique des conversations.

» Un pareil *compteur automatique* a été inventé par M. Gerosa, directeur du réseau téléphonique de Milan. Le petit instrument est pourvu de cadrans comme un compteur à gaz, et l'abonné peut constater lui-même combien de communications il a demandées.

» Une invention analogue, de date plus récente, provient de M. Preiswerk, mécanicien à Bâle. Ce dernier compteur se distingue de celui de M. Gerosa par une combinaison qui évite l'enregistrement des appels non réussis. »

M. John Pendleton, président de *L'Equitable Electric Co*, a présenté à *La New-York Electrical Society* un appareil des plus ingénieux, et qui donne satisfaction à tous ceux qui, depuis l'installation des communications téléphoniques, se plaignent, avec raison, de devoir attendre la réponse d'un abonné qui est absent. On ne pouvait jusqu'ici, par aucun système, prévenir la téléphoniste du bureau central de l'absence de cet abonné appelé, — sauf en la laissant sonner continuellement sans résultat.

Il en arrive comme conséquence que cette façon de procéder finit par lasser la patience de la téléphoniste, celle de l'abonné qui veut corres-

pondre, et est cause de pertes de temps considérables.

Le problème à résoudre était donc de trouver un *répondeur automatique* avertissant la téléphoniste du bureau central de l'absence de l'abonné appelé, — sans que cet appareil n'introduise de résistance dans le circuit pendant la conversation.

« En principe, dit M. Hospitalier (1), l'invention consiste dans l'addition d'un appareil très simple à chaque poste d'abonné, de façon qu'une personne appelant un autre abonné soit automatiquement avertie de la présence ou de l'absence de la personne à laquelle le message téléphonique est destiné. Par le même appareil, l'appelant est informé de l'heure à laquelle l'appelé sera de retour ou prêt à téléphoner. »

(1) *L'Électricien*, n° 123, du 22 août 1885.

DEVIS

D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES

Une installation téléphonique comprend deux parties bien distinctes :

La partie intérieure, dont le prix reste le même quelle que soit la distance des postes correspondants;

La partie extérieure, dont le coût varie avec la distance.

POSE EXTÉRIEURE

Nous supposons deux personnes distantes l'une de l'autre d'un kilomètre, et communiquant par simple fil (avec retour par la terre).

On déduira facilement des chiffres ci-dessous les prix pour des distances plus ou moins grandes.

Deux cas se présentent, l'installation devant être faite :

1° Sur poteaux;

2° Sans poteaux, c'est-à-dire au moyen d'isola-

teurs avec tiges scellées dans les murs, placées sur les corniches ou fixées sur le faite des toits.

Voici les devis qui se rapportent à ces deux cas :

1° SUR POTEAUX

1000 mètres de fil d'acier galvanisé ou 30 k. à 0,50 (<i>ce prix varie constamment suivant le cours des métaux</i>).	fr.	15,00
12 poteaux à 10 fr.	fr.	120,00
12 isolateurs-cloches avec ferrures, etc., à 1,00	fr.	12,00
Placement et frais divers.	fr.	53,00
		200,00

2° SUR LES TOITS

1000 mètres de fil d'acier galvanisé ou 30 k. à 0,50.	fr.	15,00
12 isolateurs avec tige, à 1,00	fr.	12,00
Placement et frais divers.	fr.	103,00
		130,00

N. B. Lorsqu'on fait usage du fil de bronze phosphoreux de 1^{mm},25 (diamètre le plus généralement employé), les prix sont majorés de 37 fr. 50 par kilomètre.

POSE INTÉRIEURE

Nous ne choisissons pas de type spécial pour l'établissement de ce devis :

Le prix moyen des appareils décrits dans cet ouvrage pour deux postes téléphoniques comprenant chacun :

1° un transmetteur ;

2° un récepteur ;

3° un appareil d'appel magnétique ou autre,

est de fr. 250,00

A reporter, fr. 250,00

Report, fr. 250,00

En plus, on compte généralement :

100 mètres de fil à 0,10	fr.	10,00
2 éléments Leclanché grand modèle à plaques, avec zinc cylindrique à 8 fr.	fr.	16,00
2 boîtes à pile, à 2 fr.	fr.	4,00
20 mètres de fil, dit câble militaire (ce câble sert à relier la ligne aérienne), à 0,50	fr.	10,00
Clous, isolateurs os, gutta et accessoires.	fr.	10,00
		<u>300,00</u>

BUREAU CENTRAL

Nous supposons un bureau central de 10 numéros; il comprendra :

LIGNES A FIL SIMPLE

1 tableau en acajou, contenant 10 indicateurs et 10 commutateurs, à 20 fr.	fr.	200,00
1 sonnerie locale	fr.	10,00
3 éléments Leclanché, à 3 fr.	fr.	9,00
200 mètres fil de pose, à fr. 0,10.	fr.	20,00
5 cordons souples à 2 clés, pour communications directes, à 3 fr.	fr.	15,00
Clous, cavaliers, isolateurs, tuyau gutta et gutta en feuille. Placement	fr.	21,00
		<u>275,00</u>

LIGNES A FIL DOUBLE

10 parafoudres (que l'on peut très bien supprimer si toute l'installation est intérieure sans lignes aériennes), à 5 fr.	fr.	50,00
1 sonnerie locale	fr.	9,00
A reporter, fr.		<u>59,00</u>

	Report, fr.	59,00
10 annonceurs (système Sieur), à 15 fr.; c'est un petit disque qui se rabat en recouvrant un numéro. . . fr.	150,00	
10 commutateurs à ressort (système Preece), à 14 fr.	140,00	
2 crochets pour cordons de communication, à 8 fr.	16,00	
5 cordons souples à 2 clés, pour communications directes, à 15 fr. fr.	75,00	
1 cordon souple à 1 clé, pour communications centrales, à 10 fr. fr.	10,00	
1 tableau en chêne ou acajou verni avec bornes, communications et pose des appareils du poste . . fr.	100,00	
Ensemble. . . . fr.	550,00	

Afin de compléter toutes les données nécessaires pour établir un devis, nous donnons ci-après le prix de tous les accessoires rappelés à la planche IX.

Nos 1 et 2. Cloche belge en porcelaine, munie de sa tige, la pièce fr.	2,00
3. Boulon servant à fixer sur des chevalets l'isolateur fr.	0,25
4. Tire-fond pour fixer les roulettes, fig. 16. . . fr.	0,25
5. Tube en ébonite se mettant dans les murs pour le passage des fils, le kilo fr.	20,00
6. Roulette en porcelaine servant d'isolateur sur chevalet, fig. 6. fr.	0,25
7. Cavaliers pour fil d'intérieur, le kilo. . . fr.	3,00
8. Clous, le kilo. fr.	1,50
9. Isolateur os pour fil intérieur, le 100. . . fr.	2,00
10, 11 et 12. Crochets vitrifiés, 3 grandeurs, le 100. fr.	5, 8 et 10
13 et 14. Cloches belges en porcelaine, la pièce. fr.	0,60
15. Double cloche belge en porcelaine, la pièce. fr.	0,75
16, 17, 18 et 19. Roulettes en porcelaine . . fr.	0,25
20. Double cloche belge, munie de son crochet en fer galvanisé pour poteaux télégraphiques. fr.	2,50

Nous complétons ce travail en indiquant les outils indispensables aux ouvriers chargés de l'installation des lignes téléphoniques.

Chaque brigade de poseurs devra se munir d'un sac de toile avec courroie de cuir contenant :

- 1 paire de mouffles ;
 - 100 mètres de cordes ;
 - 2 mâchoires à tendre ;
 - 6 mètres de cordes pour les dites ;
 - 1 tournevis à deux fins ;
 - 1 marteau emmanché ;
 - Des vrilles ;
 - 1 pince ronde ;
 - 1 pince coupante ;
 - 1 pince plate ;
 - 1 lampe de gazier à souder ;
 - 1 mèche à cuiller et
 - 1 clef anglaise.
-

Pour la pose des lignes téléphoniques aériennes, il faut employer en moyenne 12 poteaux par kilomètre ; — en ligne droite, on peut les espacer de 100 mètres en 100 mètres.

En ligne courbe, on les place de 50 en 50 mètres. Pour leur prix, nous renvoyons à la page 238.

Avec ces données, il sera très aisé d'établir le prix de revient d'une ligne téléphonique de quelque importance qu'elle soit.

FIN

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

Téléphones musicaux, téléphones d'articulation, téléphone à ficelle, 5.

CHAPITRE PREMIER. — Téléphones sans pile.

Téléphone Bell, téléphone montre, récepteurs Phelps, Journaux, Mildé, Maiche, 9. — Téléphone Siemens, 28. — Téléphone Gower, 33. — Téléphone Fein, 35. — Téléphone de Böttcher, 37. — Téléphone Ader, 44. — Téléphone d'Arsonval, 45. — Téléphone Nigra, 47. — Hammer-telephone, 49. — Téléphone Ochorowicz, 53.

CHAPITRE II. — Transmetteurs à charbon.

Transmetteur d'Edison, 57. — Transmetteur Berliner, 67. — Transmetteur Blake, 72. — Pantéléphone De Locht-Labye, 81. — Transmetteur Dolbear, 88. — Transmetteur de Clay, 89.

CHAPITRE III. — Microphones.

Microphone Hughes, 93. — Microphone Crossley, 97. — Transmetteur Gower-Bell, 100. — Transmetteur Ader, 102. — Microphone d'Arsonval et Paul Bert, 111. — Microphone de Maiche, 117. — Microphone Theiler, 120. — Microphone Dembinski, 121. — Transmetteur Dejongh, 124. — Microphone Eccard, 127. — Transmetteur microphonique Christiaen, 129. — Microphone de Baillehache, 130. — Microphone Journaux, 134. — Microphone Van Rysselberghe, 138. — Transmetteur microphonique Berthon, 148. — Transmetteurs microphoniques à courant direct : Dr Boudet, Hunning, d'Argy et Mildé, télémicrophone de Baillehache, microphone Hipp, 154. — Appareils téléphoniques divers, 164. — Téléphones sans récepteurs, 169. — Radiophones, photophones et téléphotos, 170. — Téléphones mécaniques ou téléphones acoustiques, balance d'induction de Hughes, 172.

CHAPITRE IV. — Bureaux centraux.

Bureaux centraux, commutateurs et avertisseurs, commutateur automatique à distance, vérificateur automatique Kessels, 175.

CHAPITRE V. — Accessoires des installations téléphoniques.

Piles électriques employées en téléphonie : Leclanché, Warnon, Delalande et Chaperon, Maiche, de Montaud, 187. — Sonneries magnéto-électriques : magnéto-call, extension bell, appel Abdank, 209. — Sonneries à piles : sonneries trembleuses, sonnerie de Redon, 213. — Interrupteurs et commutateurs, 221. — Boussoles et galvanomètres, 222. — Fils de terre, parafoudres, etc., 223.

CHAPITRE VI. — Fils et câbles conducteurs, isolateurs divers, poteaux et chevalets.

Lignes souterraines, 231. — Lignes aériennes : isolateurs, poteaux et chevalets, fils extérieurs de fer ou d'acier, fils extérieurs de bronze phosphoreux et de bronze silicieux, pose de fils aériens, 236. — Fils intérieurs, accessoires pour la pose des fils intérieurs, 249.

CHAPITRE VII. — Induction, télégraphie et téléphonie simultanées par les mêmes fils, téléphonie à grande distance.

Induction, essais divers pour la combattre, 253. — Système F. Van Rysselberghe, 258. — Appareils accessoires du système F. Van Rysselberghe : accumulateurs, appel phonique, 265. — Applications du système Van Rysselberghe en Belgique, 269. — Applications du système Van Rysselberghe à l'étranger, 274. — L'induction téléphonique, 278.

CHAPITRE VIII. — Les Auditions téléphoniques.

Auditions téléphoniques urbaines, 283. — Auditions téléphoniques du chalet royal d'Ostende, du Palais de Laeken et de l'Exposition d'Anvers, 287.

CHAPITRE IX. — Appareils divers.

Relais téléphoniques, 299. — Poste d'appel direct, 301. — Postes mobiles, 306. — Appel téléphonique Corneloup, 307. — Le bouton-téléphone, 308. — Appareils de contrôle pour les installations téléphoniques, 313.

Devis d'installations téléphoniques.

Pose extérieure, 317. — Pose intérieure, 318. — Bureau central, 319. — Accessoires, 320. — Outils, 321. — Poteaux, 321.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES

PLANCHES

PLANCHE I

TÉLÉPHONES BELL

1^{re} FIGURE.

S sonnerie;
L borne pour fil de ligne;
T' borne pour fil de terre;
K bouton d'appel à double contact;
T téléphone (le crochet de suspension sert de commutateur);
BB bornes d'attaches du cordon téléphonique;
P pile Leclanché (4 éléments);
T' terre.

2^{me} FIGURE.

C borne du fil de cuivre de la pile, reliée derrière la planchette au bouton d'appel K;
T' borne du fil de zinc de la pile, reliée derrière la planchette à la borne Z' et à la terre;
Z fil de ligne;
Z' fil de terre;
TT téléphones (un des crochets de suspension, généralement celui de droite, sert de commutateur);
BB bornes d'attaches des cordons téléphoniques;
S sonnerie;
K bouton d'appel à double contact;
T' terre;
P pile Leclanché (4 éléments).

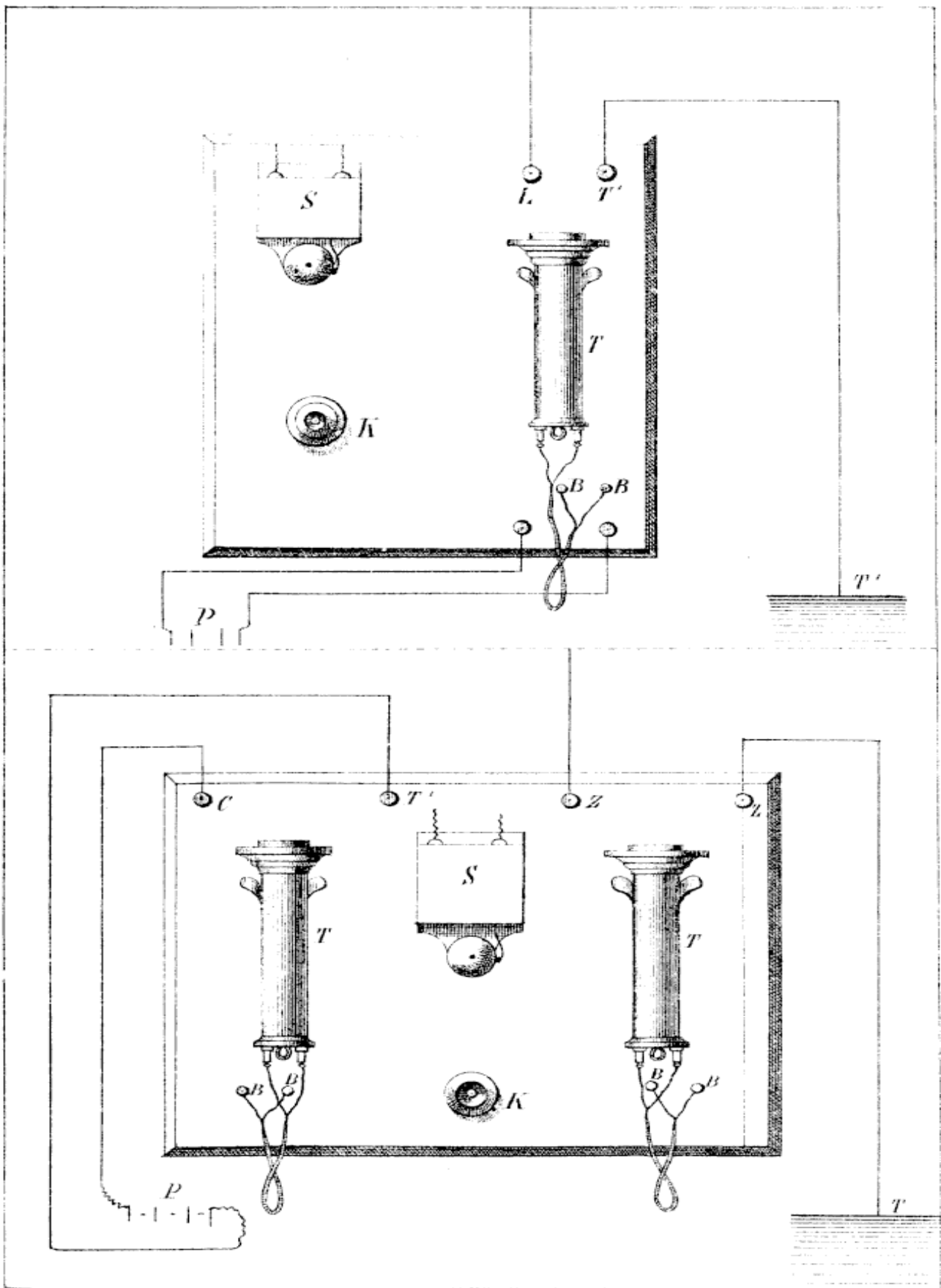


PLANCHE II

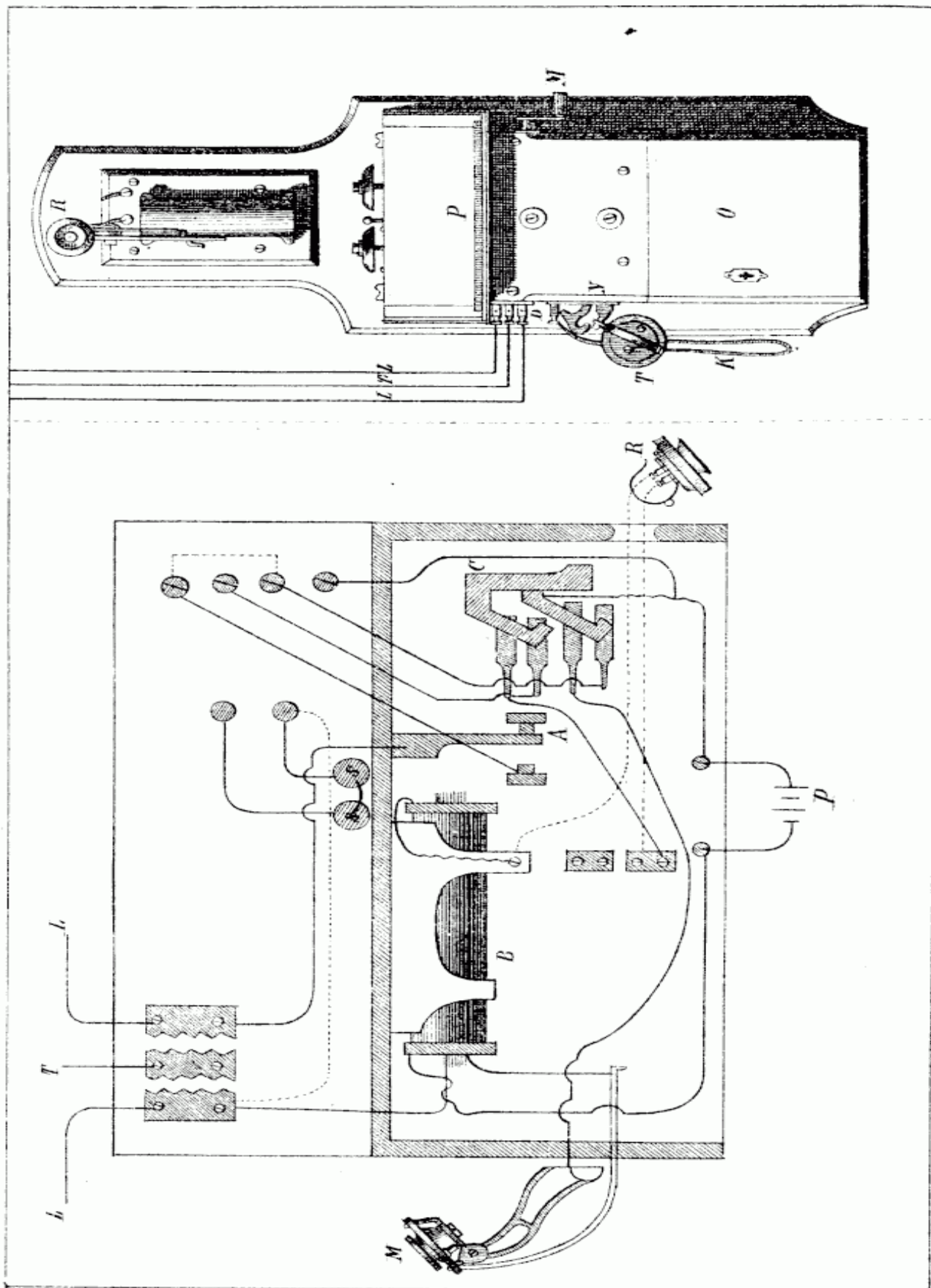
TÉLÉPHONE ÉDISON

1^{re} FIGURE.

LL fils de ligne ;
T fil de terre ;
M transmetteur Édison ;
B bobine d'induction ;
SS sonneries ;
A bouton de sonnerie ;
C crochet commutateur ;
R récepteur Phelps ;
P pile Leclanché (6 éléments).

2^{me} FIGURE.

LL fils de ligne ;
T fil de terre ;
R transmetteur Édison ;
P pupitre
T récepteur ;
K cordon téléphonique ;
N crochet commutateur ;
O boîte à pile (1 élément Leclanché) ;
M manivelle pour la sonnerie magnéto placée en
dessous du pupitre P — les deux timbres au-
dessus.



Pl. 2.

PLANCHE III

TÉLÉPHONE CROSSLEY

N° 1 fil de la pile du microphone ;
N° 2 fil de ligne, va à la pile de la sonnerie ;
N° 3 fil de la pile de sonnerie ;
N° 4 fil de la pile de microphone, allant à la terre ;
N°s 5 et 6 fils de la sonnerie ;
O plaque vibrante transmettant la parole ;
M bouton d'appel ;
C crochet commutateur ;
KK cordons téléphoniques ;
TT téléphones Bell ;
S sonnerie à pile ;
P pile de la sonnerie (5 ou 7 éléments Leclanché suivant le circuit) ;
P' pile du microphone (1 élément Leclanché) ;
T' fil de terre.

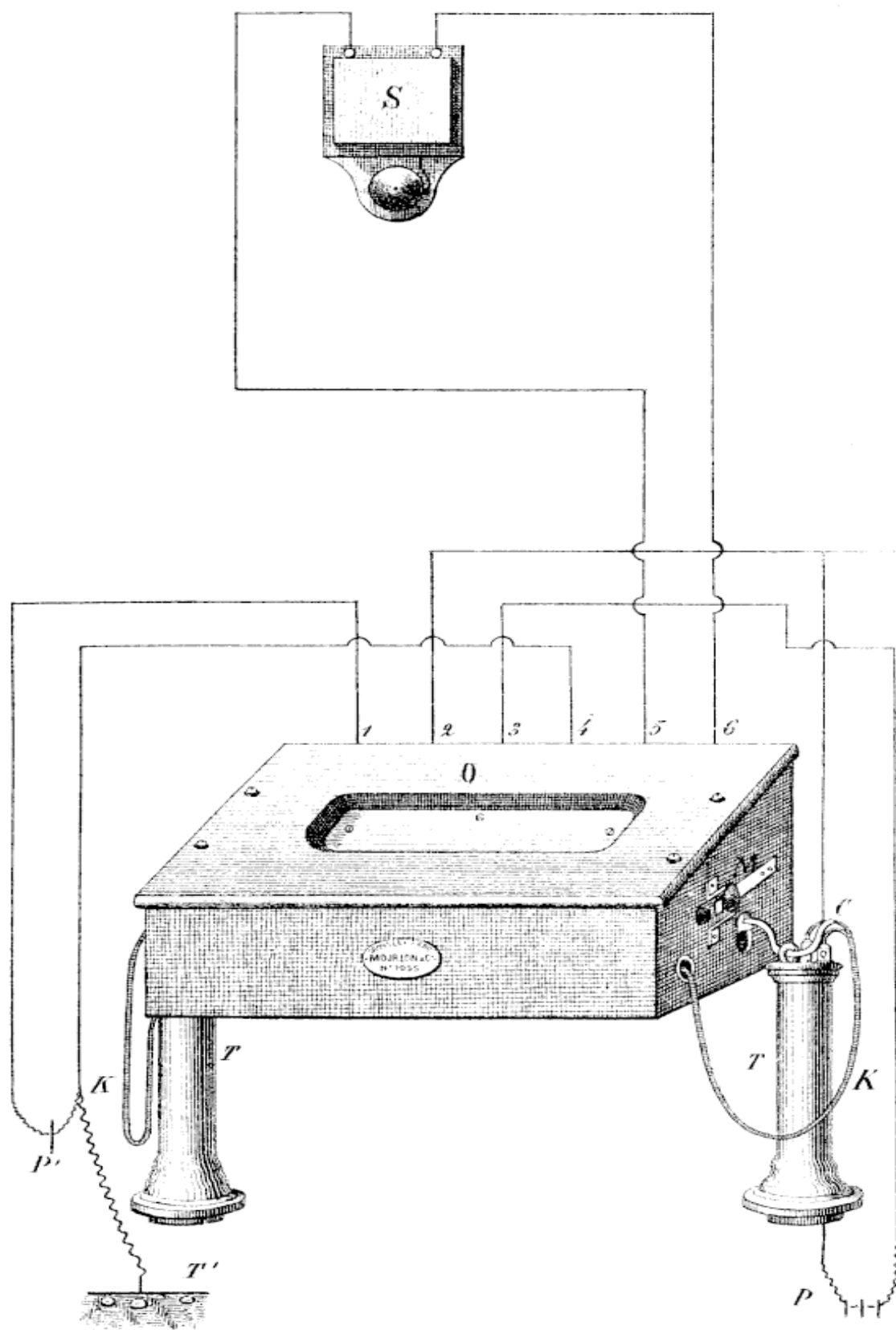


PLANCHE IV

TÉLÉPHONE BLAKE-BELL

AVEC SONNERIE A PILE.

- A fil de la pile du microphone ;
- B fil de ligne, va à la sonnerie et à la pile de sonnerie ;
- C fil de la pile du microphone, allant à la terre ;
- D fil de la pile de sonnerie ;
- E fil de sonnerie ;
- M microphone Blake ;
- L bouton d'appel ;
- T téléphone Bell ;
- N crochet commutateur ;
- K cordon téléphonique ;
- P pile du microphone (1 élément Leclanché) ;
- P' pile de la sonnerie (5 ou 7 éléments Leclanché suivant le circuit) ;
- T' fil de terre.

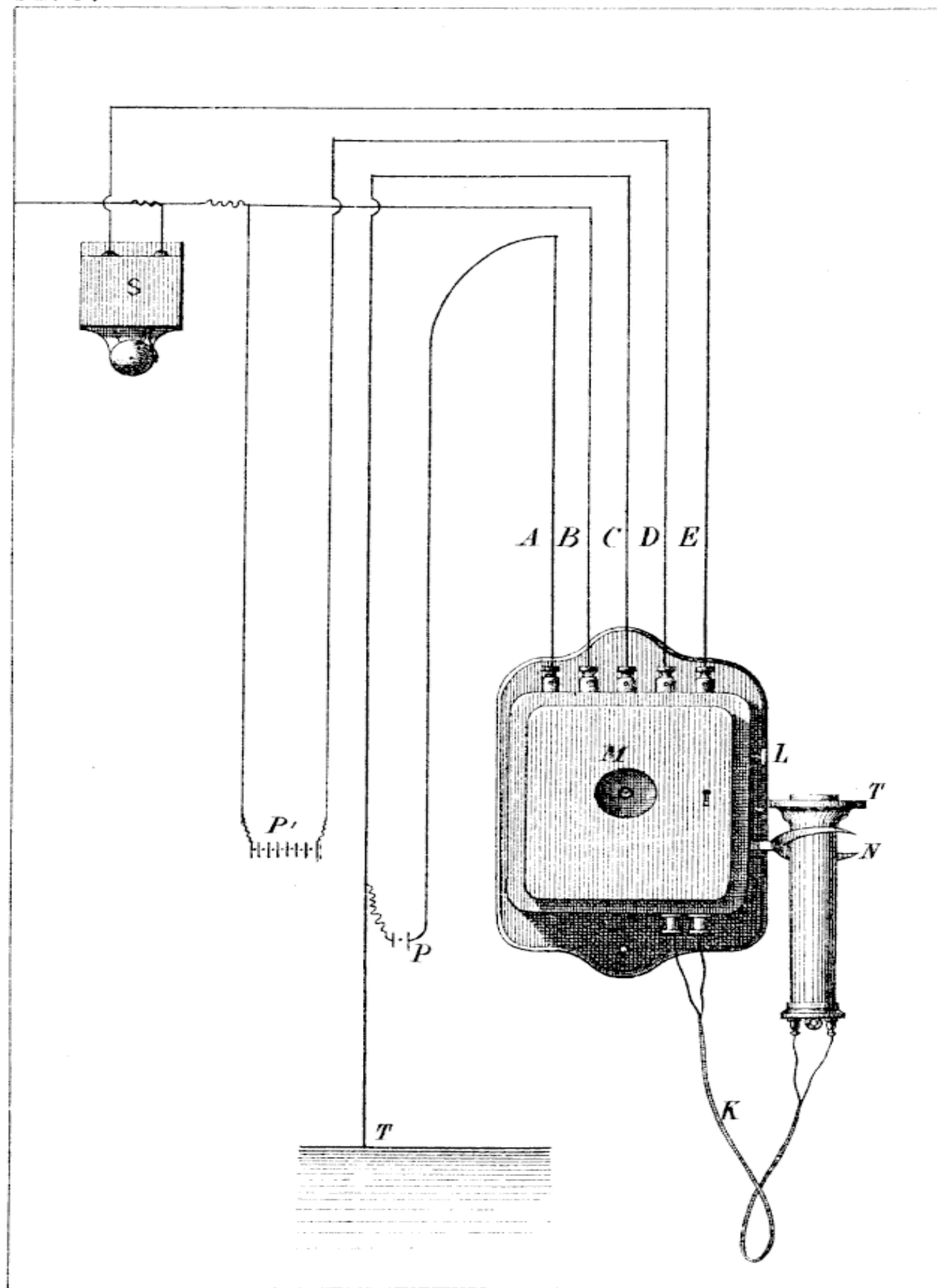


PLANCHE V

TÉLÉPHONE BLAKE-BELL

AVEC SONNERIE MAGNÉTIQUE.

Les lettres employées dans cette planche représentent exactement les mêmes organes que dans la figure 51, page 77, à laquelle il suffit de se reporter pour avoir une description très complète du fonctionnement de l'appareil.

Ligne borne du fil de ligne ;
Terre borne du fil de terre ;
R téléphone Bell (récepteur) ;
M machine magnétique de Siemens (les extrémités de l'axe de l'armature se voient en *a a'*) ;
C commutateur automatique ;
S sonnerie polarisée ;
A levier du crochet commutateur ;
L contact permanent du fil de terre ;
s contact de sonnerie ;
p, q contacts du microphone ;
r contact du récepteur ;
T microphone transmetteur ;
B bobine d'induction ;
Pile pile du microphone (1 élément Leclanché).

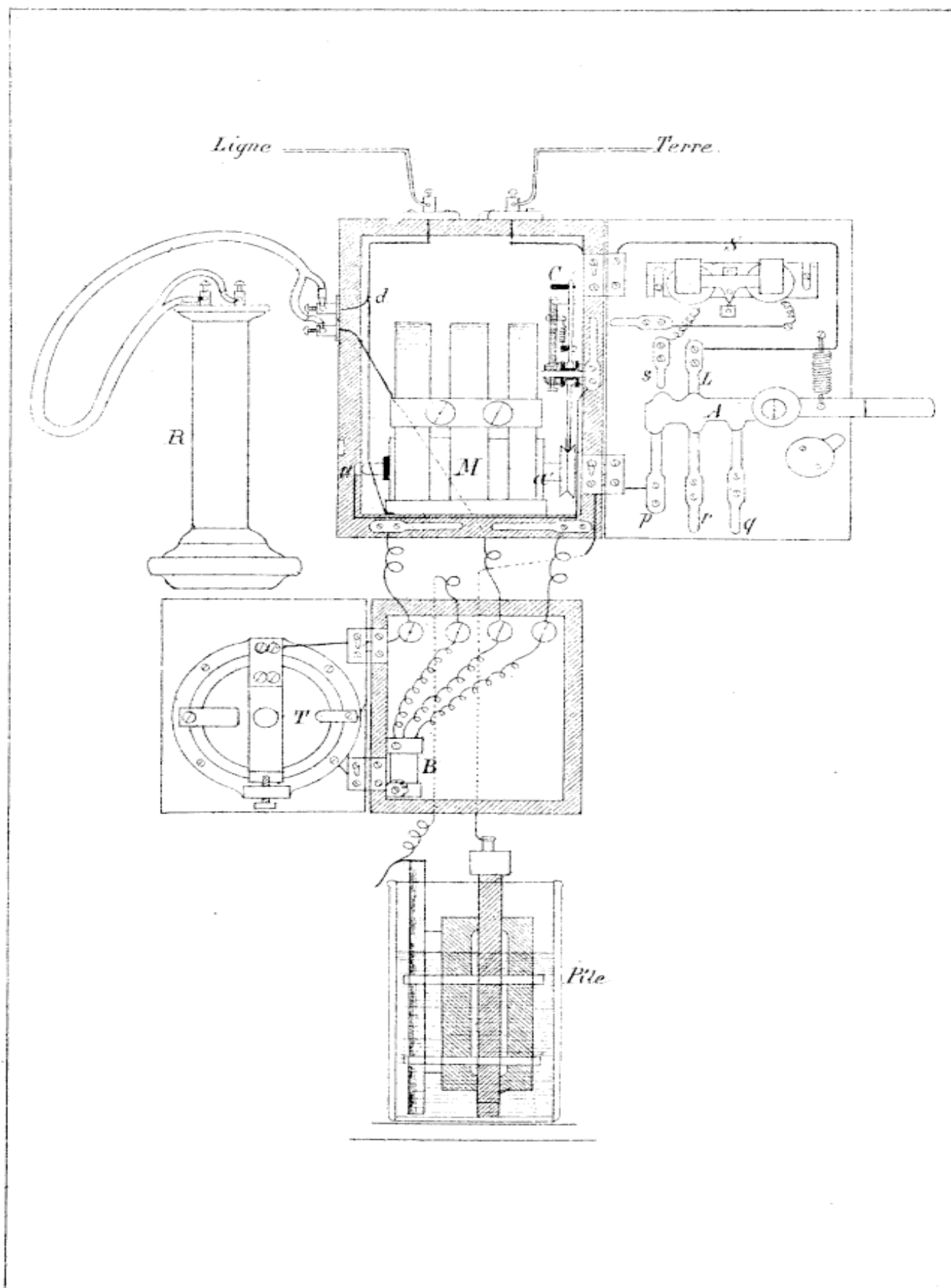


PLANCHE VI

TÉLÉPHONE ADER

BORNES	supérieures	L 1^{re} ligne à gauche, fil de ligne; T 2^{me} ligne à gauche, terre ou 2^{me} fil de ligne; Sonnerie { A 1^{re} ligne à droite, l'un des fils de la sonnerie; S 2^{me} ligne à droite, l'autre fil de la sonnerie;
	inférieures	P 1^{re} ligne à gauche, l'un des fils de la pile du microphone; T 2^{me} ligne à gauche, l'autre fil de la pile du microphone; R 1^{re} ligne à droite, l'un des fils de la pile de sonnerie; S 2^{me} ligne à droite, l'autre fil de la pile de sonnerie; RR'R'' bornes pour attacher les cordons téléphoniques; S sonnerie; BBB' trous munis de tampons pour placer les vis d'attache de l'appareil; Le bouton d'appel se trouve entre les bornes supérieures T et A.

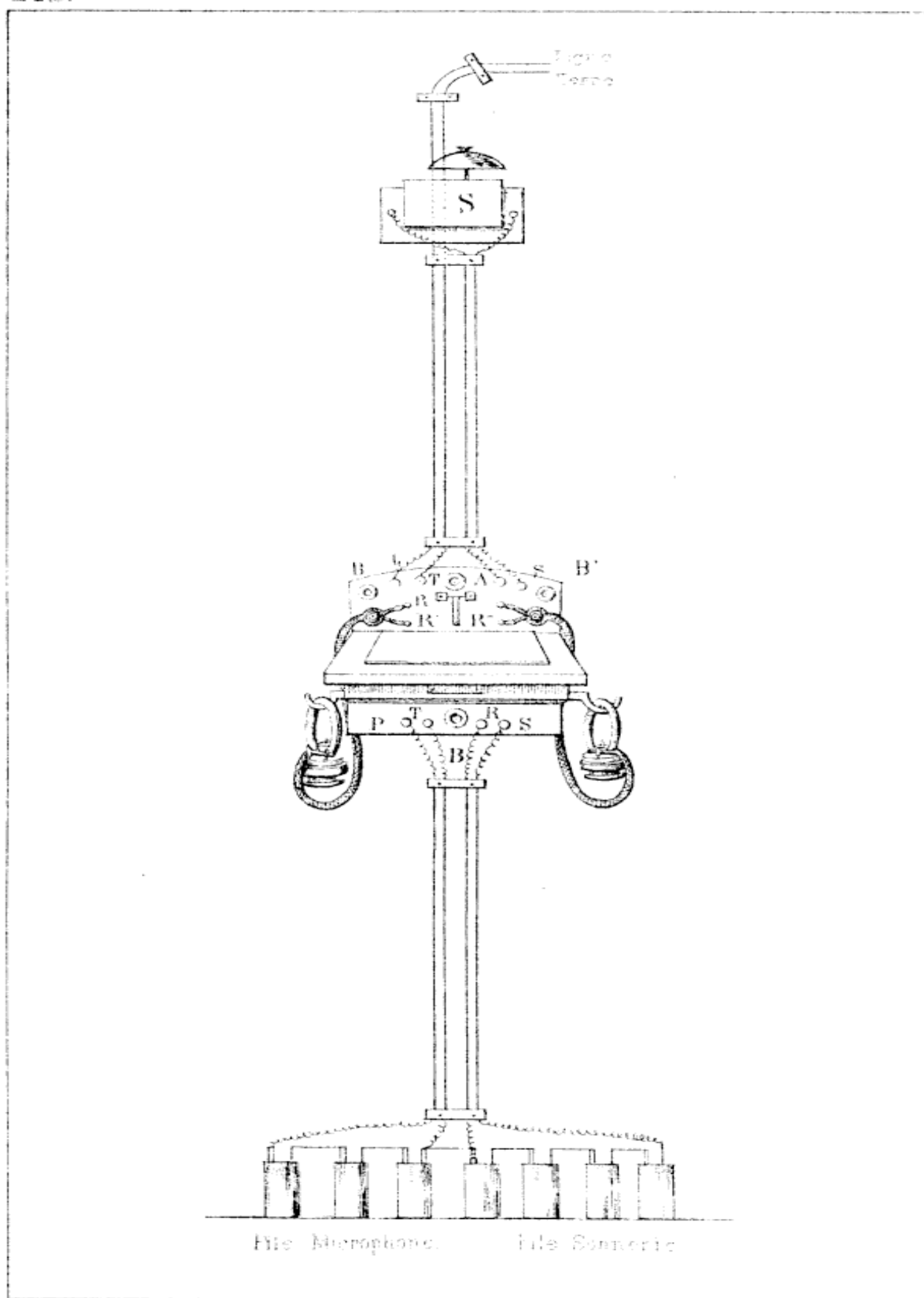


PLANCHE VII

BUREAU CENTRAL

MONTÉ SUR UN PLANCHER DE 8 STATIONS.

- A bornes pour fils de lignes ;
- B fil de terre ;
- C parafoudres ;
- D tableau indicateur ;
- E commutateur ;
- F microphone Ader ;
- G fil de terre commun de la pile du microphone et
de la pile d'appel (pôles zincs) ;
- H pile de la sonnerie locale ;
- I revers de la planche montrant la communication
des fils du commutateur aux parafoudres et
aux lignes ;
- S sonnerie locale.

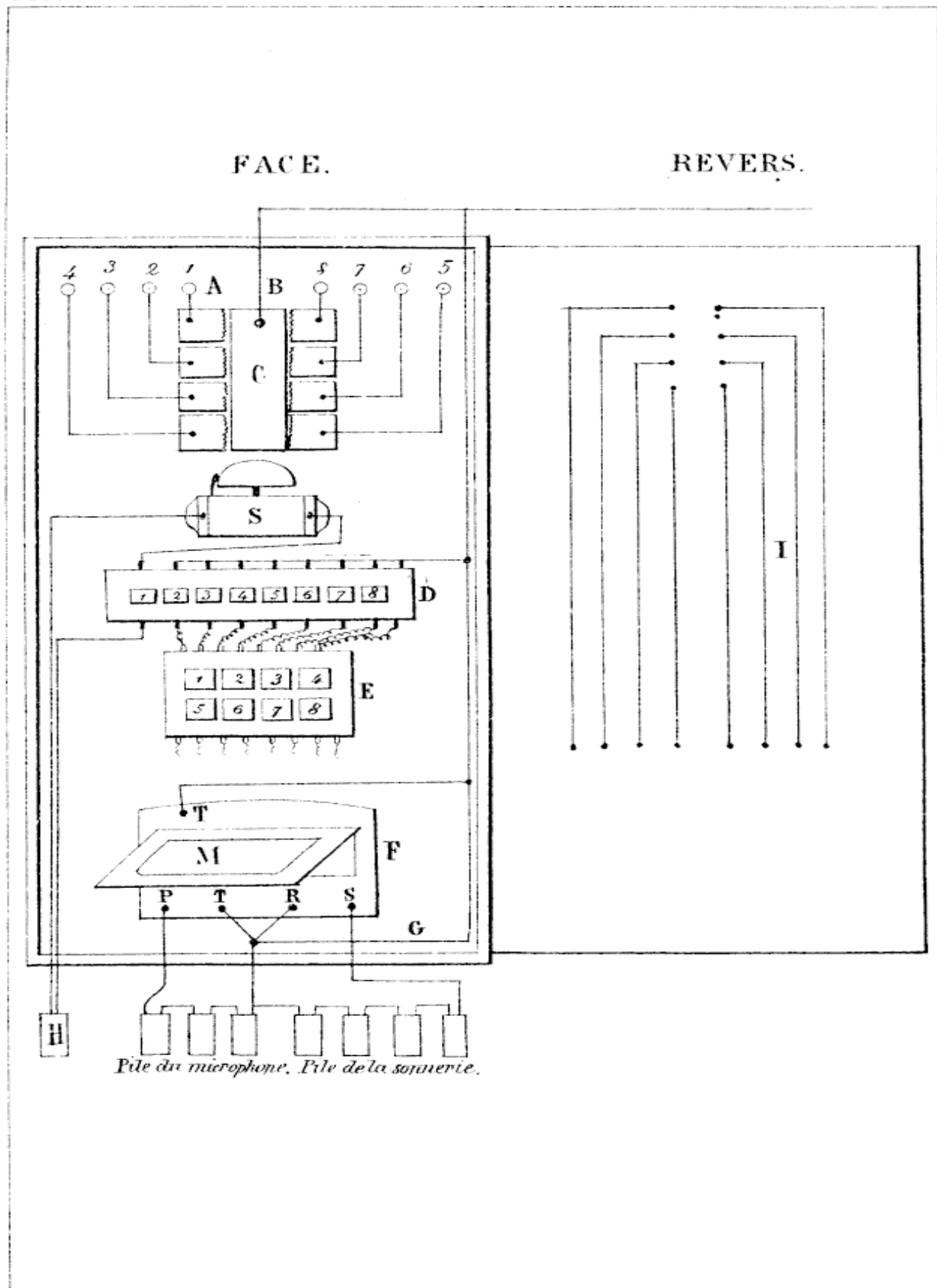


PLANCHE VIII

CHEVALETS

POUR LIGNES TÉLÉPHONIQUES SUR TOITS

- A chevalet à croisillons à un seul montant;
- B chevalet à deux montants pour les lignes de grande importance.

Fig. A.

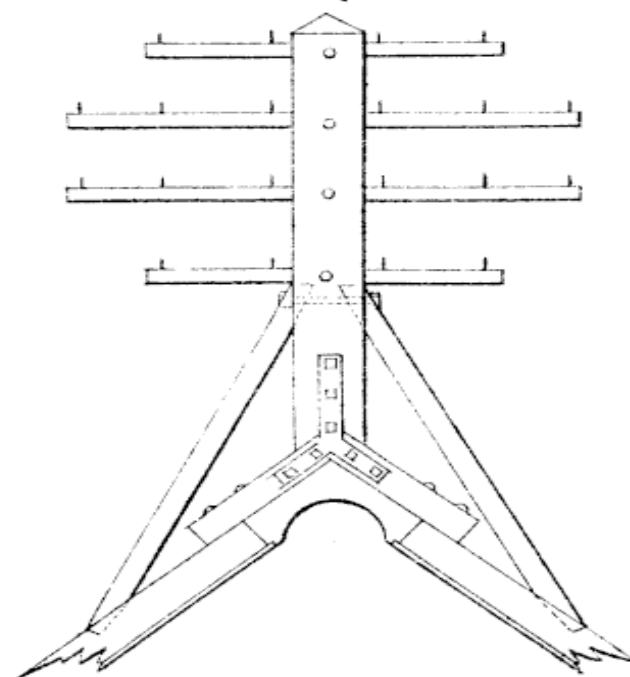


Fig. B.

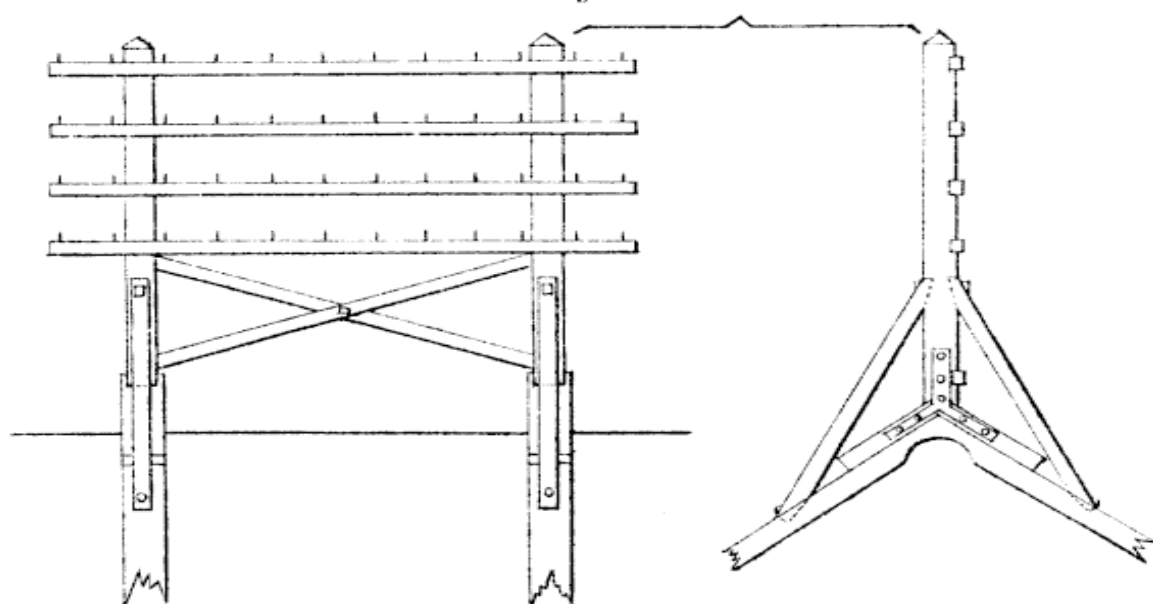


PLANCHE IX

ISOLATEURS, CLOUS, ETC.

- N^{os} 1 et 2 cloches belges en porcelaine munies de leurs tiges en fer galvanisé ou non ;
N^o 3 boulon servant à fixer sur des chevalets l'isolateur n^o 6 ;
N^o 4 tire-fond pour fixer les roulettes (fig. 6' et 16) ;
N^o 5 tubes en ébonite se mettant dans les murs pour le passage des fils ;
N^o 6 roulettes en porcelaine servant d'isolateurs sur les chevalets ;
N^o 7 cavaliers pour fil d'intérieur ;
N^o 8 clous ;
N^o 9 isolateurs os pour fil intérieur ;
N^{os} 10, 11 et 12 crochets vitrifiés ;
N^{os} 13 et 14 cloches belges en porcelaine ;
N^o 15 double cloche en porcelaine ;
N^{os} 16, 17, 18 et 19 roulettes en porcelaine ;
N^o 20 double cloche munie d'un crochet en fer galvanisé scellé dans l'isolateur, et destiné à être fixé sur les poteaux des lignes télégraphiques placés le long d'une route.

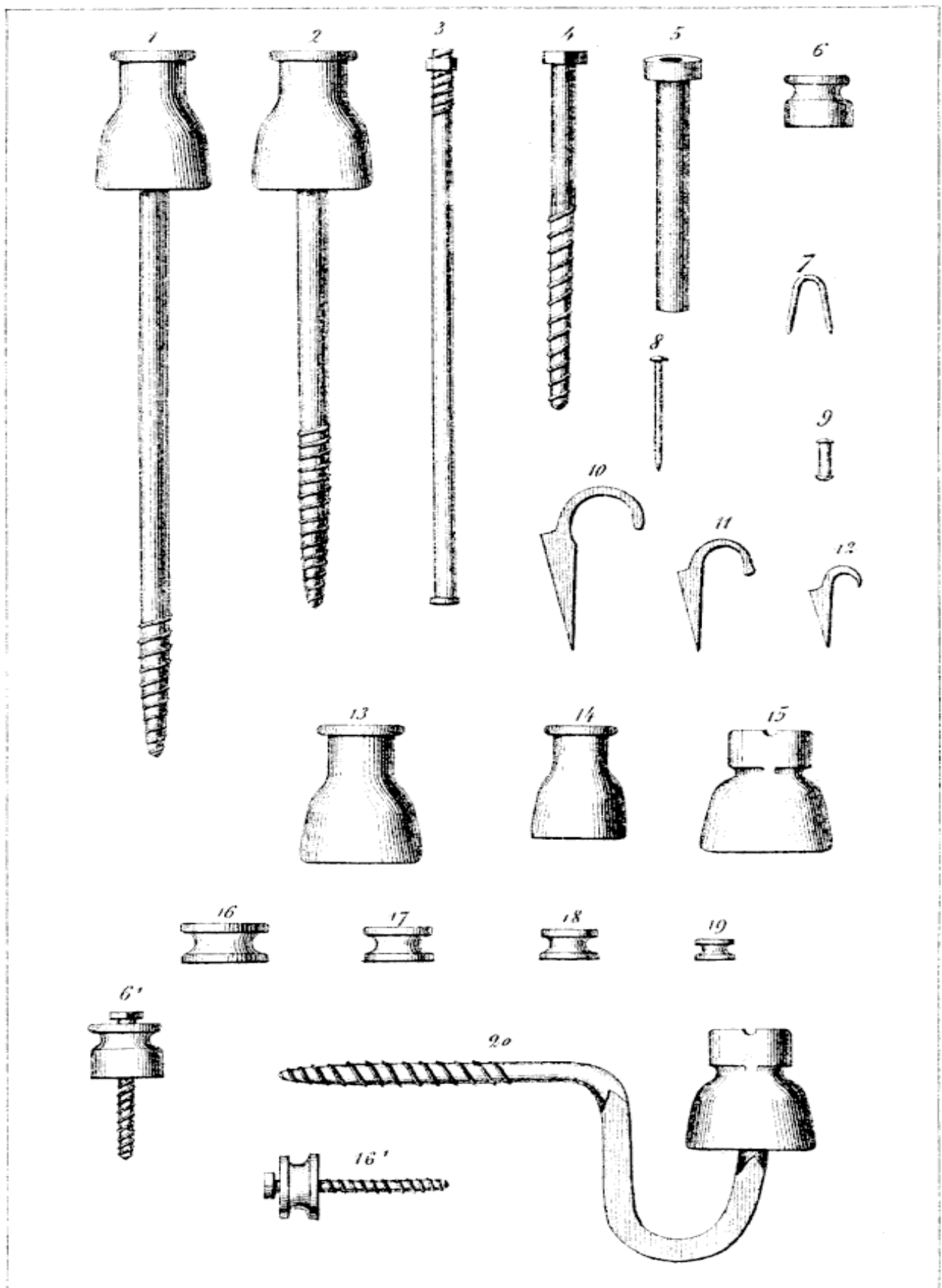


PLANCHE X

TÉLÉPHONE VAN RYSSELBERGHE

AVEC INDUCTEUR MAGNÉTIQUE
ET SONNERIE « EXTENSION BELL »

Ligne fil de ligne ;
Terre fil de terre ;
A parafoudre Van Rysselberghe intercalé en dérivation entre le fil de ligne et le fil de terre ;
L borne du fil de ligne ;
T borne du fil de terre ;
SS' bornes de sonnerie ;
S sonnerie « extension bell » ;
PP' bornes de la pile du microphone ;
P pile du microphone (1 élément Leclanché à grande surface) ;
M microphone transmetteur à contacts multiples en quantité ;
R téléphone récepteur ;
EE' crochets-soutiens du téléphone récepteur (le crochet antérieur sert de commutateur) ;
C cordon souple à deux fils ;
B bornes des fils du téléphone récepteur ;
B' bornes supplémentaires permettant d'introduire dans le circuit un second récepteur. (Dans le cas ordinaire, ces deux bornes sont réunies par un fil de cuivre.)
L manivelle de l'inducteur magnétique ;
T terre.

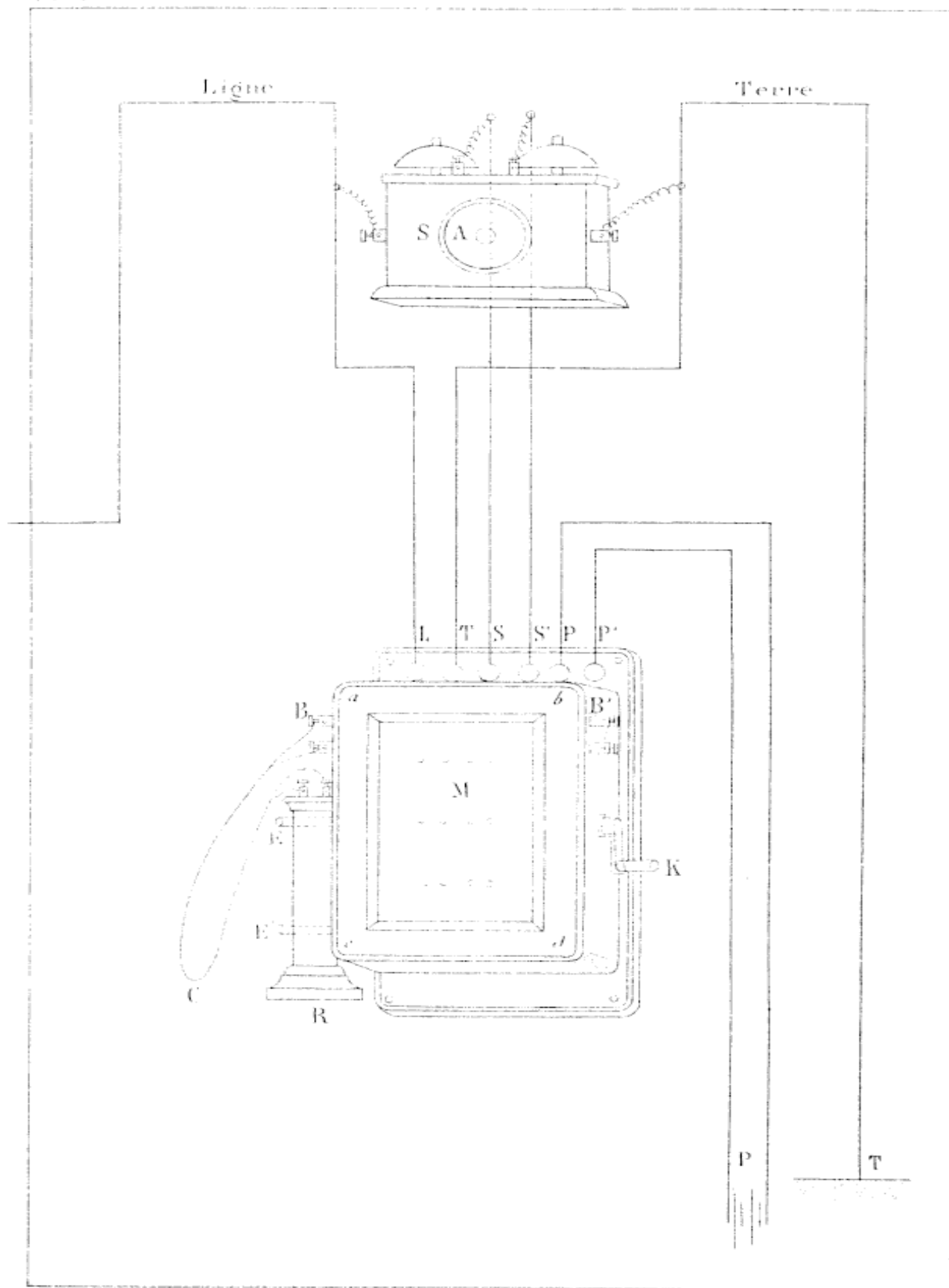


PLANCHE XI

PETIT BUREAU CENTRAL

DESSERVANT TROIS POSTES TÉLÉPHONIQUES

- L_1 fil de ligne du premier poste figuré en $P'' 1$;
- L_2 fil de ligne du second poste figuré en $P'' 2$;
- L_3 fil de ligne du troisième poste qui n'est pas figuré sur la planche ;
- $P''C$ poste téléphonique du bureau central ;
- LC fil faisant communiquer le poste du bureau central avec la borne L du tableau commutateur ;
- 1, 2, 3 annonceurs des trois postes : au-dessous de ces annonceurs se trouvent les ouvertures des commutateurs correspondants ;
- J cordon souple à une clef pour mettre en communication le poste central $P''C$ avec l'un des trois correspondants ;
- J cordon souple à deux clefs pour mettre en relation deux des postes P_1 , P_2 et P_3 ;
- S sonnerie locale et borne de sonnerie locale ;
- P, P, P pile du microphone des divers postes ;
- P' pile de la sonnerie locale ;
- T terre.

