

573
10^e Volume de la Collection



PETITE
ENCYCLOPÉDIE ÉLECTRO-MÉCANIQUE

PUBLIÉE

Sous la direction

de

HENRY DE GRAFFIGNY
INGÉNIEUR CIVIL

LES RÉSEAUX TÉLÉPHONIQUES
ET SONNETTES

COLLECTION

COMPLÈTE EN 12 VOLUMES

PARIS
LIBRAIRIE E. BERNARD & C^{ie}
IMPRIMEURS-ÉDITEURS

29, Quai des Grands-Augustins, 29

Librairie Scientifique et Industrielle des Arts et Manufactures

E. BERNARD & C^{ie}

29, Quai des Grands-Augustins — PARIS

PETITE ENCYCLOPÉDIE

ÉLECTRO-MÉCANIQUE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE

M. Henry de GRAFFIGNY

INGÉNIEUR CIVIL

Cette collection, composée de **12 volumes** illustrés de plus de **500 figures explicatives**, constitue le plus précieux *vade-mecum*, la bibliothèque la plus complète et la plus nécessaire à tous les ingénieurs, directeurs de stations centrales pour l'éclairage ou le transport de l'électricité, ouvriers monteurs et poseurs de sonnettes et téléphones, galvanoplastes, nickelleurs, chauffeurs et conducteurs de machines à vapeur, à gaz ou à pétrole, amateurs, enfin à toutes les personnes qui s'intéressent, théoriquement ou pratiquement, aux applications de l'électricité et de la mécanique. Ces douze ouvrages embrassent tout ce qui a trait à ces sciences.

- N^{os} 1. — Manuel élémentaire d'Electricité industrielle.
2. — Manuel du Conducteur de dynamos et moteurs électriques
3. — Les Piles et les Accumulateurs.
4. — Les Canalisations électriques.
5. — Chauffeur-Conducteur de Machines à vapeur.
6. — Conducteur de Moteurs à gaz et à pétrole.
7. — Guide pratique d'Eclairage électrique.
8. — Le Monteur-Appareilleur électricien.
9. — Transport électrique des forces motrices.
10. — Les Réseaux téléphoniques et sonnettes.
11. — Guide pratique de l'Electro-chimiste.
12. — L'Electricité pour tous. — Applications diverses.

Chaque volume comprend 160 pages avec de nombreuses figures dans le texte.

Prix de chaque volume. **1 fr. 50**

La collection des 12 volumes. **15 fr. »**

B.M.C. 25

Vitrine 16
Bayon 5

20 OCT 1947

1573



Bib = 390368 / -97101

RÉSEAUX TÉLÉPHONIQUES

ET

SONNETTES

TÉLÉPHONE — Médaille d'argent, Exposition Universelle 1889 — TÉLÉPHONE

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS DE GRAISSAGE

ROBINETS — MASTIC AU MINIMUM



R. HENRY

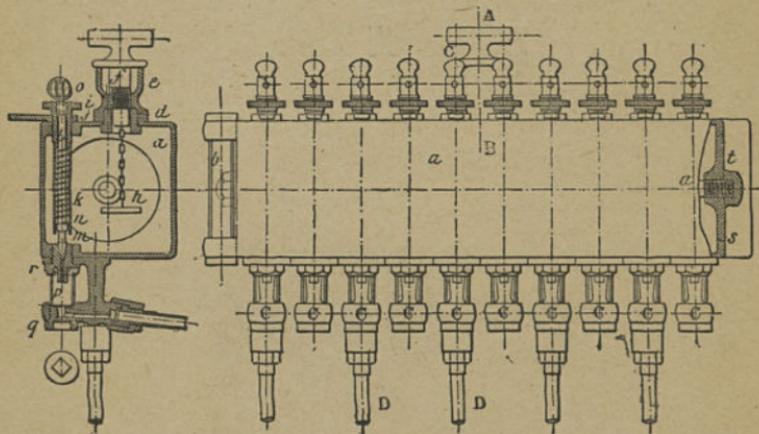


Seul Constructeur Concessionnaire

Des marques ci-contre et des brevets J. HOCHGESAND

PARIS. — 117, boulevard de La Villette, 117. — PARIS

OLÉOPOLYMÈTRE, système J. HOCHGESAND, breveté S. S. D. G.
APPAREIL DE GRAISSAGE, à niveau constant et distribution multiple
d'huile, à débit visible et réglage



APPAREILS SPÉCIAUX

Pour installations de rampes oléopolymètres

LA MAISON SE CHARGE DE L'ÉTUDE ET DE TOUTE INSTALLATION DE GRAISSAGE
SUR DEMANDE ENVOI DE PROSPECTUS COMPLETS

PETITE ENCYCLOPÉDIE ELECTRO-MÉCANIQUE

N° 10

RÉSEAUX TÉLÉPHONIQUES

ET

SONNETTES

Description des Modèles
Installation et Pose — Entretien

Deuxième Edition



PARIS
LIBRAIRIE E. BERNARD & C^{ie}

IMPRIMEURS-ÉDITEURS

29, Quai des Grands-Augustins, 29

PRÉFACE

Le commerce des sonneries électriques a pris depuis qu'on connaît mieux ces mécanismes, une grande extension, et au fur et à mesure que les applications de l'électricité se vulgarisent. Il est évident que ce genre de signaux est appelé à se substituer complètement, dans un laps de temps assez restreint, à tous les autres systèmes d'appels sonores, mus mécaniquement. La sonnerie électrique, bien qu'un peu plus compliquée et coûteuse que la sonnette à tirage ordinaire, présente de tels avantages de simplicité et de commodité sur celle-ci ; sa pose et son emploi sont tellement faciles, que ces avantages réunis donnent une grande supériorité à ce genre d'appareils.

Il était donc tout indiqué que nous consacrons un tome de la *Petite Encyclopédie électro-mécanique* à l'étude de cette application de l'électricité, et la première partie de ce volume sera réservée à l'examen de ce genre de signaux ; examen dans lequel nous suivrons une marche méthodique, de même que dans tous les autres volumes de la collection. La seconde partie sera consacrée à l'étude des appareils téléphoniques et microphoniques.

En ce qui concerne les sonneries électriques, nous passerons d'abord en revue les appareils transmetteurs et récepteurs du courant, c'est-à-dire les piles, boutons, contacts et sonnettes ; puis nous rappellerons quels sont les procédés employés pour la pose des appels, tableaux annonciateurs ou répétiteurs, suivant la disposition et le nombre des boutons d'appel ; enfin les soins

à donner aux piles et aux sonneries pour obtenir le meilleur résultat pratique de ces instruments.

Le téléphone, dont les applications se répandent également partout, fera l'objet de plusieurs chapitres, qui démontreront au lecteur les principes sur lesquels sont fondés ces merveilleux appareils de transmission de la parole, et les perfectionnements successifs qui leur ont été apportés par d'innombrables inventeurs. Là encore, nous étudierons méthodiquement le mode de fonctionnement de chaque type de téléphone, puis les procédés mis en usage pour l'installation des postes et des lignes, avec ou sans bureau central, et nous donnerons quelques chiffres concernant l'exploitation des lignes de téléphone.

On a donc condensé dans le présent ouvrage toutes les données et tous les renseignements épars dans une foule de publications diverses, et cette fois encore, nous nous efforcerons de donner à ceux qui nous lisent un résumé aussi clair et précis que possible de tout ce qui se fait actuellement dans le domaine de la transmissions des signaux sonores à toutes distances.

Le Directeur de la *Petite Encyclopédie électro-mécanique*,
H. DE GRAFFIGNY.

RÉSEAUX TÉLÉPHONIQUES

ET

SONNETTES

CHAPITRE PREMIER

Composition des réseaux de sonnettes électriques.

1. — Avant d'expliquer comment on pose les sonnettes électriques, nous croyons qu'il est utile de passer préalablement en revue les divers appareils utilisés dans ce genre d'applications, avant de traiter les questions relatives aux installations. Cette méthode nous permettra d'arriver, sans fatigue d'esprit exagérée, à comprendre le mode d'action, le principe de chaque appareil, en même temps qu'il nous évitera des explications longues et arides, des répétitions nombreuses et fatigantes pour le lecteur.

Nous adopterons donc l'ordre suivant :

a. APPAREILS TRANSMETTEURS

- 1° Piles et appels électro-magnétiques ;
- 2° Fils conducteurs ;
- 3° Supports ;
- 4° Les boutons d'appel ;

- 5° Les tirages ;
- 6° Les poires ;
- 7° Les plaques de touche ;
- 8° Les pédales ;
- 9° Les contacts de sûreté ;
- 10° Les interrupteurs et commutateurs ;
- 11° Les coulisseaux ;
- 12° Les avertisseurs d'incendie.

b. APPAREILS RÉCEPTEURS

- 1° Sonneries à électro-aimants ;
- 2° Sonneries polarisées ;
- 3° Sonneries électro-magnétiques ;
- 4° Sonneries à un coup ;
- 5° Cloches-signal de chemins de fer ;
- 6° Tableaux annonciateurs ;
- 7° Tableaux répéteurs.

Nous allons donc décrire, suivant cet ordre qui nous paraît rationnel, les appareils qui viennent d'être énumérés.

2. — PILES. — On peut penser qu'il serait oiseux d'entrer ici dans le détail de toutes les piles électriques inventées depuis l'époque de l'application des principes de l'électro-magnétisme à la production des signaux sonores. Rappelons que l'on a proposé à différentes époques, et même utilisé les piles au sulfate de cuivre de Becquerel, Daniell, Meidinger, Callaud, Vérité, les piles au sulfate de plomb, au bisulfate de mercure, au bichromate de potasse, etc., qui toutes, ont leurs qualités et leurs défauts particuliers, les rendant plus ou moins aptes à cette application spéciale de l'électricité.

Mais nous avons étudié en détail tous ces systèmes dans le volume III de cette collection et nous nous bornerons à parler ici des seuls modèles qui ont prouvé leur valeur par une longue expérience : nous voulons parler des piles au sel ammoniac.

Le meilleur modèle de pile de ce genre, le plus recommandable, et aussi le plus universellement employé, aussi bien pour les sonneries, les tableaux, les téléphones, les signaux de chemins de fer, l'explosion des torpilles, l'allumage du gaz, les déclenchements sous de puissants efforts, etc., etc., est certainement celui de Leclanché, inventé il y a vingt-cinq ans environ et copié depuis lors par de nombreux fabricants qui n'ont su rien trouver de meilleur. Il existe de nombreux modèles de cette pile, dont le plus répandu est celui contenant un vase poreux, rempli d'un mélange de charbon de cornue et de peroxyde de manganèse, mais ce dispositif est inférieur au modèle formé de plaques agglomérées et qui a été créé dans le but d'augmenter le rendement électrique, de diminuer la résistance intérieure des éléments et de faciliter leur renouvellement.

Le pôle positif de cette pile se compose d'une lame de charbon pareille à celle des vases poreux à laquelle on accole, au moyen de bracelets de caoutchouc, une ou plusieurs plaques agglomérées composées d'un mélange fortement comprimé de charbon et de peroxyde de manganèse.

Le pôle négatif et le reste de l'élément ne diffèrent pas sensiblement des organes correspondants de la pile à vases poreux. Cependant, on monte souvent les éléments à plaques avec des zincs à grande surface, entourant complètement le pôle positif : on obtient ainsi des piles de faible résistance, capa-



Fig. 1. — Pile à sel ammoniac à sac, et à zinc de grande surface, système Radiguet

bles de fournir des courants intermittents de grande intensité.

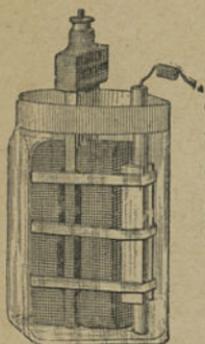


Fig. 2
Pile Leclanché,
à plaques agglomérées

En effet, les éléments à plaques agglomérées montés avec crayon de zinc ont ordinairement de 0,8 à 1 Ohm; avec zincs circulaires, ils n'ont que 0,15 à 0,25 d'ohm, tandis que les éléments à vases poreux ont environ 2 ohms et que l'emploi des zincs à grande surface ne diminue pas sensiblement cette résistance.

Ces éléments présentent sur ceux à vases poreux les divers avantages suivants, qui ne sont pas à dédaigner : la résistance intérieure se trouve diminuée et rendue plus constante, le pouvoir dépolarisant du peroxyde de manganèse est mieux utilisé, et le renouvellement de ce produit est facilité; enfin, le poids et le volume de la pile sont diminués dans une notable proportion.

Dans un autre modèle de pile du même genre, dû à Leclanché et Barbier, le pôle positif consiste en un cylindre creux aggloméré, composé de charbon et de peroxyde de manganèse ; il est muni d'une tête métallique portant une borne de serrage.

Le zinc, maintenu par un bouchon de bois percé d'un trou, occupe la partie centrale, de sorte que la matière dépolarisante étant distribuée symétriquement autour du zinc, tous les points de sa masse sont également soumis au travail électrique : il en résulte une meilleure utilisation de la matière et un rendement plus élevé.

En outre, la forme du vase en verre permet, sans aucun frais, un bouchage hermétique de l'élément au moyen d'un joint en caoutchouc, qui, entourant la partie supérieure du cylindre, s'ap-

puie sur le col du vase. Ce bouchage supprime l'évaporation et, par suite, les sels grimpants qui salissent les éléments et chlorurent les contacts.



Fig. 3. — Élément de Leclanché-Barbier

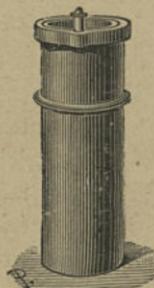


Fig. 4. — Charbon



Fig. 5. — Zinc.

L'élément modèle « disque », qui se monte avec des crayons de zinc de 10 et 17 millimètres de diamètre, constitue la pile la plus robuste et fournit le meilleur rendement qu'on ait jamais obtenu des piles au peroxyde de manganèse ; leur capacité atteint 120 ampères-heure, et leur intensité atteint 50 milliampères, en travail continu sur une résistance appropriée, pendant plus de 20 jours. Elles peuvent donner jusqu'à 40 ampères en court-circuit, précieux avantage quand ces piles travaillent sur une ligne très chargée.

Comme pile applicable au service des sonnettes, nous devons signaler également le modèle Sicard et Falle, que nous avons mentionné dans le volume III de cette collection, page 47.

0,050 x 20 x 24 = 24 A.H.

Mis à même, grâce à l'obligeance des inventeurs, d'essayer ce système, il ne nous a pas paru répondre aux qualités que l'on



Fig. 6. — Pile sèche de Leclanché-Barbier

peut exiger d'une pile intermittente. Expérimentée par les soins de divers électriciens à qui nous avons confié des éléments, la pile Sicard et Falle n'a donné que des résultats médiocres, sa capacité électrique étant complètement nulle. Nous publions d'ailleurs, à titre de comparaison, la courbe de décharge d'une pile de ce genre, et celle d'un élément de grandeur équivalente, système Leclanché. Un seul coup d'œil jeté sur ces courbes, relevées toutes deux au Laboratoire Central des Électriciens, sous la direction de M. de Nerville, montre l'infériorité de ce système qui ne mérite pas que nous lui fassions d'autre honneur que d'éclairer les électriciens

sur sa réelle valeur.

3. — APPELS ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES. — On a cherché à supprimer les piles, pour l'actionnement à distance des sonneries, et on leur a substitué parfois des machines d'induction manœuvrées par la personne qui envoie l'appel. On économise ainsi le prix du courant lequel est toujours très élevé quand il est fourni par des piles; de plus, on évite l'inconvénient du chargement et de l'entretien des éléments, enfin, pour les communications à grande distance, les appels électro-magnétiques remplacent avec avantage un nombre de piles qui devrait être assez élevé pour développer la force électromotrice nécessaire.

L'électricien Siemens a donc combiné, pour l'usage sur les longs circuits, une petite machine magnéto-électrique formée d'une bobine tournant entre les pôles de douze lames d'ai-

mant naturel, en forme de fer à cheval L'induit est une bobine allongée pourvue de deux segments isolés entre eux, et

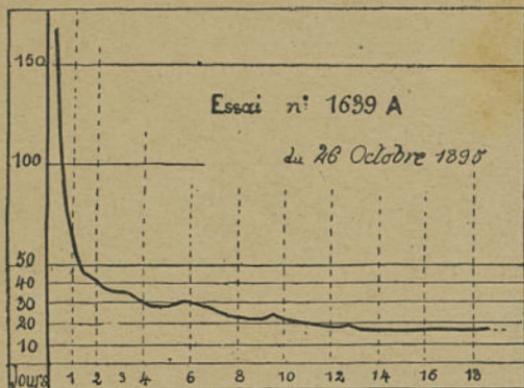


Fig. 7. — Courbe de décharge d'un élément de pile Sicard et Falle sur lesquels frottent constamment des balais amenant le courant aux bornes. La manivelle qui est folle sur son axe.

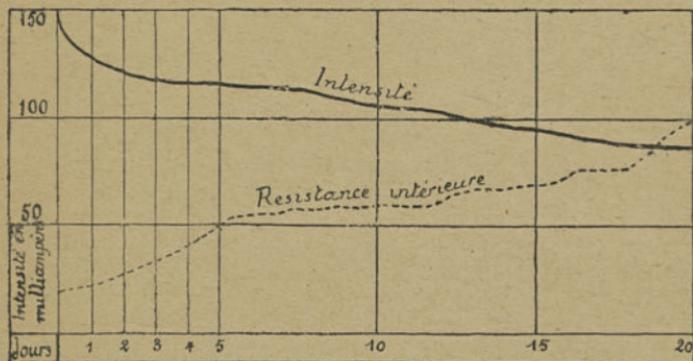


Fig. 8. — Courbe de décharge d'un élément Leclanché entraîne l'engrenage de la bobine par un cliquet et une roue à

rochet. Pour un tour de la manivelle, la bobine en fait six, et le bâti est disposé pour arrêter la manivelle dès qu'elle a accompli un demi-tour ; on ne produit donc aucun mouvement de la bobine quand on tourne dans le sens inverse de l'encliquetage, tandis qu'un demi-tour dans le sens du rochet produit une émission de courant.

M. Abdank-Abakanowickz a combiné également un système d'appel électro-magnétique basé sur le même principe. Cet appel se compose d'une bobine fixée à l'extrémité d'un ressort et capable d'osciller entre les branches de deux aimants en fer à cheval. Lorsqu'on a écarté la bobine de sa position d'équilibre, et qu'on l'abandonne ensuite à elle-même, elle accomplit une série d'oscillations dans le champ des aimants, d'où il résulte des courants alternatifs qui, reçus dans une sonnerie polarisée, mettent le marteau en mouvement. Ce dispositif présente l'avantage de pouvoir être appliqué aux lignes téléphoniques, de quelque longueur que ce soit, sans avoir à redouter les effets de l'induction qui neutralise en grande partie les courants téléphoniques sur les longues lignes.

4. — FILS CONDUCTEURS DE LIGNES. — Il existe de très nombreux systèmes de fils conducteurs pour sonnettes, mais, laissant de côté tous ceux dits *fils carcasses*, qui sont employés pour la construction des appareils électriques, nous dirons qu'on ne fait usage, pour ce genre d'application, que de fils de cuivre rouge nus ou étamés pour l'extérieur des habitations, recouverts d'un enduit isolant de gutta et d'un guipage de soie ou de coton pour l'intérieur. Dans les installations de réseaux de sonnettes ou de téléphone, il est bon de faire usage de fils de bonne qualité, recouverts de gutta et de coton ; il vaut mieux mettre un peu plus cher et avoir une qualité supérieure en cuivre de haute conductibilité et recouvert d'un isolant imper-

méable. Ce sont les fils de $8/10^{\text{es}}$ de millimètre qui sont les plus employés ; on les trouve dans le commerce teints de diverses couleurs pouvant être assorties par conséquent aux tentures des appartements.

Lorsque la longueur du circuit est supérieure à 100 mètres, il est bon dans ce cas d'employer pour les pôles du fil n° 6 ($11/10^{\text{es}}$) afin de diminuer le plus possible la résistance de la ligne. On choisit pour les fils de pôles les couleurs généralement adoptées : *rouge* pour le pôle positif, *bleu* pour le pôle négatif. On les distingue ainsi facilement et cela évite toute erreur dans les divers branchements que l'on a à faire soit au cours de l'installation, soit par la suite si l'on juge nécessaire de modifier le service. Les conducteurs sont tendus très correctement sur des isolateurs en os lorsque la ligne ne comprend pas plus de 4 ou 5 fils, mais pour un nombre plus grand il est préférable d'employer des taquets en bois possédant un nombre de trous égal à celui des fils que l'on a à poser. Ces taquets permettent de placer les fils dans un ordre parfait, ce qui constitue un réel avantage pour plus tard, au cas où l'on aurait à faire des recherches pour la vérification du service. On emploie aussi quelquefois des crochets vitrifiés, mais la pose de ces derniers demande beaucoup de soin pour ne pas, en les enfonçant, briser l'émail qui les protège contre l'oxydation. Enfin, pour faciliter la vérification, il convient de ne pas tendre trop fortement les fils à l'entrée et à la sortie des trous.

Dans les endroits humides tels que sous-sols, caves, lignes souterraines, etc., on doit toujours employer des fils de 1 millimètre, étamés, recouverts d'une couche de gutta, d'une couche de coton et de deux rubans goudronnés, le tout solidement protégé par une gaine ou un tuyau de plomb de 1 millimètre d'épaisseur.

5. — SUPPORTS. — Les supports des fils se divisent en trois catégories, suivant qu'ils servent à la pose des fils conducteurs en cuivre, des câbles sous plomb, ou des fils en fer galvanisé. Pour les premiers on fait usage, comme pour les fils à lumière, d'isolateurs en os, de crochets émaillés et de pitons émaillés; pour les seconds, on se sert de crochets à gaz plats ou ronds, semblables à ceux qui servent à fixer les conduites d'eau et de gaz; enfin les derniers, plus spéciaux à la télégraphie, sont de trois natures: les poulies, les anneaux simples ou doubles, et les cloches de suspension ou d'arrêt.

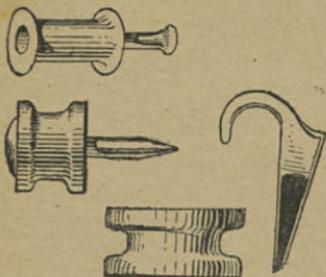


Fig. 9. — Isolateur en os.

Fig. 10 et 11. — Poulies

Fig. 12. — Clou émaillé

les poulies, les anneaux simples ou doubles, et les cloches de suspension ou d'arrêt.

Les isolateurs sont surtout employés à l'intérieur des maisons; ils se composent d'une espèce de petit manchon en os évidé, et d'une pointe en fer à tête ronde, de 35 millimètres de longueur, traversant d'outre en outre le manchon et servant à le fixer contre les murs et les cloisons. On fabrique des manchons à une, deux et trois gorges, que l'on peut employer selon le nombre de fils qu'ils doivent supporter, mais la plupart des poseurs ne se servent que des isolateurs cylindriques ordinaires, sauf à les multiplier. Les isolateurs servent à tendre sur les parties planes les fils conducteurs que l'on enroule autour après les avoir bien tendus.

Les crochets et pitons émaillés ou vitrifiés sont en fer et ont leur partie supérieure recouverte d'émail, parfois cependant insuffisamment. Employés avec discernement, ils fournissent un excellent service, supérieur à celui des isoloirs en os, attendu

que la rouille du clou qui traverse ceux-ci pénètre avec l'humidité par capillarité dans la masse spongieuse de l'os, en sorte que ce dernier est bientôt conducteur, puis sert de véhicule au sel de fer, pour lui permettre d'atteindre la guipure qu'il corrode, la gutta qu'il rend cassante et impropre à assurer l'isolement. Mais, quoique les crochets vitrifiés soient ainsi susceptibles de fournir un service supérieur, nous doutons que, de fait,

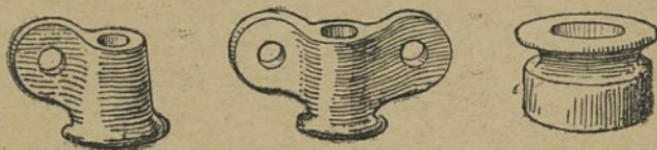


Fig. 13, 14 et 15. — Supports à oreille simple et double et poulie

ils le rendent, et cela parce qu'il est rare que l'émail n'en soit pas brisé et même tombé en grande partie par la pose ; bien des fois, nous avons vu des poseurs improvisés frapper à coups de marteau sur la partie courbe émaillée, surtout après que la tige est

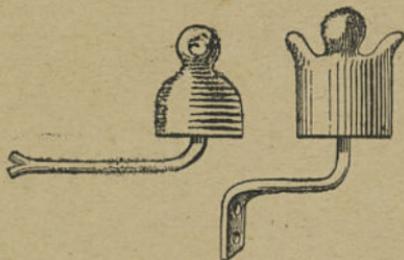


Fig. 46 et 47. — Isolateurs en porcelaine.

enfoncée tout simplement, et pour mieux serrer les fils. Il faut avouer que c'est stupide ; l'émail parti, les fils sont alors serrés directement par du fer nu. Il ne faut frapper que sur le talon du

crochet, et encore, jamais directement, mais par l'intermédiaire d'un chasse-crochet, que chacun fait à sa façon d'une petite barre d'acier, dont une extrémité est à arête vive, afin de bien mordre sur ce talon. De plus, il faut éviter avec le plus grand soin que l'extrémité émaillée ne vienne à *porter* contre le mur, ce qui ouvrirait le crochet, et briserait encore plus facilement ce support.

6. — BOUTONS D'APPEL. — Le bouton d'appel est en même temps un *interrupteur* et un *commutateur*. Il se compose de deux ressorts métalliques isolés et disposés de telle sorte qu'en pressant sur l'un il vient toucher l'autre, ce qui ouvre le circuit

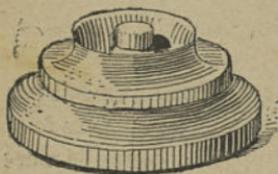


Fig. 18. — Bouton d'appel

et fait sonner. Pour placer solidement les boutons, il faut percer dans le mur deux trous que l'on garnit de tampons de bois destinés à recevoir les vis de fixation ; il faut faire attention que les têtes des vis ne touchent point aux paillettes. L'emploi des clous est très défectueux :

le bouton tient mal et on risque souvent de le briser en le clouant. Les fils conducteurs ne doivent être *dénudés* qu'à la partie fixée sous les vis, afin qu'il ne puisse se produire entre eux de communication. Il faut ensuite avoir soin de couper les effilures de coton pour qu'elles ne puissent s'interposer entre les surfaces de contact. Si l'humidité est à craindre, il est nécessaire de garantir le bouton par un disque en caoutchouc. Les boutons se font en bois de toutes sortes, en porcelaine, en caoutchouc durci, en métal verni, doré, argenté, nickelé, etc.

7. — TIRAGES ET POUSSOIRS. — Les contacts de toute sorte ne sont, à vrai dire, que des modifications de formes de bou-

tons. Pour les portes extérieures, on se sert d'appareils appelés *tirages* ou *poussoirs*, suivant que le courant passe et que le circuit se trouve rétabli en tirant ou en poussant. M. Mildé dit ce qui suit au sujet de ce genre de contacts :

« Les tirages et les poussoirs extérieurs étant plus particulièrement exposés à l'humidité, réclament des précautions spéciales. Leur contact doit se produire sur des surfaces étendues et être bien assuré ; il doit s'effectuer sur la surface de deux paillettes bien isolées, et non sur deux paillettes dont l'une seulement serait isolée et l'autre fixée au massif. Il faut que l'ajustage du coulisseau ainsi que ceux du poussoir soit bien exécuté, que leur ressort antagoniste soit très énergique et très liant, afin d'éviter les grippements qui pourraient occasionner des contacts permanents et, par suite, l'épuisement rapide de la pile. »

Dans les lits et au coin des cheminées, au lieu de poires, on se sert de tirages qui s'harmonisent mieux avec le luxe des tapisseries ou des tentures et rappellent les anciens cordons à tirer. Lorsqu'on tire, on fait toucher les deux paillettes qui ferment le circuit. Les cordons à gland dont on surcharge cet appareil étant quelquefois très lourds, il est nécessaire que le res-

sort soit fort pour qu'il ne cède pas sous le poids de son ornementation. Le tirage doit avoir ensuite de longues surfaces de contact bien assurées et son rappel être liant et très énergique pour pouvoir soulever la tapisserie dont il est surchargé.

8. — POIRES. — Ce genre de contact se compose de trois objets distincts, dont la réunion est nécessaire pour assurer le fonctionnement. Ces objets sont : la poire proprement dite, le câble

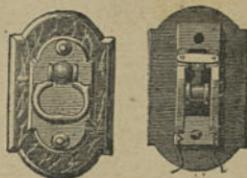


Fig. 19 et 20
Tirage d'extérieur,
vue extérieure et intérieure

souple recouvert de coton ou de soie, et un disque-rosace qui se fixe au mur ou au plafond. Le contact, formé par deux paillettes isolées, garnies de demi-cercles en argent ou en cuivre argenté, est contenu à l'intérieur de la poire et recouvert par une calotte vissée contenant le bouton sur lequel on doit appuyer pour rétablir le contact et fermer le circuit. Le câble souple composé d'une double torsade de fils très fins, fixés aux deux paillettes, sort de la poire par une sorte d'embouchure en os, vissée à la pointe, et va s'attacher au disque-rosace dissimulant les fils de ligne. Ce disque contient deux petites bandes de cuivre posée à plat et dont chacune est en rapport avec le fil ; c'est sous chacune de ces bandelettes qu'on fixe le fil du câble souple se rendant à la poire d'appel.

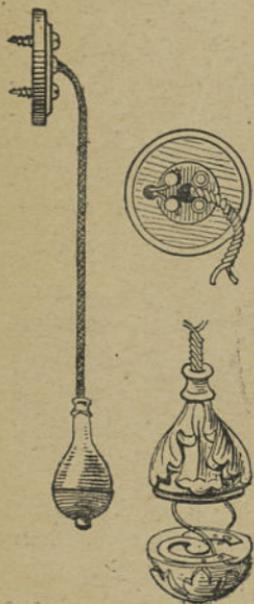


Fig. 21 et 22
Poire d'appel et disque-rosace

Ce modèle de contact est surtout employé pour les salles à manger, sur les suspensions desquelles on pend le câble souple pendant les repas. Beaucoup de personnes préfèrent également les poires aux tirages pour les chambres à coucher, car elles permettent de faire fonctionner les sonneries sans sortir les bras du lit. Ajoutons que les poires et les disques-rosaces se font en bois et en ivoire de toutes teintes, tournées et sculptées, et en rapport avec l'ameublement des pièces où l'on doit installer ces appareils.

9. — PLAQUES DE TOUCHE. — On désigne sous ce nom des

planchettes en bois, marbre, os, ivoire, cuivre-verni, nickelé, argenté ou doré, sur lesquelles on a réuni un certain nombre de contacts avec boutons d'appel. La figure 23 montre une semblable plaque à quatre directions, au-dessus de chacune desquelles se trouve une plaquette d'ivoire portant en gravure, les désignations des correspondances. Le montage des fils sur ces contacts est analogue à celui des boutons ordinaires, mais, par suite de la disposition des paillettes, on ne doit avoir, au sortir de la plaque de deux touches, que trois fils, l'un se dirigeant vers l'un des pôles de la pile et les deux autres vers les sonneries qu'ils doivent actionner. En conséquence, il ne sortira que quatre fils d'une plaque à trois touches, cinq d'une à quatre touches et ainsi de suite.

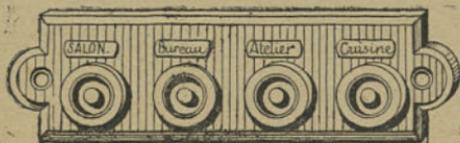


Fig. 23. — Plaque de touche

Le but de ce genre d'appel est de remplacer plusieurs boutons lorsque leur réunion sur un même point serait aussi encombrante que disgracieuse. Les plaques pour l'extérieur sont ordinairement métalliques, disposées verticalement, et protégées contre la pluie par un petit auvent.

10. — PÉDALES. — Ce genre de contact se place le plus ordinairement dans les salles à manger, au-dessous de la table, à proximité du pied du maître ou de la maîtresse de la maison, qui peuvent ainsi appeler leurs domestiques sans éveiller l'attention des convives. Il est utilisé également dans les bureaux pour prévenir les garçons de faire lever la séance aux visiteurs importuns, ou

comme bouton d'alarme que l'on peut faire sonner secrètement, et sans que les personnes qui vous entourent puissent s'en douter. Il existe trois modèles de pédales : celui à bouton simple, celui à double bouton et celui à charnière.

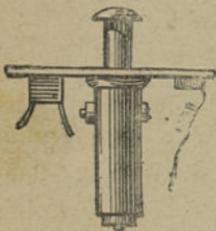


Fig. 24
Pédale à bouton

La pédale à bouton simple se compose de six parties : un disque de cuivre percé d'un trou par lequel passe la tige supportant le bouton, ce bouton, un cylindre de cuivre soudé au centre du disque et pourvu d'un ressort à boudin, un dé de bois servant d'appui à la paillette, la paillette effectuant le contact et en dernier lieu une vis placée sous le disque, en regard du dé en bois, et pouvant recevoir un des fils conducteurs.

Dans la pédale à double bouton, le disque est remplacé par une plaque carrée, à travers laquelle passe la tige de la pédale ; cette tige est terminée, à sa partie inférieure, par un bouton opérant le contact. Son seul avantage sur le précédent modèle

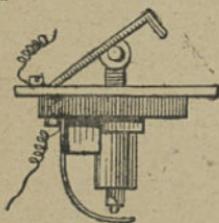


Fig. 25
Pédale à charnière

consiste dans la plus grande facilité de montage, d'entretien et nettoyage que présente son mécanisme. Quant à la pédale à charnière, elle est constituée, comme la pédale à bouton simple par une tige dont l'écartement est maintenu par un ressort à boudin antagoniste, et que l'on peut faire descendre contre un contact en appuyant sur une petite trappe, placée obliquement, et remplaçant le bouton de la pédale. Quand on n'a pas à faire usage de cet appel, la trappe peut être rabattue au niveau du parquet et hermétiquement fermée, de telle sorte

qu'aucune ordure ne peut s'introduire dans l'appareil ; on ne relève le taquet qu'au moment de faire usage de l'appel.

11. — CONTACTS DE SURETÉ. — Il existe trois dispositifs de ce genre. Le premier se place dans les feuillures de portes et de fenêtres, et sonne tant qu'elles sont ouvertes. Il est connu sous le nom de *contact de feuillure*. Le deuxième se pose extérieurement et à niveau de la feuillure, il ne sonne qu'à l'ouverture et à la fermeture des portes et il est désigné sous le nom de *contact extérieur*. Le troisième, enfin, dit *contact à pédale* sonne chaque fois que l'on pose le pied sur les marches d'escaliers, les seuils ou les parquets disposés en conséquence.



Fig. 26. — Contact de feuillure

Le contact de feuillure se compose d'une petite plaque de cuivre, d'environ 10 centimètres de longueur, sur 2 centimètres de large et 4 millimètres d'épaisseur, percée, à chacune de ses extrémités, d'un trou pour la pose des vis destinées à la fixer dans la feuillure, et, au centre, d'un trou rectangulaire donnant passage à une demi-rondelle de caoutchouc durci. Sur un côté de cette plaque est fixé un fort ressort spiral, dont l'extrémité est pourvue d'un contact en argent, et garnie d'une demi-rondelle en ébonite qui, à l'état de repos, fait saillie à travers le trou rectangulaire. De l'autre côté se trouve un petit dé de même matière servant d'assise à une paillette de cuivre en rapport avec le fil conducteur. Le fonctionnement est aisé à comprendre : tant que la porte demeure fermée, le ressort est écarté du contact, grâce à la rondelle de caoutchouc qui est comprimée par le chambranle de la porte. Aussitôt que celle-ci est ouverte, le

ressort vient appuyer sur la paillette, le circuit se trouve fermé et la sonnette résonne.

Le *contact extérieur*, lui, fonctionne en sens inverse de celui que nous venons de décrire. Au lieu de mettre les contacts en communication, à l'état de repos, il les tient éloignés l'un et l'autre, et c'est le frottement de la porte contre le chambranle qui les tient réunis lorsqu'elle est fermée. Lorsqu'on ne veut pas que la sonnerie tinte constamment tant que la porte est fermée, on fixe au vantail un *piéd-de-biche* à ressort dont l'extrémité supérieure est à charnière et munie d'un petit ressort spiral qui force cette partie à se redresser verticalement dès qu'on n'opère plus de pression sur elle. Avec l'emploi de ce piéd-de-biche, la sonnerie ne marche qu'au moment où l'on ouvre la porte, ou pendant qu'elle demeure entre-baillée.

Le *contact à pédale*, qui se dissimule, ainsi que nous l'avons dit, sur une lame de parquet ou une marche d'escalier, exige la mobilité de cette lame ou de cette marche, qui doivent être montées sur deux petits tourillons pour pouvoir s'abaisser et appuyer sur un bouton en fer faisant office de pédale. La tige sur laquelle est fixée ce bouton force, en descendant, un ressort spiral à s'allonger et à venir en contact avec une paillette fixe reliée au fil conducteur amenant le courant. En se décomprimant, le ressort fait remonter la tige de la pédale et écarte les contacts l'un de l'autre. Ce dispositif, qui n'est pas apparent, peut rendre de bons services, et prévenir, par exemple, que l'on s'introduit furtivement dans l'escalier ou la pièce dont l'entrée est interdite. La sonnerie peut être placée à distance, et dans un lieu éloigné de celui où se trouve le contact.

12. — INTERRUPTEURS ET COMMULATEURS. — Les interrupteurs, composés d'un simple disque de bois portant un plot métallique sur lequel on fait appuyer la lame d'une petite ma-

nette tournant sur un pivot central se fixent au mur par deux vis ordinaires. Leur but est d'interrompre le fonctionnement des sonneries et on les emploie principalement pour suspendre le service des contacts de sûreté.



Fig. 27. — Interrupteur

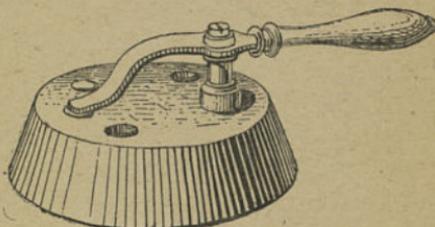


Fig. 28. — Commutateur

Les commutateurs, eux, ont pour but de changer la direction du courant arrivant au pivot métallique de la manette. Ils diffèrent donc simplement des interrupteurs en ce qu'ils comportent plusieurs plots au lieu d'un seul. Leur usage est très fréquent sur les réseaux comportant plusieurs sonneries et nous montrerons plus loin des exemples de leur utilité.

13. — COULISSEAUX. — La forme de ces contacts est variable à l'infini mais ils consistent toujours, en principe, en une plaque disposée verticalement et en un bouton ou anneau de tirage dont le mouvement est mis à profit pour assurer au contact de lames fixe, des lames mobiles, écartées des premières à l'état de repos. Les coulisseaux s'emploient surtout pour le tirage des sonnettes pour les portes d'entrées d'appartements et des maisons, et leur forme extérieure est la même, qu'il s'agisse de sonnettes ordinaires ou de son-

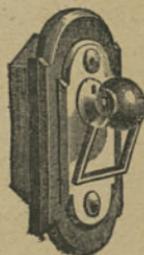


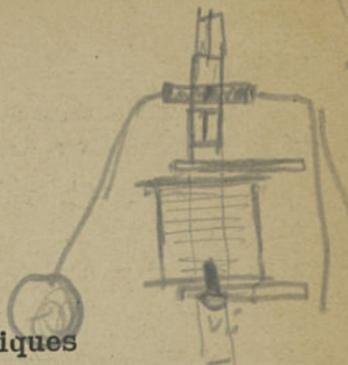
Fig. 29
Coulisseaux

nettes électriques; le mécanisme intérieur seul diffère quelque peu, et le mouvement de bascule de l'anneau est mis à profit dans ce dernier cas pour amener un contact d'une paillette fixe, montée sur un dé isolant, une épauvette mobile à l'extrémité d'un ressort.

14. — AVERTISSEURS D'INCENDIE. — Ce genre de contact fonctionne automatiquement et est destiné à prévenir, par le bruit d'une sonnerie, d'une brusque élévation de température se produisant dans la pièce où il se trouve. Il se compose, en principe, d'une planchette de bois ou d'ardoise servant de point d'appui à deux lames formées d'un alliage métallique doué de la double propriété de se réunir sous l'influence de la chaleur et de s'éloigner l'une de l'autre par l'action du froid. On a d'ailleurs combiné de nombreux dispositifs du même genre ayant pour but de fermer un circuit électrique sur une sonnerie d'alarme par l'effet de la chaleur. Le plus simple de tous ces avertisseurs est composé d'un petit cylindre de bois de 6 centimètres de haut sur lequel est enroulé un petit ressort à boudin dont une extrémité est reliée à un fil de sonnette. Ce ressort est comprimé par une petite barrette en alliage, fusible à 35 ou 40 degrés centigrades. Lorsque la température de la pièce où est fixé l'appareil dépasse ce chiffre, la barrette fond, le ressort se détend et vient se buter sur un contact placé à la partie supérieure du cylindre isolant, le circuit se trouve alors fermé, et la sonnette entre en jeu. Ces avertisseurs, dont l'utilité est incontestable sont très bon marché; leur sensibilité peut être réglée à volonté, suivant que l'on désire qu'ils jouent avec telle ou telle température, ce qui s'obtient en variant la composition de l'alliage de la barrette, enfin ils peuvent être dissimulés facilement, en raison de leurs dimensions restreintes, le long des plafonds, sur n'importe quel réseau de sonnerie électrique déjà existant. C'est donc à ce titre que nous les avons mentionnés ici.

CHAPITRE II

Les sonnettes électriques



Nous venons de passer en revue tous les appareils servant à la transmission, à l'envoi du courant électrique d'une pile, à un récepteur dont le but est d'appeler l'attention des personnes avec qui l'on veut entrer en communication. Comme nous l'avons dit dans notre premier chapitre, ces récepteurs sont de diverses espèces et nous allons les passer en revue dans les pages qui suivent.

15. — SONNETTE ORDINAIRE A TREMBLEUR. — Ce modèle, imaginé par de Neef vers 1840, a fort peu varié depuis cette époque, et les efforts des constructeurs se sont seulement portés sur les moyens de rendre ces appareils moins volumineux, plus élégants, et surtout meilleur marché, et il faut reconnaître qu'ils y sont parvenus.

Une sonnerie à trembleur se compose donc des pièces suivantes :

1° D'un électro-aimant D D à deux branches (fig. 30) en fer

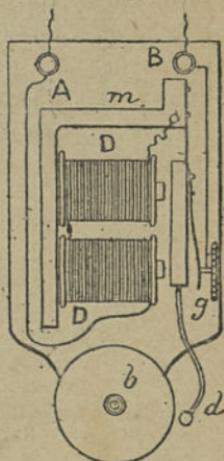


Fig. 30
Mécanisme d'une sonnette à trembleur

à cheval fixé sur une planchette ; sur chaque branche s'enroule un fil recouvert de soie.

2° D'une barre de fer doux appelée *armature*, portée par un petit ressort très flexible, dit *ressort principal*, qui est constitué par un ruban d'acier, fixé contre l'un des côtés d'une équerre, dont l'autre côté est vissé sur la planchette. L'armature est placée parallèlement

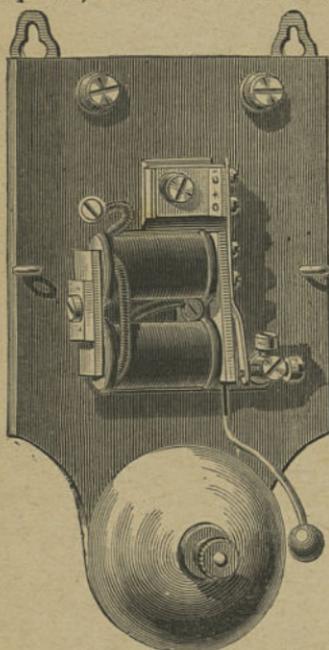


Fig. 31. — Sonnette électrique, construction Radiguet

à la planchette, à la hauteur et en face des deux extrémités du noyau, dont elle est tenue écartée par le ressort, d'un millimètre environ pour la plus rapprochée, de trois ou quatre pour l'autre. Dans l'extrémité de l'armature est vissé le manche en fil de fer du marteau *d*.

3° Dudit ressort, formé d'un ruban d'acier dont la première partie constitue le ressort principal, et qui se continue le long de l'armature, à laquelle il est fixé par deux vis, pour s'en séparer et se recourber à l'extrémité qu'on appelle *ressort antagoniste*, de manière à buter au moyen d'un rivet d'argent contre une vis traversant la *borne-butoir g*.

4° Du timbre, de deux bornes servant à fixer les fils, de deux attaches pour la suspendre qu'il est inutile de décrire, de la planchette, etc ..

Voici son fonctionnement :

Un courant traversant le fil produit l'aimantation de la barre de fer. A la rupture du courant, l'aimantation cesse. Si le courant traversait directement l'électro, le fer doux D resterait attiré tant que durerait le passage du courant et le timbre frappé par le marteau *d* ne produirait qu'un son. Pour obtenir une succession de sons, on a recours à l'artifice ci-dessous :

Le courant entrant par la borne A *entrée* de la bobine D, parcourt le fil de cette bobine, puis celui de la bobine D, en pénétrant par la *sortie* de celle-ci, et aboutit à la borne-butoir B, qui est vissée sur le fil d'entrée de cette bobine ; de la borne-butoir, il passe sur le ressort antagoniste, suit le ressort principal, et descend sur l'équerre, qui est en communication avec la borne B ; le courant *pass*e donc, puisqu'il peut rentrer dans la pile par le moyen du fil zinc, qui est serré dans la borne A, comme le fil de cuivre l'est dans la borne S.

Puisque le courant passe, le fer de l'électro est aimanté ; il attire donc l'armature, qui, en obéissant à l'attraction, emmène avec elle le ressort antagoniste, lequel cesse de toucher la vis ou *butoir* de la borne B. L'attraction de l'armature a eu pour effet de faire frapper un coup de marteau sur le timbre. Mais la cessation du contact entre le ressort antagoniste et le butoir a pour effet d'empêcher actuellement le courant de passer ; et par conséquent, le noyau de l'électro n'attirant plus l'armature, celle-ci sera ramenée par le ressort principal à sa position initiale, c'est dire que tout ce qui vient de se produire va recommencer et se reproduira tant que durera le courant.

De ce qui précède résulte le procédé à suivre pour l'installation d'une sonnette commandée par un bouton. Soit une sonnette S aux deux bornes de laquelle aboutissaient les deux fils de la pile P, ce qui faisait sonner sans interruption ; mais nous avons coupé le fil cuivre en un point quelconque B : le courant

ne pouvant plus passer, la sonnerie s'est arrêtée; pour lui livrer de nouveau passage, il n'y a qu'à remettre en contact les deux extrémités du fil coupé en B. Il va de soi qu'il s'agit de mettre en contact les fils *en cuivre*, bien dénudés. Pour établir ce contact et le faire cesser commodément, on attache chacune de ces extrémités aux deux paillettes d'un bouton ou de tout autre *contact* quelconque.



Fig 32
Sonnerie ronde de Redon

Un modèle de sonnerie qui a eu un instant de succès, est celui de la *sonnerie ronde*, imaginée par M. de Redon en 1885. Dans ce système, la boîte qui contient l'électro-aimant est cylindrique et se trouve surmontée du timbre. Le trembleur, avec le marteau, est d'une disposition particulière; c'est un arc en acier, mince et élastique, et qui vibre lors du passage d'un

courant dans le fil de l'électro. L'amplitude de sa course est très considérable (plusieurs centimètres), elle permet d'empêcher la boule qui remplit l'office de marteau, d'atteindre, autrement que sous l'action d'un courant électrique, le bord du timbre. Cet avantage est appréciable surtout pour les compagnies de chemins de fer, car une semblable sonnette ne marche pas par la simple vibration produite par le passage d'un train, comme les sonneries munies du trembleur de Neef.

16. — SONNERIE POLARISÉE. — Les sonneries à trembleur exigent l'emploi de courants continus comme ceux fournis par les piles ou les accumulateurs. On a imaginé, afin de pouvoir également utiliser les courants alternatifs, des *sonneries polarisées*, construites comme suit : un électro-aimant *pp* (fig. 33),

est alimenté par les courants de la ligne, dont les fils s'attachent aux bornes *bb*. Entre les pôles de l'électro, oscille une armature *a* en acier aimanté, mobile de droite à gauche et de gauche à droite, et portant un double marteau. Les pôles changent de nom à chaque variation de sens du courant, et l'armature se trouve alternativement attirée ou repoussée par le même pôle.

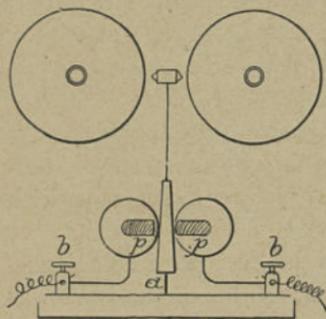


Fig. 33
Sonnerie polarisée.

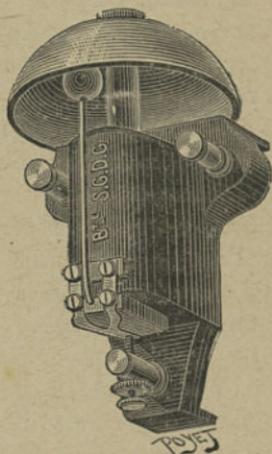


Fig. 34
Sonnerie électro-magnétique.

Les effets des deux pôles s'ajoutent, et le choc se trouve renforcé. Deux vis permettent de régler à volonté l'écartement des deux pôles de l'électro-aimant. Ce dispositif a reçu moins d'applications que la sonnerie ordinaire à trembleur, bien que sa portée soit plus grande et qu'il puisse fonctionner sur des circuits de grande étendue.

17. — SONNETTE PERFECTIONNÉE, SYSTÈME EUGÈNE RICHER.
— Dans ce modèle, la boîte en bois, tout en gardant sa forme

pendante comme la sonnerie ordinaire, permet, par la simplicité du mécanisme, de la réduire de dimension, ce qui la rend plus facile à dissimuler dans les installations. A l'intérieur, son électro-aimant n'a qu'une seule bobine tout en ayant à peu près la même longueur de fil que les deux bobines des sonneries ordinaires, c'est-à-dire au moins 5 ohms pour la sonnerie du plus petit modèle. Le marteau-trembleur étant ajusté et articulé sur l'une des joues ou culasses en fer, est aimanté directement et prend le pôle de même nom que la joue; ce montage supprime le ressort de suspension qui est souvent une cause de fragilité et de difficulté de réglage; l'autre joue opposée, également en fer, ayant le pôle contraire du trembleur, l'attire directement et non par influence comme dans les trembleurs ou armatures ordinaires. Grâce à cette disposition, il est impossible que le trembleur colle sur l'électro, ayant un ressort antagoniste non magnétique intercalé entre les pôles; son épaisseur jointe à son opposition naturelle l'en empêche.

Sa construction simple et solide lui permet un fonctionnement certain; comme communication, elle n'a qu'une seule sortie de fil d'attache visible qui, dans les sonneries soignées, est une tresse souple, la rendant moins sujette aux ruptures, avec une plus grande certitude de contact; il s'y trouve joint également, sur le socle, des bornes serre-fils nouveau modèle pour la sécurité de serrage de plusieurs fils, la borne à contact de réglage étant du même système, impossible au bouton platiné de se dévisser pendant la marche.

18. — SONNERIE A UN COUP. — Ce genre de sonnerie se compose d'un électro-aimant actionné par le courant de ligne. L'armature de fer doux portant le marteau est fixée à un ressort qui tend à l'éloigner de l'électro-aimant; elle vient buter, au repos, contre un arrêt qui limite sa course. Quand le courant

passé, l'électro agit sur l'armature qu'il attire, et le marteau frappe un coup sur le timbre ou sur la cloche ; aussitôt que le

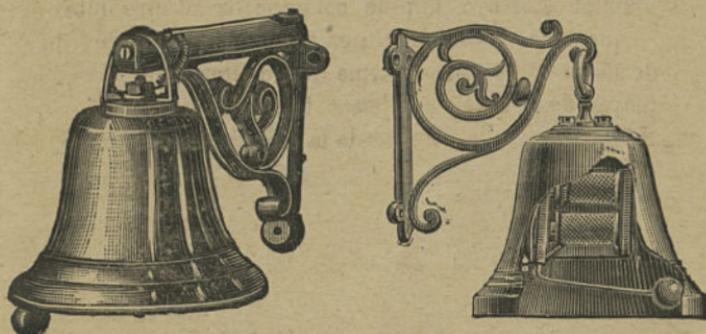


Fig. 35 et 36. — Cloche à un coup, avec coupe montrant le mécanisme

courant cesse, l'armature se décolle des pôles et retombe. Le ressort ramène ensuite l'armature à sa position première, prête à agir de nouveau.

19. — SIGNAUX POUR CHEMINS DE FER. — Il existe encore d'autres systèmes de sonneries dans lesquels le marteau est mis en marche par un mouvement d'horlogerie, et l'électricité n'intervient alors que pour agir sur un échappement qui maintient les rouages au repos. Ce dispositif, assez compliqué, n'est guère employé que pour les signaux qui, devant être entendus de loin, exigent de puissantes sonneries. Il est donc réservé à l'usage des voies de chemins de fer. Ces cloches fonctionnent de deux manières différentes : soit sous l'action d'un courant envoyé sur la ligne à l'aide d'un inducteur, soit, au contraire, par l'interruption d'un courant continu établi en permanence sur la ligne. ce courant induit ou cette interruption produit le déclenchement du mécanisme d'horlogerie de la cloche, et le marteau se

met à frapper. Le type du premier genre est la cloche Siemens, le type du deuxième genre est la cloche Léopolder. Quel que soit le système employé, chaque émission ou chaque interruption provoque un coup de cloche; en combinant le nombre de coups et de séries de coups, on forme divers signaux sonores, dont les employés de la voie connaissent la signification et dont le but final est d'assurer la sécurité de la circulation des trains.

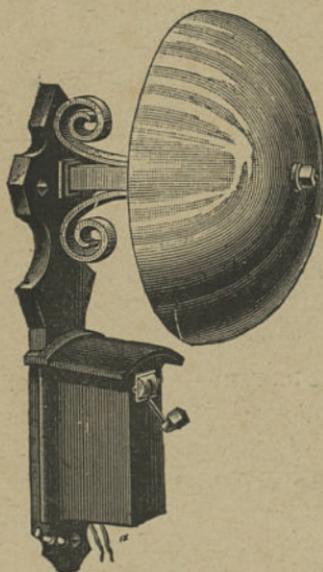


Fig. 37
Sonnerie à un coup, avec timbre

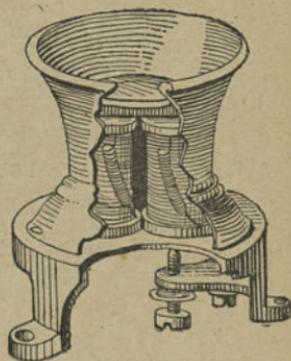


Fig. 38
Trompette électrique de Zigang

20. — TROMPETTE ZIGANG. — Cet appel, ainsi désigné du nom de son inventeur, est un signal sonore qui peut remplacer le tintement de la sonnette. Il consiste en une membrane vibrante pourvue d'une lamelle de trembleur par lequel passe le courant. Des oscillations rapides de cette membrane résulte un son continu

assez semblable à celui d'une grosse bobine de Ruhmkorff, et qui est renforcé par un large pavillon métallique. La hauteur du son, résultant du nombre de vibrations par seconde de la lamelle, est réglée à l'aide d'une petite vis limitant l'amplitude de l'oscillation. Ce système original n'a pas cependant réussi à supplanter l'antique sonnerie à trembleur, qui demeure, jusqu'à présent, le modèle le plus répandu.

21. — TABLEAUX ANNONCIATEURS. — Les tableaux servent à désigner, au moyen de guichets indiquant, par l'apparition d'une étiquette gravée, de quelle pièce d'un appartement provient l'appel de la sonnerie. Un tableau évite donc l'emploi d'autant de sonneries qu'il y a de pièces dans l'appartement.

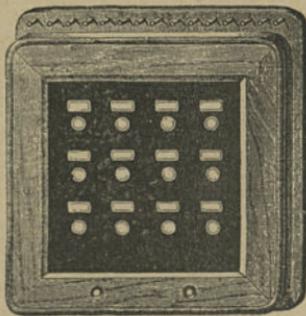


Fig. 39. — Tableau indicateur pour 12 numéros

Une seule sonnerie suffit, quel que soit le nombre de pièces; son seul but est d'attirer l'attention du domestique ou du garçon de bureau sur le numéro qui vient d'apparaître au tableau, numéro que celui-ci doit s'empresse de faire disparaître aussitôt qu'il en a pris connaissance, afin que, si l'on sonne d'une autre pièce, il ne puisse pas y avoir d'incertitude. Il suffit pour cela d'appuyer

avec le doigt sur un bouton placé au bas du tableau et appelé *repoussoir*.

On peut faire fonctionner ensemble plusieurs tableaux indicateurs, c'est-à-dire faire apparaître et disparaître les indications l'une par l'autre. Ainsi, dans les châteaux et hôtels particuliers, il est très fréquent de placer deux tableaux, l'un à l'antichambre et l'autre au couloir des chambres de domestiques, de manière à ce que ceux-ci entendent l'appel, qu'ils se trouvent au rez-de-chaussée ou dans les combles. Dans ce cas, de même que la pression de l'appareil d'appel fait sonner et marquer au tableau du haut et du bas, de même l'action du bouton-repoussoir se fait sentir sur les deux tableaux, que ce soit celui des combles ou celui du rez-de-chaussée que l'on presse.

Les tableaux annonceurs comportant un grand nombre de guichets ont un mécanisme assez compliqué, mais qui n'est, en somme, que la répétition du même dispositif pour chaque guichet. Dans le système de déclenchement dit à *lapin*, l'organe essentiel est un électro-aimant que traverse le courant de la ligne. L'armature de cet électro, mobile autour d'un axe, est maintenu écarté à l'état de repos, par un ressort antagoniste réglable. Le crochet de l'armature maintient une plaque cachant le numéro ou la désignation de la chambre d'où provient l'appel. Quand l'appel se produit, l'armature est attirée, la plaque tombe et démasque ce numéro; en même temps, elle touche un contact et ferme un circuit local contenant une sonnerie qui avertit l'employé. Ce système est également employé pour les téléphones. Dans un autre dispositif, le tableau se compose d'une boîte en bois, fermée par un couvercle à charnière muni d'une glace. La surface intérieure du verre est recouverte d'une épaisse couche de peinture, sauf derrière de petits carrés transparents qui y sont ménagés et derrière lesquels doivent apparaître les numéros. Ce numéro, inscrit sur une petite plaque très légère, est porté par

une aiguille aimantée mobile sur un axe horizontal et maintenue en équilibre entre les bobines d'un électro-aimant. Les pôles de l'électro changent avec le sens du courant ; l'aiguille aimantée se trouve donc attirée à droite ou à gauche, et le numéro qu'elle porte se montre au guichet ou devient invisible. Le repoussoir agissant sur un contact disposé comme celui des boutons d'appel, sert de commutateur. Pour deux numéros, la boîte doit avoir 5 bornes. La première reçoit le fil positif de la pile, la deuxième le fil négatif, la troisième est en rapport avec la sonnerie, les deux dernières sont en communication avec les fils venant des boutons.

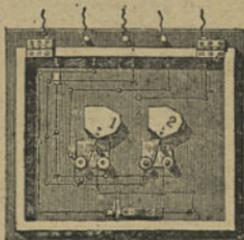


Fig. 40
Intérieur d'un tableau,
montrant le mécanisme

Ainsi donc, quand on vient à presser sur un bouton de contact quelconque du réseau, le circuit se trouve fermé, le courant vient agir sur l'électro-aimant avec lequel le fil est relié et un numéro surgit au guichet ; le courant poursuit son chemin et va actionner la sonnerie. Le domestique ainsi prévenu presse alors le repoussoir, le courant entrant par la borne 1, vient agir en sens contraire sur l'électro, et il s'échappe par la borne 2 qui le ramène à la pile. Le numéro disparaît du guichet et l'appareil est prêt à recevoir un nouvel appel.

On trouve dans le commerce des poteaux indicateurs de toutes formes et de toutes grandeurs, en bois uni ou sculpté, d'apparence très simple quand ils sont destinés aux antichambres, de style très riche lorsqu'ils doivent figurer dans un vestibule d'apparat. Comme les indications formées de petits cartons sont susceptibles de se dérégler sous l'influence de la température et ne peuvent être remplacés sans un rééquilibrage préalable des aiguilles, on a obvié à ces inconvénients en substituant des

disques en cuivre émaillé aux carrés de carton, et en réservant dans la glace servant de couvercle deux guichets au lieu d'un pour chaque indication, l'un de forme carrée, derrière lequel on colle une étiquette en papier et l'autre (de forme circulaire), où apparaît le disque chaque fois que l'on sonne dans la pièce correspondante. De cette façon, on n'a plus à redouter l'influence des saisons sur le mécanisme, et lorsque les pièces changent de destinations, il suffit de substituer la nouvelle indication à l'ancienne dans le guichet voulu, sans toucher au mécanisme du tableau.

CHAPITRE III

Pose des réseaux de sonnettes

Les travaux que nécessitent la pose et l'installation des réseaux de sonnettes consistent dans la mise en place des divers transmetteurs et récepteurs décrits dans nos premiers chapitres, et dans la fixation des fils conducteurs aux murs et aux appareils desservis. Nous examinerons donc les procédés employés pour ce genre d'opérations en suivant toujours le même ordre adopté dans notre énumération.

22.— BOUTONS D'APPEL.— Pour poser ce genre de transmetteur, il faut commencer par pratiquer dans la partie extérieure du fond, une tranchée entre le trou ovale qui y est percé et le bord extérieur dudit bouton, de manière à pouvoir y loger à l'aise les deux fils électriques destinés à relier cet appareil au reste de l'installation.

L'entaille faite, il est nécessaire de dévisser le couvercle et d'ôter le teton pour permettre l'introduction et la ligature des deux fils conducteurs ainsi que la pose dudit bouton.

On assujettit le fond du bouton contre le mur au moyen de deux vis tamponnées, dont les trous, ménagés dans ledit fond, indiquent les places en ayant soin de placer le trou ovale dans la direction d'où viennent les deux fils conducteurs.

Les deux fils conducteurs sont introduits par le trou ovale du

fond du bouton, on les tire par ce trou de manière à les tendre convenablement et l'on dénude les gaines de coton et de gutta à leur deux extrémités et sur une longueur suffisante pour permettre de les fixer sur la première vis d'attache des paillettes (l'un sur la petite, et l'autre sur la grande) : mais en ayant soin que l'enveloppe de coton les empêche de communiquer entre eux et les préserve de tout contact autre que celui de la paillette avec laquelle chacun d'eux doit seulement communiquer.

La ligature de chaque fil étant faite sous la vis de sa paillette, il faut resserrer cette vis de manière à assurer la communication, puis reposer le teton mobile dans le trou du couvercle et revisser celui-ci pour que ledit teton puisse mettre les deux paillettes en communication lorsqu'on le touchera.

Il faut avoir grand soin de veiller à ce que les paillettes ne se touchent jamais, en dehors de la pression du teton et à les redresser au besoin, car si elles se touchaient, au repos elles occasionneraient une perte de courant jusqu'à épuisement complet de la pile.

23. — TIRAGE. — La pose en est aussi simple que celle du bouton. Elle consiste à le fixer sur le mur bien d'aplomb et dans le sens de sa tige, au moyen de deux vis tamponnées, dont les trous préparés dans le fond de la boîte indiquent la place, et à passer par chacun des trous, percés dans les flancs du tirage, d'un côté le fil de ligne et de l'autre celui du pôle positif de la pile.



Fig. 41
Mécanisme d'un
tirage

Ces fils, une fois introduits, sont fixés, après dénudation de leurs extrémités (comme pour le bouton) sur l'une des vis de la paillette placée de son côté.

24. — POIRE. — On dévisse l'embouchure et l'hémisphère inférieur, on passe le câble souple, puis, détordant les brins du câble sur une longueur égale à celle de la poire, on les introduit dans la poire après avoir fait un nœud. On introduit ces fils dans le trou transversal de la partie supérieure de la poire, et on revisse l'embouchure.

On dénude les fils à leurs extrémités, et chacun d'eux est fixé sur la première vis de chaque paillette, comme pour le bouton. Les ligatures une fois faites, on repose le teton dans la culasse et on revisse la partie ronde de la poire. Il ne reste plus qu'à poser la rosace disque, après avoir coupé à la longueur voulue le câble souple reliant la poire à la rosace. On fait d'abord une entaille sur le fond extérieur du disque, entre son bord et le trou pratiqué dans ledit fond et destiné au passage des deux fils électriques ordinaires qui doivent le rattacher à l'installation générale. La tranchée faite, on introduit les deux fils ordinaires par le trou percé dans le fond et, après les avoir tirés et tendus, on fixe le disque sur le mur avec deux vis tamponnées, dont les trous, préparés dans le fond, indiquent la place.

Le disque posé, on attache les deux fils isolés, après dénudation de leurs extrémités, chacun sur une des vis des petites bandes : puis, faisant passer le câble souple par le trou du couvercle, on fait un nœud au câble souple pour l'empêcher d'en ressortir dans le cas où l'on tirerait avec la poire. Le nœud fait, on détord les trois brins du câble, on dénude les extrémités des deux conducteurs, que l'on fixe sous les vis garnies de rondelles, et enfin l'on revisse le couvercle du disque.

25. — PLAQUES DE TOUCHE. — On peut disposer ces plaques de deux manières : c'est-à-dire à plat sur une tablette quelconque ou verticalement contre un mur, suivant, en un mot, l'emplacement dont on dispose. L'installation de ce genre de contact

s'effectue à peu près de la même façon que celle des boutons ordinaires. On prend d'abord la précaution d'entailler la planchette de support pour donner passage aux fils conducteurs et les amener à l'entrée de chaque bouton et les conduire au bord le plus rapproché de l'endroit où ils doivent entrer sous la plaque de touche, en ayant soin de tracer cette entaille soit verticalement à droite ou à gauche, soit horizontalement au-dessus ou au-dessous, selon la position qu'elle doit occuper relativement aux fils qui la relie à l'installation générale. L'entaille faite, il faut relier les deux grandes paillettes de deux boutons ensemble par un fil conducteur ordinaire (dénudé à ses deux extrémités), que l'on fait passer dans la rainure, creusée dans la planchette, de manière à éviter de faire des branchements sur le pôle cuivre.

Alors on introduit le fil correspondant au pôle cuivre de la pile sous une des vis de chacune des grandes paillettes ; on attache chacun des fils de ligne après dénudation sur la vis de la petite paillette correspondant à l'indication de chaque bouton, et enfin on revisse les couvercles des boutons dûment garnis de leurs tétens.

26. — PÉDALES. — Pour exécuter convenablement la pose d'une pédale à bouton unique, on commence par entailler le parquet de façon à encastrer le disque de cuivre, en ayant soin de le faire affleurer au niveau des lames de bois du parquet.

L'entaille une fois faite, on attache deux conducteurs du câble posé sous le parquet, après en avoir dénudé les extrémités, l'un à la vis placée en dessous du disque et l'autre à la petite rondelle posée sur la tête de la grosse paillette. Cette opération terminée, on met la pédale en place et on la fixe dans le parquet avec deux vis dont les trous, préparés à l'avance dans le disque, indiquent les places.

Il est sous-entendu que le câble qui a été introduit au moyen d'un fil de fer, sous le parquet, soit par l'entaille de la pédale avant sa pose, soit par le percement qui donne accès sous ce parquet, doit être retiré vers le trou qui le met en communication avec l'installation générale.

La pose des pédales à boutons et à charnière s'effectue de la même façon, mais, pour la dernière, il faut avoir soin, après avoir solidement réuni l'appareil au plancher, d'attacher un des conducteurs du câble double à la vis posée sous la boîte en cuivre du côté opposé à la paillette, et l'autre conducteur à la première vis placée en tête de cette paillette.

27. — CONTACTS DE SURETÉ. — Pour poser un contact de feullure, on pratique dans l'épaisseur de la porte, dans l'angle de son ouverture, une entaille assez grande pour loger tout le système et ne laisser dépasser que la demi-lune en ébonite. Puis, après avoir fixé les deux fils conducteurs, dont on a eu soin de dénuder préalablement les extrémités, l'un sous la vis placée près du dé d'ébonite, l'autre sous la première vis servant à fixer la paillette sur ce dé, on fixe la plaque de cuivre à la feullure à l'aide de deux vis que l'on enfonce à travers les trous percés à chaque bout de la plaque. De cette façon, cette plaque ne dépasse pas la porte et seul, le dé isolant fait saillie extérieurement.

Lorsque la porte ou la fenêtre seront fermées, le vantail forcera la demi-rondelle à rentrer dans l'intérieur de la feullure et éloignera l'un de l'autre les deux contacts argentés placés aux extrémités l'un de la paillette et l'autre du ressort spiral, ce qui interrompra la communication entre les deux fils ; mais, aussitôt que l'ouverture de la porte rendra la feullure libre, la demi-rondelle en caoutchouc durci, sous la pression du ressort spiral, fera invasion dans la feullure et mettra en communication les

deux contacts dont la réunion donnera passage au courant électrique et fera tinter la sonnerie jusqu'à ce que le vantail soit refermé et, forçant la demi-rondelle en caoutchouc durci à rentrer dans l'entaille, disjoigne les contacts et interrompe le courant électrique et par suite la sonnerie.

En ce qui concerne la pose des *contacts extérieurs* pour sonneries intermittentes, il n'y a aucune entaille à pratiquer. Il suffit, après avoir attaché les deux fils conducteurs dénudés à leur extrémité chacun sur l'une des vis servant d'attaches aux deux ressorts spirals, de fixer la partie supérieure de l'appareil avec trois vis (dont les trous percés à l'avance indiquent les places) au-dessus de la porte, à niveau de la feuillure et à 20 ou 30 centimètres de distance de l'extrémité du vantail, du côté des gonds qui la soutiennent.

D'autant plus près de la feuillure aux gonds sera posé le contact de sûreté, d'autant plus longue sera la vibration de la sonnerie d'appel.

Pour poser les contacts de sûreté à pédale sous les lames de parquet, les seuils de porte, les marches d'escaliers, etc., il faut, en premier lieu, rendre mobile, en la montant sur deux tourillons, la partie de parquet sous laquelle on dissimule l'appareil. Cette opération préalable une fois achevée, on attache les fils conducteurs, l'un sous la première vis d'attache de la petite paillette et l'autre sous la rondelle placée à côté du dé en caoutchouc durci et les avoir attirés en dessous dans la direction qu'ils doivent prendre pour aller rejoindre la sonnerie et la pile, l'on fixe le contact au moyen de deux vis à niveau de la marche, comme il a été dit pour la pédale à bouton, en ayant soin que le bouton se trouve perpendiculairement en dessous du point d'appui de la marche mobile.

28. — INTERRUPTEURS ET COMMUTATEURS. — Dans les

modèles à bon marché, le socle porte intérieurement des vis en connexion avec le ou les plots et le pivot de la manette. Le fil venant de la pile est serré sous la vis en rapport avec ce pivot et celui (ou ceux) allant aux appareils, est serré sous les vis des plots. Les conducteurs ainsi mis en place et bien tendus, on fixe l'interrupteur verticalement contre le mur ou la cloison, à laquelle on l'attache par deux clous ou deux vis. Dans les modèles mieux étudiés, les plots sont remplacés par des sortes de bornes encastrées dans le disque de bois, et dans lesquelles les extrémités des fils, préalablement dénudées, sont serrées par des vis. De toute façon, l'interrupteur une fois placé doit agir et le courant doit passer dans le fil chaque fois que le doigt métallique de la manette pose sur un plot ; le circuit est ouvert et le courant est interrompu quand ce doigt est éloigné du plot.

29. — COULISSEAUX. — La première opération consiste à opérer une fouille assez profonde dans le mur pour pouvoir loger le socle de l'appareil, qui sera ensuite mastiqué à l'aide de plâtre ou de ciment. On procède ensuite à l'attache des fils conducteurs.

Dans le premier système (branche de bascule en Z) les fils s'attachent (après dénudation de leurs extrémités) l'un à la vis d'attache de droite de la tête de la grande paillette et l'autre à la vis d'attache de gauche de la petite plaque en cuivre servant de point d'arrêt à l'extrémité inférieure de ladite paillette.

Dans le second système (branche de bascule en angle aigu avec T en axe), les fils conducteurs, également dénudés à leurs extrémités, sont enroulés sous la première vis d'attache, l'un de la paillette de droite, et l'autre de celle de gauche. Lorsque les fils sont attachés, on les tire à l'intérieur par le percement que l'on a soin de garnir d'un tube en caoutchouc, puis on fixe le socle

électrique, et, après avoir introduit la branche de vascule dans le marbre et le socle, on attache le coulisseau au moyen de vis tamponnées, enfin on pose sur les têtes desdites vis des gouttes de suif ou des rosaces, selon que le demande le style du coulisseau posé.

30. — POSE DES SONNERIES. — La pose des sonneries est très simple, et il suffit, la plupart du temps, de fixer l'appareil contre le mur à l'aide de deux clous à crochets auxquels viennent

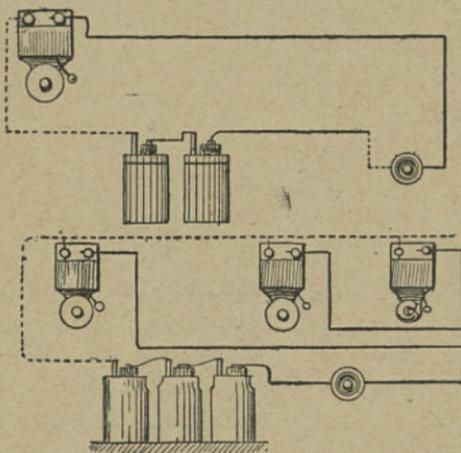


Fig. 42. — Pose d'une sonnette avec son bouton et sa pile. —
Fig. 43. — Bouton unique faisant sonner trois sonneries ensemble

s'accrocher les agrafes que portent toutes les sonneries. On relie les deux fils conducteurs, dont l'un vient toujours du pôle de la pile et l'autre du bouton, contact ou tableau, aux bornes que portent les sonneries, en ayant soin de dénuder et décaper avec soin l'extrémité des fils. On serre fortement les vis de pression des bornes sur les fils de façon à assurer un bon contact. Il est indifférent que telle ou telle bobine soit reliée à la pile plutôt

qu'au fil de ligne, mais il faut avoir soin, quand un réseau comporte plusieurs sonneries, de prendre des appareils dont les électros aient tous à peu près la même résistance (c'est-à-dire le même nombre de spires), sans quoi il pourrait arriver que le courant agirait tout entier sur l'électro le moins résistant et ne pourrait faire fonctionner les sonneries ayant des électros à fil plus fin ou plus long.

31. — TABLEAUX INDICATEURS. — La pose de ces appareils est également assez simple. On commence par fixer la boîte au mur à l'aide de deux gros clous dans lesquels on enfle les agrafes dont la boîte est pourvue, puis on met les fils en place dans les bornes, ordinairement dans l'ordre suivant : à la première borne, le pôle charbon ou positif de la pile, à la seconde,

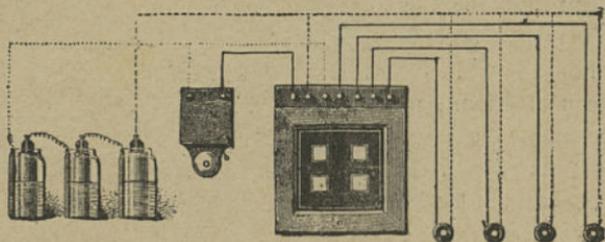


Fig. 44. — Pose d'un tableau, avec 4 numéros, sa sonnette et sa pile

le pôle zinc ou négatif ; à la troisième, le fil de sonnerie ; à la quatrième, le fil correspondant au premier guichet ; à la cinquième, sixième, etc., les fils correspondant au deuxième, troisième guichet. Quel que soit le nombre de guichets l'ordre de succession des bornes d'attache est toujours le même sur tous les tableaux.

S'il s'agit de deux tableaux marchant ensemble, l'un par l'autre, il faut ajouter à la droite de chacun d'eux une der-

nière borne, en communication avec la paillette antérieure du bouton-repoussoir commandant la disparition du signal.

De sorte que, pour un tableau de 10 numéros, il faut 14 fils de ralliement. On les mène tous à la fois, sans chercher à les distinguer, et après les avoir attachés et tendus proprement au premier tableau, au rez-de-chaussée. (Nous supposons que le tableau de départ se trouve au rez-de-chaussée et celui d'arrivée à un étage.) Bien entendu, si les fils doivent traverser des tubes, on a commencé par mesurer le parcours, et on les a coupés un peu plus longs.

Pour reconnaître les fils quand ils sont arrivés auprès du tableau supérieur, on fixe provisoirement à portée de celui-ci une sonnette, après avoir apporté une pile auprès du tableau inférieur, et avoir attaché à l'un de ses pôles le premier fil ôté de ce tableau inférieur, et avoir fixé à l'autre pôle un fil auxiliaire que l'on a monté, en le laissant flotter par l'escalier ou le plus court chemin jusqu'à l'une des bornes de la sonnette placée auprès du tableau supérieur ; puis, prenant d'une main le faisceau des fils à reconnaître, on présente de l'autre à la deuxième borne de la sonnette successivement toutes les extrémités dénudées de ces fils ; un seul fera sonner : ce sera évidemment celui de la borne n° 1 du tableau. On l'attachera à sa place du haut, puis on descendra l'attacher en bas ; et, avant de remonter, on ôtera le fil de la borne n° 2 du tableau inférieur pour l'attacher au pôle libre de la pile. Et ainsi de suite.

Tous les fils des tableaux étant reconnus, on ajoute à leur faisceau les autres fils partant du bas et devant monter avec eux. Le faisceau étant complet, est dès lors tendu proprement et bien soutenu par des crochets convenables et en nombre suffisant. On arrive au premier étage, où l'on fixe tous les fils de ligne qui doivent s'y arrêter ; on établit tous les branchement à faire sur le fil cuivre et sur le fil zinc. On n'a fait jusqu'ic

que couper à longueur et attacher provisoirement chaque fil (autre que les fils de ralliement du tableau) arrivé près de sa destination. Ce n'est que lorsque tous y sont, qu'on termine

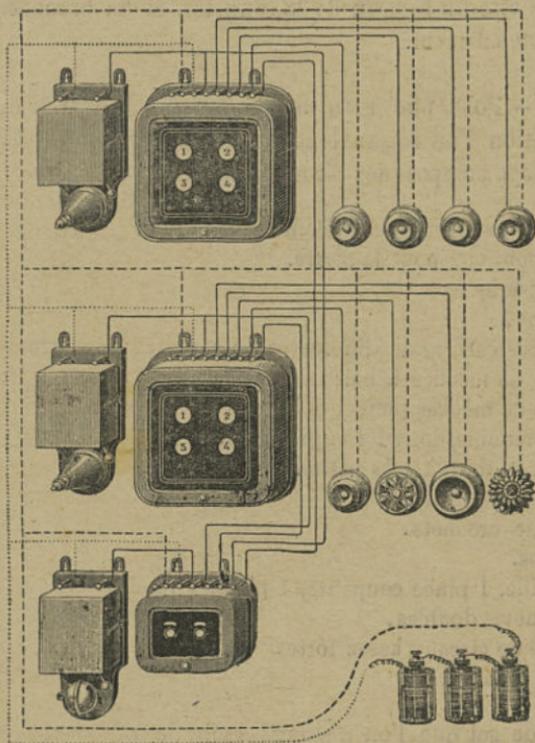


Fig. 45. — Pose d'un tableau annonciateur et d'un tableau répéteur avec huit boutons d'appel

patiemment en dénudant les extrémités et les fixant dans les outons, qu'on visse à fond, et dans les bornes des sonnettes.

Pose d'un tableau portant sa sonnette. — Elle se fait abso-

lument comme celle d'un tableau ordinaire, mais en observant qu'il n'y a pas de borne S (sonnerie) ; car, dans le tableau, le fil allant ordinairement à cette borne va à l'une des bornes cachées dans la boîte du tableau de la sonnette, et un branchement du fil zinc va à l'autre.

32. — POSE DES FILS DE LIGNE. — L'ouvrier chargé de l'installation d'un réseau de sonnettes doit avoir à sa disposition un outillage composé des pièces suivantes :

- 2 marteaux rivoirs de différentes grosseurs.
- 3 tamponnoirs pour la pierre.
- 3 casse-briques.
- 2 burins.
- 2 pointes carrées de différentes grosseurs, en équerre.
- 1 série de mèches à bois de différentes grosseurs et longueurs.
- 1 série de mèches pour le plâtre, la pierre, etc
- 2 vilebrequins, dont 1 à engrenages.
- 2 gouges, dont 1 très petite.
- 2 chasse-tampons.
- 2 chasse-crochets.
- 2 vrilles.
- 1 tenaille, 1 pince coupante, 1 plate, 1 rondo.
- 2 tournevis doubles.
- 1 paire de ciseaux assez forte.
- 1 lime bâtarde.

Il va de soi que l'on n'a pas besoin de toute cette collection d'outils dans chaque installation. Les travaux que l'on doit exécuter pour la pose des fils consistent le plus communément dans le percement des cloisons, murs et plafonds, et dans la mise en place des divers conducteurs desservant les appareils. Les percements doivent s'exécuter avec des mèches, soit à cuiller, soit américaines soudées à des tiges d'acier ou de fer bien étirées ;

s'il se trouve des murs sur le parcours, composés de matériaux particulièrement durs, on a recours aux tamponnoirs ou casse-briques avec lesquels le percement se pratique à coups de marteau.

La téléphonie est venue apporter un remède aux percements, désastreux pour les maisons, qu'exigeaient les acoustiques, qu'il fallait conduire par le chemin le plus court sous peine de ne pas s'entendre. Avec la téléphonie, la distance n'est plus à considérer, c'est ce qui permet de ne pas éventrer les murs.

On se sert généralement, pour les sonneries, de deux ou trois sortes de fils. Plus le fil est fin et plus il faut d'éléments de pile pour actionner le réseau, mais il ne faut pas se servir de fils au-dessous du n° 4 de la jauge décimale, soit 9/10 de millimètre de section pour les jonctions. Pour les fils de pôles, il faut prendre, de préférence, du n° 5, ou même du 6, dont la section est de 11 dixièmes.

Les fils doivent être correctement tendus et supportés par des isolateurs en os, lorsqu'il n'y en a que deux ou trois sur une même ligne, ou maintenus par des crochets émaillés, quand il y en a un plus grand nombre. Ces crochets, pitons et clous vitrifiés, doivent être enfoncés avec précaution afin de ne pas briser l'émail qui les recouvre. Dans le passage d'une pièce à une autre, si les tapisseries ou papiers sont de couleurs très différentes et qu'il n'y ait pas moyen de dissimuler les fils sous des moulures ou dans des tubes, il faut couper ces fils à la longueur voulue et les continuer par d'autres recouverts d'un guipage de coton de couleur appropriée, après les avoir reliés par des ligatures solides. Pour les lignes extérieures de longue distance, on se sert plutôt de fils de fer galvanisés, tendus sur des poteaux pourvus d'isolateurs. Le diamètre et la section de



Fig. 46
Serre-fils

ces fils doivent varier suivant la longueur des lignes. Ainsi il faut du fil de 2 millimètres pour 50 mètres de distance, du fil de 3 millimètres pour 100 mètres, avec poulies en porcelaine comme supports; du fil de 4 millimètres pour 150 mètres et au-delà, avec cloches de suspension et cloches d'arrêt avec tendeurs.

Le pôle négatif est mis à la terre dans les installations à grande distance, mais il faut un trajet d'au moins 10 kilomètres pour que ce procédé soit efficace, et il faut avoir soin de prendre un sol humide pour l'entrée en terre des fils, au départ comme à l'arrivée, et de souder une large plaque de cuivre ou de tôle à l'extrémité du fil ainsi enterré. De la bonne exécution des prises de terre dépend le fonctionnement de la ligne.

Il est très important de savoir bien opérer les raccordements qu'on appelle torsades et ligatures, car l'isolement de tout un réseau est souvent détruit par une seule connexion mal faite et donnant de faux contacts ou causant des courts-circuits ou des pertes à la terre. Voici donc comment on doit procéder : On commence par dérouler à l'extrémité de chacun des fils à réunir, le guipage qui les recouvre, en ayant soin de ne pas le rompre, et de manière à découvrir quelques centimètres de l'enduit isolant. On enlève toute la partie de cette matière qui est découverte, au moyen de ciseaux, et on rend le métal bien nu et bien brillant. Alors on pose l'un sur l'autre, en croix, à angle droit, les deux bouts de cuivre dénudés, en ayant soin que le point de rencontre soit une distance d'un centimètre environ de la limite à laquelle s'arrête la dénudation du métal; puis on imagine une ligne droite, partant du point de rencontre et divisant en deux parties égales chacun des deux angles, formés par chaque extrémité du cuivre nu et l'arrivée de l'autre fil qui lui est voisine, autrement dit, on mène les bissectrices de ces deux angles, et c'est une seule et même ligne droite, ces angles étant opposés par le sommet. Cette ligne droite est l'axe autour duquel on va

faire tourner chacun desdits côtés de l'angle droit considéré, en ayant soin de lui conserver son inclinaison de 45° sur cette bissectrice. Pour cela, maintenant les deux fils en croix, fortement serrés en leur point de rencontre, par l'extrémité d'une pince plate ou simplement par le pouce et l'index de la main gauche on saisit à la fois entre le pouce et l'index de la main droite (et non pas dans une pince plate ; une pince spéciale dite à *torsade espagnole* a été imaginée pour cet usage, mais n'est nullement nécessaire pour ces petits fils de sonnerie) l'extrémité du cuivre dénudée et l'arrivée de l'autre fil, qui forment un V, et l'on tord, à partir du sommet de l'angle, en serrant (dans le sens dextrorsum), en ayant soin, nous le répétons, de ne pas augmenter ni diminuer cet angle. Puis on en fait autant pour l'angle opposé par le sommet, en faisant la torsade bien serrée, jusqu'à la limite de dénudation ; on coupe ensuite avec des ciseaux, les extrémités de fil dénudé qui sont en trop ; on abat les bavures de la section au moyen de la pince plate. La torsade ou connexion n'a ainsi guère plus d'un centimètre de longueur : c'est suffisant ; tout au plus doit-elle aller jusqu'à quinze millimètres ; la faire plus longue serait se donner un travail inutile pour la recouvrir de guipure, et faire subir à chaque fil une torsion sur lui-même toujours préjudiciable. On recouvre d'abord la ligature d'une petite feuille de gutta, qui fasse trois ou quatre couches, et que la chaleur de la main suffit à souder ; l'ensemble ne doit pas dépasser de beaucoup l'épaisseur de la gaine de gutta voisine ; enfin on enroule par-dessus et on arrête proprement la guipure, qu'on a eu soin de ne pas rompre. Si tout ce travail a été fait avec un peu de soin, le contact est parfait et l'isolement assuré.

33. — PERCEMENTS. — *Mise en place des tubes et bou-
thons.* — Il ne serait pas possible de passer les fils dans les

trous tels quels percés dans les murs, parce qu'ils se saliraient et pourraient même se détériorer aux aspérités. Si le percement est fait dans un endroit humide ou susceptible de l'être parfois, comme une voûte de cave ou un mur extérieur, on fera bien de protéger le fil par un tube en caoutchouc. Dans les murs secs, il n'est pas besoin de caoutchouc, encore moins de tubes en verres, car l'isolement du fil est suffisant s'il n'est pas exposé à des aspérités, ce qui aurait lieu aux extrémités d'un tube de verre. C'est tout simplement du tube de cuivre qu'emploient les meilleures maisons ayant une réputation de compétence et que nous pourrions citer. Ce tube étant raccourci à longueur, on enlève, à la queue de rat, les bavures intérieures et même on évase un peu l'ouverture pour pouvoir commodément introduire le *bouchon*. Ce dernier est un cylindre creux, en bois, dont la cloison est très mince, et qu'on choisit (car il y en a une série en rapport avec celle des tubes), de manière que son diamètre extérieur entre à frottement doux dans le tube en cuivre ; l'extrémité extérieure est renforcée et arrondie en un bourrelet ou tore qui limite l'entrée du bouchon en butant contre le bord de l'ouverture du tube de cuivre ; ce bourrelet sert à préserver les fils quand on les tire pour les passer. Bien entendu, ce même bourrelet, qui est trop gros pour traverser les trous du mur ne se pose que quand le tube de cuivre est déjà placé dans le mur. Le trou du mur se trouve ainsi arrêté, et ces échancrures cachées par le bourrelet.

34. — DISPOSITION DES FILS ET DES RÉSEAUX DE SONNETTES. — Il existe de nombreuses méthodes de pose des sonnettes électriques, suivant le nombre de boutons d'appel, de sonneries et autres appareils intercalés dans le ou les circuits. Nous allons passer en revue les principaux cas qui peuvent se présenter.

I. *Pose d'un bouton et d'une sonnette.* — Le fil négatif se rend à une borne de la sonnette ; le fil positif va s'attacher à une paillette du bouton. Un fil de retour joint la seconde paillette à la borne libre de la sonnette.

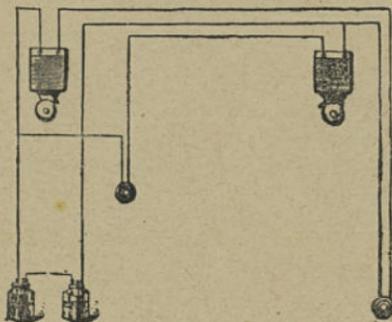


Fig. 47. — Pose de deux sonneries et de deux boutons, pour appel et réponse

II. *Pose de plusieurs boutons et d'une sonnette.* — Le fil positif se rend à une paillette du bouton le plus éloigné, et des fils de dérivation prennent sur ce câble pour joindre chaque bouton. Le négatif rejoint la sonnerie, et un fil de retour, partant de l'autre borne de cette sonnerie va s'attacher à la paillette libre de tous les boutons.

III. *Pose de trois boutons actionnant trois sonnettes séparées.* — Les trois boutons sont réunis par un fil monté sur l'une de leurs deux paillettes ; les trois sonneries sont réunies également sur un seul fil venant du négatif de la pile. Trois fils de retour associent la première sonnerie au premier bouton, la deuxième sonnerie au deuxième bouton et ainsi de suite.

IV. *Pose d'un bouton actionnant ensemble trois sonnettes.* — Le bouton est joint par un fil au positif de la pile. Les trois sonnettes sont montées en dérivation sur le fil négatif.

Un fil de retour associe les trois sonnettes et revient à la paillette libre du bouton.

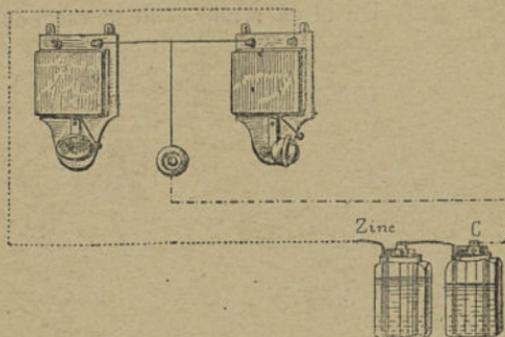


Fig. 48. — Bouton actionnant deux sonneries.

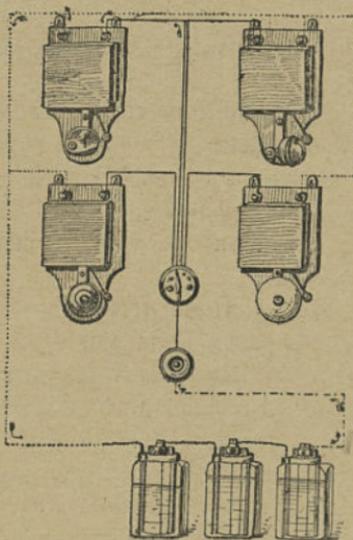


Fig. 49. — Disposition d'un réseau pouvant faire sonner, à l'aide d'un bouton unique et d'un commutateur, l'une ou l'autre des quatre sonneries

V. *Pose d'un tableau à quatre numéros.* — On réunit au fil positif de la pile, la borne n° 2 du tableau et une paillette de chaque bouton ; le fil négatif va s'attacher à la borne 4 du tableau, après avoir passé par une borne de la sonnerie. Un fil de retour partant de l'autre borne de la sonnerie rejoint la borne 1 du tableau. Enfin des fils de retour partant des boutons vont se réunir aux bornes libres du tableau.

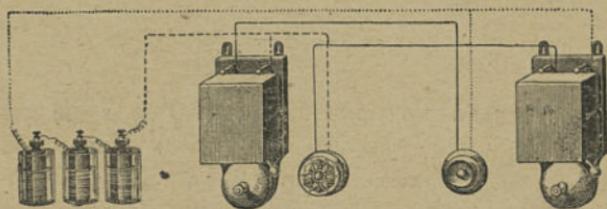


Fig. 50. — Disposition de sonneries pour appel et réponse, avec 3 fils de ligne

VI. *Organisation de deux postes (appel et réponse) avec une seule pile et trois fils.* — Les deux sonnettes sont montées sur le fil négatif qui se termine au poste d'arrivée. Le positif associe les plaques de jonction des deux postes, qui portent également des bornes recevant les fils venant des sonneries, enfin un fil de retour réunit les deux plaques.

Ces six méthodes répondent à la plupart des cas, et lorsqu'un réseau est plus compliqué ce n'est jamais qu'une extension de l'un des procédés que nous venons de décrire. Les plans qui accompagnent notre texte donnent d'ailleurs, et mieux que pourraient le faire les descriptions les plus détaillées, la façon dont on doit attacher les fils de pile aux bornes des sonneries, aux paillettes des contacts et aux diverses plaques de jonction. Il ne nous reste plus, pour terminer sur ce sujet, qu'à donner quelques conseils pratiques sur l'entretien de ce système de signaux si universellement répandu.

CHAPITRE IV

Entretien des réseaux de sonneries.

35. — INSTALLATION DES PILES. — C'est la pile système Leclanché qui, nous l'avons déjà dit, convient le mieux pour les installations des sonneries électriques et téléphones.

Cette pile est d'un prix modique, a une grande durée, ne demande presque pas d'entretien, fonctionne même sous une très basse température et enfin ne s'use pas à circuit ouvert.

Pour son emplacement, on doit toujours choisir un endroit frais où l'air circule librement et où la température varie peu. Les éléments sont généralement renfermés dans une boîte en bois qui les préserve de la poussière et les conserve par conséquent dans un état constant de propreté.

Le nombre d'éléments à employer dans une installation varie suivant la distance que doit parcourir le courant pour se rendre au bouton d'appel, de là à la sonnerie et revenir ensuite à la pile. D'une manière générale, il faut prendre au moins 2 éléments pour 40 mètres, 3 éléments pour 70 mètres, 4 éléments pour 100 mètres et ainsi de suite. Cette proportion devra naturellement être augmentée si l'installation comprend un tableau indicateur, car dans ce cas la résistance du circuit extérieur se trouve plus grande et nécessite plus d'éléments.

Lorsque plusieurs sonneries doivent fonctionner ensemble par même appel il convient d'employer le modèle d'élément

Leclanché à grande surface, lequel ayant moins de résistance intérieure, donne un débit beaucoup plus grand que le modèle à vase poreux, et permet d'actionner simultanément cinq ou six sonneries.

Les éléments chargés de sel ammoniac, on les groupe en série, c'est-à-dire que le zinc du premier élément est relié au charbon du deuxième élément, le zinc du deuxième au charbon du troisième, et ainsi de suite jusqu'au dernier élément, de manière qu'il ne reste libres que le charbon du premier élément et le zinc du dernier lesquels sont pris comme pôles de la batterie. Le charbon forme le pôle *positif* et le zinc le pôle *négalif*.

L'entretien d'un élément Leclanché consiste simplement à maintenir le niveau du liquide dans les vases de verre et à renouveler entièrement ce liquide lorsque la force de la pile n'est plus suffisante pour actionner les sonneries. Cette dernière opération n'a besoin d'être faite généralement qu'une fois par an : on jette le liquide épuisé et après avoir bien nettoyé les vases poreux et les vases de verre, on met dans ces derniers la même quantité de sel et d'eau que la première fois. Si les zincs ne sont pas trop rongés on se contente de les gratter avec un morceau de bois taillé en biseau pour les débarrasser des cristaux qui ont pu se former autour. S'ils sont usés on les remplace par des neufs.

Quant aux vases poreux, on peut compter comme durée moyenne cinq années environ.

36. — Mentionnons en passant un petit appareil qui peut être très utile aux monteurs : l'*éprouvateur* imaginé par M. Richer, dont nous avons décrit le type de sonnerie. Cet appareil permet de connaître à tout moment l'état d'un sel ammoniac, un élément Leclanché, par exemple, étant épuisé et défectueux soit par le manganèse, soit par la résistance du vase poreux ou du zinc usé, est facile à reconnaître par l'*éprouvateur* de piles,

Si celle-ci est bonne et a la force électromotrice voulue, l'on entendra et l'on sentira à la main les vibrations de l'appareil. Si l'élément est défectueux, l'éprouvateur reste silencieux.

Un bon élément, tel que M. Leclanché les construit, donne 1 volt 5, l'éprouvateur est réglé pour pouvoir commencer à fonctionner à 1 volt.

L'appareil, composé d'un petit électro-aimant boíteux, avec son armature vibrante, n'étant ni fragile ni encombrant, peut être placé dans la trousse ou dans la poche sans aucune gêne. Quand on veut s'en servir pour savoir si la force électromotrice d'une pile n'est pas descendue au-dessous de 1 volt; on tire les petits pistons à ressort vers soi et on les applique sur les pôles des éléments. Ce contrôleur automatique de tension peut rendre les plus grands services pour les vérifications de piles et nous devons le signaler ici.

Lorsqu'un électricien part en tournée de réparations, il est utile d'emporter quelques pièces de rechange dont il pourra trouver l'emploi, par exemple des vases poreux, des crayons de zinc amalgamé et un ou deux vases de verre paraffinés à leur partie supérieure pour éviter les sels grimpants. Un petit paquet de sel ammoniac est également nécessaire pour regarnir les éléments en fonction depuis longtemps.

Dans la pratique, on n'emploie jamais un seul élément de pile pour desservir un réseau; on monte deux éléments en tension pour une canalisation ayant moins de 100 mètres de long, et un élément en plus pour chaque fraction de 50 mètres en sus. Il faut un élément en plus par sonneries marchant ensemble, et encore le même nombre en plus pour quatre guichets de tableau.

37. — LIGNES DE TERRE. — Ce que nous allons dire ici peut s'appliquer aux réseaux étendus de sonnettes comme aux lignes téléphoniques, dans lesquelles, pour éviter la dépense

d'un fil de retour, on opère la mise à la terre, au départ de la borne + de la pile, et à l'arrivée de la borne de même nom du récepteur.

On sait que c'est Ampère qui a montré le premier que le sol a la propriété d'absorber le courant et de le transmettre en agissant comme un conducteur de section considérable, et, par suite, de résistance très faible. C'est cette propriété de la terre dont on profite pour diminuer de moitié les frais d'installation des lignes télégraphiques et téléphoniques tout en conservant au courant une intensité beaucoup plus grande que si le circuit était formé d'un fil métallique ramenant le courant à la station de départ.

Mais la terre, à sa surface, présente une certaine résistance à la pénétration et à la diffusion du courant, de sorte que, pour favoriser la transmission, il est nécessaire d'observer les règles suivantes : On fait à chaque extrémité une fouille qu'on amène jusqu'à la terre vierge ; on soude à l'extrémité du conducteur une plaque de cuivre rouge ou en zinc ou même un fil de fer galvanisé du n° 25 à 30, dont on enroule le bout reposant sur la terre et qu'on fixe solidement. On répand ensuite dessus du sable ou mieux du coke pulvérisé que l'on arrose avec une dissolution de sel marin, et l'on comble la fouille avec la terre enlevée, en la mouillant, car la terre sèche n'est pas conductrice.

Ainsi qu'on le voit, cette condition n'est pas toujours facile à remplir et par suite n'est avantageuse que pour les parcours de plusieurs kilomètres. Dans les applications domestiques on n'y a recours qu'à la condition qu'on puisse se relier sur une canalisation générale d'eau ou de gaz, ou bien encore qu'on puisse établir une communication facile avec la nappe d'eau, au moyen de puits existant à proximité ou faciles à creuser. Il faut bien nettoyer le tuyau où l'on attache le fil et faire des contacts sur deux contacts différents, car il peut arriver qu'à l'un des tuyaux de gaz, il y ait

une solution de continuité par suite des mastics qu'emploient les gaziers. Il est nécessaire d'opérer ensuite le contact par une soudure et le fil doit être recouvert de gutta. Une ligne téléphonique établie en terre peut être considérée comme le fil conducteur d'un véritable paratonnerre. Un réseau de sonnettes à ligne aérienne avec ligne de terre, constitue un système préservatif de la foudre pour les habitants en permettant au fluide de s'écouler vers la terre.

Recherches des dérangements. — Lorsqu'une sonnette électrique s'arrête de fonctionner, l'arrêt est ordinairement dû à l'une des causes suivantes : Epuisement de la pile, dérèglement de la sonnette, dérivation ou rupture des fils. On s'assure d'abord que la pile fonctionne en essayant d'obtenir une étincelle entre les deux pôles que l'on réunit par un fil, puis on remarque s'il est besoin de mettre de l'eau dans le vase de verre, au cas où la solution serait épuisée. Un petit galvanomètre peut rendre les plus grands services pour reconnaître si la pile produit ou non un courant. La pile fonctionnant, le défaut est alors dans la sonnerie ou dans les fils. On détache d'abord la sonnerie et on met un des boutons en court-circuit à l'aide d'un fragment de métal puis on cherche si le courant arrive. Deux cas se présentent alors : ou bien le circuit transmet le courant, ou bien rien n'arrive. Dans le premier cas, le dérangement est dans la sonnerie; dans le second, il est dans le fil. S'il est dans la sonnerie, on ouvre celle-ci et on s'assure de l'intégrité des points de contact et des bornes; on voit ensuite si l'écrou de la vis de réglage est fortement serré et si le rapport de l'armature avec l'électro est régulier. On continue l'examen en s'assurant que la tige du marteau est solidement ajustée dans l'armature ainsi que dans la tête frappant sur le timbre; que le mouvement d'ébat de cette tige est bien libre dans l'encoche de la boîte; enfin, que le rapport entre le marteau et le timbre est bien établi.

38. — TABLEAUX.— Il est plus difficile de trouver leurs défauts et surtout d'y porter remède, si on n'a pas l'habitude et la connaissance du mécanisme des tableaux. Il arrive quelquefois que les aiguilles se désaimantent ou perdent leur équilibre par suite de l'humidité ou de la sécheresse. Ensuite le jeu des aiguilles peut être mauvais ; trop serrées, elles ne peuvent manœuvrer, et trop libres, elles battent contre la glace ou les bobines, ce qui empêche leur disparition. De même, le ressort antagoniste doit repousser très énergiquement les poussoirs, afin qu'il n'y ait pas contact avec les paillettes. Mais ce qui se produit le plus souvent, c'est un mélange dans les appels, par suite de communications insolites entre les fils de *jonction*.

Il arrive aussi quelquefois que les sonneries *tintent sans cause ou sans appel* ; cela provient toujours des contacts, boutons, poires, etc., dont les paillettes restent en prise. Dans ce cas, il faut les démonter les uns après les autres jusqu'à ce que la sonnerie s'arrête.

39. — PERTES DE COURANT.— Lorsqu'on s'aperçoit qu'une pile électrique desservant un réseau de sonnettes s'épuise dans un court délai et nécessite de fréquents rechargements, c'est qu'il existe des dérivations et des pertes de courant le long des fils d'une installation. Ces pertes d'énergie électrique proviennent de la mise en communication accidentelle des fils conducteurs, le courant se perd dans le parcours, suit une voie détournée ou s'échappe par un point défectueux du circuit, ce qui cause des perturbations et épuise rapidement la batterie. Ainsi, lorsque les deux pôles se rencontrent, tout se trouve interrompu, et quand le pôle positif se trouve en rapport avec un fil de *jonction*, les sonneries sonnent sans arrêt jusqu'à épuisement complet de la pile.

Ces accidents se produisent particulièrement dans les angles

aux bords des percements ou sur les crochets, lorsque les fils sont trop tendus.

La réparation de ces pertes de courant est fort simple, puisqu'il ne s'agit que de faire une ligature recouverte de gutta-percha et de coton partout où les fils se trouvent rompus, mais le difficile est de les découvrir dans une installation un peu compliquée.

Voici la manière de reconnaître s'il existe une perte de courant et à quel étage elle se trouve.

Après s'être mis en communication avec la terre (c'est-à-dire s'être déchaussé) l'on détache le pôle zinc et l'on pose sur sa langue l'extrémité du fil conducteur et la queue du zinc à laquelle il est attaché. Si l'on ressent sur la langue un picotement comparable à de légères piqûres d'épingles, c'est qu'il existe une perte de courant.

Ceci reconnu, pour se rendre compte dans quel étage elle se trouve, il faut couper le pôle cuivre à la sortie de l'étage supérieur et recommencer les attouchements sur la langue, du fil conducteur et de la queue du zinc.

Si le picotement se fait sentir, il est à présumer que la perte de courant existe dans les étages inférieurs et non dans le supérieur. On coupe alors le pôle cuivre à la sortie de l'étage inférieur et l'on recommence à goûter le pôle zinc et ainsi de suite jusqu'au rez-de-chaussée.

Arrivé au bas de l'installation, l'on doit alors procéder à une visite attentive de tous les fils, en prenant particulièrement garde aux ligatures, jonctions et assemblages de fils.

Lorsque l'on a découvert et réparé une perte de courant au rez-de-chaussée, il est bon de recommencer l'expérience en sens inverse, de manière à se rendre compte, avant de rattacher chaque étage à la pile que les pertes de courant ont entièrement disparu.

Voici la façon de procéder décrite par M. Corneloup :

« On suivra les fils qui viennent du bouton, et de distance en distance, à l'aide d'une lame de canif placée en croix avec les fils, on appuiera pour produire une petite saignée dans l'isolant; la lame de canif réunit ainsi les fils comme le ferait le bouton. On suit jusqu'à la sonnerie en répétant l'opération ; si la sonnerie ne tinte pas, le défaut est certainement dans le fil qui, partant de la pile, aboutit directement à la sonnerie, ou alors dans le fil qui va de la pile au bouton.

« On examinera attentivement tous les angles, tous les crochets et surtout les ligatures ; le plus souvent, l'un de ces fils est brisé ; d'autres fois, ces deux fils sont dépouillés et communiquent ensemble, ce qui met la pile en court-circuit. Presque toujours, si un fil est brisé, c'est près des points de fixation. S'il ya dérivation dans les fils de pile, il faut enlever successivement tous les crochets jusqu'à ce que la sonnerie fonctionne en calant les boutons ; on replacera ensuite avec soin les crochets, en évitant de serrer les fils, ou mieux en les fixant séparément. »

Ce mode de procéder demande beaucoup d'expérience, aussi est-il bon de le mettre en œuvre à la fin de chaque installation avant de la livrer au client, tant pour se rendre compte que l'on a fait un bon travail que pour s'habituer à le pratiquer utilement et promptement en cas de réparation.

Les combinaisons que peut fournir l'électricité sont très nombreuses; on emploie de préférence celles qui avec le moins de fils et le moins d'appareils remplissent le mieux le but proposé. Avec la sonnette on peut avoir des appels distincts en les munissant de timbres dont le son diffère, tels que la clochette ronde, le grelot, le timbre en bois, etc. On peut aussi, en se servant d'une seule sonnerie, faire des appels divers et conventionnels, tels que roulements de longueurs différentes, seuls ou répétés. Cependant, dès que le nombre des appels répétés dépasse quatre ou cinq, il

peut se produire des confusions qui retardent le service. Dans ce cas, on emploie les tableaux indicateurs et au besoin le téléphone.

40. — SURETÉ DES COFFRES-FORTS. — Supposons deux éléments Leclanché de construction identique : ils auront la même force électromotrice. Si on réunit les deux pôles cuivre d'une part, et les deux pôles zinc d'autre part, il y aura équilibre et aucun courant ne passera.

Prenons une sonnette et mettons le cuivre d'une première pile sur la borne n° 1, le zinc de cette même pile sur la borne n° 2 : la sonnette marchera indéfiniment. Mais prenons une pile identique ; ajoutons son cuivre sur la borne n° 2, et son zinc sur la borne n° 1 : la sonnette s'arrêtera. Remarquons qu'il arrive ainsi deux fils à chaque borne ; si l'on en coupe un, la sonnerie devra se mettre à fonctionner. On peut utiliser cette position et offrir ainsi un appât aux voleurs ; on peut et doit surtout faire en sorte que les pieds du coffre-fort reposent sur des dés métalliques isolés, et que la masse soit en équilibre instable autour d'une des diagonales de sa base : les deux pieds qui seront trop courts, pourront constituer deux moyens d'alarme, l'un en fermant un circuit ouvert, l'autre en ouvrant un circuit qui, fermé, maintenait l'équilibre électrique comme il a été dit plus haut.

M. Hucho a également indiqué un procédé excessivement simple d'établir un contact de sûreté pour les portes d'armoires ou de coffres-forts que l'on veut protéger. Pour le fabriquer il faut, dit l'auteur que nous citons, un morceau de planchette, une charnière, une petite lamelle de cuivre, une vis ou un petit piton, une petite roulette de bois ou de métal que l'on trouve facilement dans les ferrailles de tous les bric-à-brac. Au besoin, on casse une boîte inutile, et elle fournit tout ce qu'il faut pour ce petit travail.

La planchette aura 5 à 6 centimètres de large sur 10 à 12 de long. Au centre d'un des petits côtés, vous faites une entaille rectangulaire un peu plus longue que le diamètre de la roulette et vous fixez la charnière au côté opposé. Dans l'entaille, vous placez votre roulette de manière que sa tranche dépasse la tranche de la planchette, et, sur une des faces de la planchette vous clouez la lamelle de cuivre. Avant de clouer cette lamelle, vous y fixez un bout de fil conducteur, votre contact se trouve ainsi terminé. Vous le fixez à l'un des rayons du meuble par le moyen de la charnière, de telle sorte qu'il se trouve placé perpendiculairement à la porte fermée et du côté de la serrure.

Lorsque la planchette est couchée sur le rayon, elle doit dépasser ce dernier de 3 ou 4 centimètres.

A cet effet, vous soulevez la planchette, et vous enfoncez la vis ou le piton dans l'épaisseur du rayon, de telle sorte que, lorsque vous laissez retomber la planchette, cette dernière vient appuyer sur la vis la lamelle métallique. Si vous reliez la vis, piton ou clou à un fil conducteur, et la lamelle métallique à un deuxième fil conducteur, le contact est établi et le courant circule, vos timbres électriques entrent en vibration.

Si, maintenant, vous soulevez la planchette et que vous la renversiez en arrière, en la faisant tourner autour de sa charnière, le courant est interrompu.

Cette démonstration faite, ramenez de nouveau la planchette sur la tête de vis. C'est la porte de votre armoire ou de votre coffre-fort qui va se charger désormais de rompre ou d'établir le contact.

Fermez la porte ; le voilà qui bute sur la roulette ; celle-ci se met à tourner en remontant le long du panneau. La planchette se soulève, le courant est interrompu.

Entr'ouvrez légèrement la porte, celle-ci, en s'éloignant, donne la liberté à la planchette qui retombe sur la tête de vis en éta-

blissant le courant. La sonnerie fonctionne aussi longtemps qu'on n'a pas relevé la planchette. Si l'on ne veut pas que le contact fonctionne, on n'a qu'à renverser la planchette en arrière.

« Le coffre-fort auquel j'avais adapté un contact pareil à celui-ci, dit M. Huche, avait un rayon métallique. Pour pouvoir y adapter mon appareil, j'ai doublé préalablement ce rayon d'une planche de bois mince. J'ai toujours été très satisfait de cet instrument, dont la simplicité même est la garantie d'un bon fonctionnement. »

41. — SONNERIE D'UNE PENDULE RÉPÉTÉE A DISTANCE. — Pour régler les diverses phases de la vie quotidienne, il peut être fort utile de posséder un avertisseur bruyant qui indique à toute

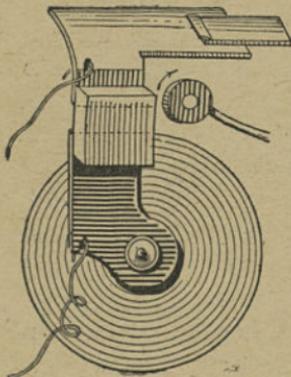


Fig. 51. — Disposition des pièces

la maison l'heure des repas, du travail, du coucher, du réveil, et, en général, de toutes les occupations qui, dans un intérieur bien ordonné, se répètent périodiquement.

On construira soi-même et très facilement ce régulateur automatique, au moyen d'une sonnette électrique et du petit appareil représenté ci-dessous, figure 51.

Cet appareil se compose de trois pièces, A, B et C, découpées avec des ciseaux dans une lamelle de cuivre, de l'épaisseur d'une feuille de papier, préalablement frottée au papier de verre.

La pièce A est percée, en bas et à droite, d'une petite ouver-

ture ronde, destinée à assujettir le système entre le timbre de la pendule et son bouton de serrage.

La pièce B est raccordée à la première à l'aide de petites vis, par la lame de bois mince D, qui joue le rôle d'isolateur. La partie supérieure de cette pièce B est repliée au-dessus du timbre et, dans sa portion droite, on pratique deux entailles, marquées dans la figure 51 par des lignes pointillées. Enfin le fragment intérieur E de cette section est relevé et recourbé en crochet, pour servir de charnière à la pièce C.

Quant à cette pièce C, elle porte tout simplement une petite entaille, qui se loge dans le crochet E.

Le fonctionnement de cet appareil est aisé à comprendre.

Chaque fois que le marteau fait son mouvement d'ascension pour retomber sur le timbre et sonner les heures, il touche la lame C et la soulève (fig. 51). Si donc on relie la pièce B, qui est isolée à l'un des fils d'une sonnerie électrique et, à l'autre fil, la pièce A qui est en communication avec le mécanisme métallique de la pendule, on obtient un courant chaque fois que le marteau est en contact avec la pièce C. Par contre, le courant est interrompu chaque fois que le contact cesse. En conséquence lorsque la pendule sonne midi, la sonnette électrique répète cette heure comme toutes les autres, du reste.

Pour obtenir un son retentissant, il faut une pile composée d'au moins quatre éléments Leclanché. Comme le bruit de cet avertisseur pourrait être quelque peu incommode dans certains

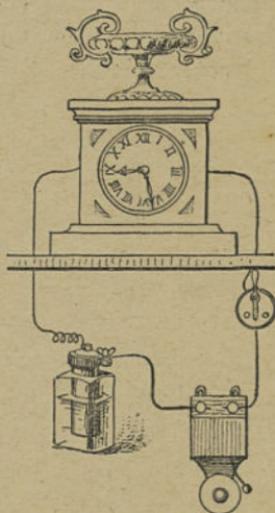


Fig. 52
Disposition de l'ensemble

circonstances, la nuit, ou quand on a quelqu'un de malade, rien n'est plus facile que d'adapter à l'un des fils un interrupteur avec lequel on coupe la communication des sonneries quand on le désire.

42. — Nous terminerons ce chapitre en rappelant les prix auxquels ressortent les réseaux de sonnettes électriques dont nous avons étudié la méthode de pose et d'installation ; les tableaux ci-dessous résumant les dimensions des différents types de sonneries actuellement dans le commerce, et les grosseurs de fils conducteurs en usage pour cette application de l'électricité :

TABLEAU RÉSUMANT LES DIMENSIONS DES SONNERIES
ÉLECTRIQUES

NUMÉROS d'ordre	TIMBRES en métal	CLOCHETTES ovales	GRELOTS	TIMBRES en gaïac	CLOCHETTES rondes
	centim.	millim.	millim.	centim.	millim.
1	6	35	27	4	45
2	7	40	32	5	50
3	8	45	37	6	55
4	9	50	43	7	60
5	10	55	50	8	65
6	11	60	55	9	70
7	12	65	62	—	75
8	13	—	67	—	80
9	14	—	—	—	—
10	15	—	—	—	—
11	16	—	—	—	—
12	19	—	—	—	—
13	25	—	—	—	—

En ce qui concerne le prix moyen des sonneries ordinaires de forme pendante, avec platine et équerre de réglage en tôle

vernies, boîte acajou ou noyer, borne de réglage à contre-ecrou, bobines en fil recouvert de coton et dernière couche recouverte d'un guipage en soie, timbre, cloche, grelot ou sonnette ronde, le tableau suivant donne le prix moyen, suivant le numéro, et d'après le catalogue d'une maison ayant la spécialité de cette fabrication :

43. — TABLEAU DONNANT LE PRIX MOYEN DES SONNETTES

Série A						
Numéros	1	2	3	4	5	6
Diamètre du timbre en m/m	60	70	80	90	100	120
— des bobines —	20	22	24	27	27	30
Hauteur — — — —	34	38	43	48	48	50
Epaisseur de la platine	2	2	2	3	3	4
Diamètre du fil	40/100	40/100	40/100	41/100	44/100	47/100
Résist. de la sonnerie en ohms	4	6	7 1/2	9 1/2	9 1/2	9 1/2
Prix	3.35	3.95	5.05	6.60	7.50	10.10

Série B						
Résist. de l'électro en ohms	5	8	10	12	12	12
Prix	3.90	4.80	6.2	7.80	8.70	12.60

Série C						
Sonneries entièrement finies, bobines de l'électro recouvertes en soie, toutes pièces métalliques polies et nickelées.						
Prix	5.40	6.30	7.50	9.60	10.50	14.40

Ces diamètres et longueurs sont calculés sur le fil de cuivre rouge entièrement nu et, par conséquent, lorsqu'on veut se rendre compte à quel numéro appartient un fil donné, il faut commencer par le dépouiller des diverses gaines qui l'enveloppent avant de le passer dans la jauge décimale.

Les fils en cuivre rouge ne sauraient s'employer utilement à la pose des sonneries électriques dans l'état de nudité et avant

qu'ils soient enduits d'un mélange de poix, bitume et gomme laque, ou garnis d'une gaine de gutta-percha, et, dans l'un et l'autre cas, recouverts de coton ou de soie. Cette double garniture augmente sensiblement le poids des fils, aussi le n° 4, lorsqu'il est simplement enduit, ne donne plus que 150 mètres au kilogramme, et, quand il est couvert d'une gaine de gutta-percha, 125 mètres seulement, au lieu des 180 mètres qu'il produit à l'état de nudité.

44. — TABLEAU DES FILS DE CUIVRE EN USAGE POUR LES RÉSEAUX DE SONNERIES

NUMÉRO de la jauge décimale	SECTION en millimètres	LONGUEUR au kilogramme	NUMÉRO de la jauge décimale	SECTION en millimètres	LONGUEUR au kilogramme
1	6/10	418 mètres	10	1 m/m 5	70 mètres
2	7/10	330 —	11	1 — 6	66 —
3	8/10	208 —	12	1 — 8	54 —
4	9/10	180 —	13	2 —	40 —
5	1 millimètre	160 —	14	2 — 2	34 —
6	11 10/100	135 —	15	2 — 4	30 —
7	1 m/m 2	100 —	16	2 — 7	26 —
8	1 — 3	85 —	17	3 —	19 —
9	1 — 4	75 —	18	3 — 4	15 —

On n'emploie généralement, pour la pose des sonneries électriques que les trois numéros suivants : le n° 4 pour les communications à l'intérieur des appartements, le n° 5 pour les colonnes montantes dans les escaliers et le n° 6 pour les raccords avec les piles dans les sous-sols.

Le *fil gutta* (c'est-à-dire recouvert d'une gaine de gutta-percha) est beaucoup préférable au *fil enduit*, qui ne doit s'em-

ployer que comme fil de ligne, soit pour relier les appareils d'appel avec la sonnerie ou le tableau indicateur.

45. — TABLEAU DES FILS DE FER GALVANISÉS POUR RÉSEAUX EXTÉRIEURS DE SONNETTES ET DE TÉLÉPHONES.

NUMÉRO de la jauge décimale	DIAMÈTRE en millimètres	POIDS par 100 mètres	NUMÉRO de la jauge décimale	DIAMÈTRE en millimètres	POIDS par 100 mètres
1	0,6 mill.	190 grammes	11	1 m/m 6	1 kil. 620
2	0,7 —	225 —	12	1 — 8	1 — 980
3	0,8 —	390 —	13	2 —	2 — 400
4	0,9 —	480 —	14	2 — 2	2 — 900
5	1 millimètre	572 —	15	2 — 4	3 — 500
6	1 m/m 1	730 —	16	2 — 7	4 — 400
7	1 — 2	880 —	17	3 —	5 — 400
8	1 — 3	1 kil. 025	18	3 — 4	7 — 250
9	1 — 4	1 — 225	19	3 — 9	9 — 400
10	1 — 5	1 — 350	20	4 — 4	11 — 800

46. — PRIX DES RÉSEAUX COMPLETS.

1. — *Sonnette électrique et un bouton.* — Sonnette ordinaire, timbre de 0,05 = 3,25 ; bouton = 0,30 ; 1 élément Leclanché de 12 centimètres de haut = 1,60 ; 20 mètres de fil à 0,05 = 1 franc ; 50 isolateurs en os = 0,50. L'ensemble prêt à mettre en place soi-même = 6 fr. 65.

2. — *Réseau de 2 sonnettes et 4 boutons pour appartement.* — 2 sonnettes soignées, à 6 francs l'une = 12 francs ; 2 boutons, 1 poire pour salle à manger et 1 contact pour l'entrée = 5 francs ; 4 éléments Leclanché à grande surface à 3,50 = 14 francs ; 100 mètres de fils conducteurs à 0,10 = 10 francs ; 100 isolateurs = 1 franc. Le tout complet, avec les accessoires = 42 francs.

3. — Réseau de 4 sonnettes, 1 grosse cloche, 6 boutons, 2 contacts-interrupteurs, 1 tableau indicateur pour château. — Mêmes dépenses qu'au numéro 2, sauf ajouté de 2 boutons soignés à 2,50 = 5 francs ; 2 éléments à 3,50 = 7 francs ; 1 cloche pour l'entrée 18 francs ; 2 contacts 5 francs ; 1 tableau à 6 numéros 32 francs ; total = 109 francs

CHAPITRE V

Les Réseaux téléphoniques

47.— Le premier créateur de la téléphonie est, à vrai dire, le bénédictin dom Gauthey, qui, ayant remarqué la propagation rapide des sons dans des tuyaux métalliques, fit en 1783 les premiers essais de télégraphie acoustique, ou *téléphonie*, en se servant, pour conducteur du son, de la tuyauterie de la pompe à feu de Chaillot, qui avait une longueur de plusieurs kilomètres.

Après dom Gauthey, il faut franchir presque trois quarts de siècle pour retrouver trace de l'idée du téléphone. C'est vers 1855, paraît-il, que fut inventé le *téléphone à ficelle*, jonet enfantin dans lequel deux diaphragmes en parchemin, reliés par une simple ficelle, vibrent à l'unisson lorsque la ficelle est bien tendue.

En 1856, M. du Moncel découvrait le fait de la variation de résistance du charbon sous l'influence de la pression, mais ce n'était que plus de vingt ans plus tard que cette découverte devait être mise à profit par Edison, pour le téléphone de son invention.

On comprend aujourd'hui, sous le nom de *téléphonie*, l'ensemble des procédés employés pour transmettre la parole à distance à l'aide de l'électricité, et les téléphones sont les appareils servant à cette transmission.

Ce mode de correspondance est absolument moderne, car, si la première tentative de réalisation de l'enregistrement de la parole remonte à l'année 1851, époque à laquelle un jeune savant, M. Ch. Bourseul, faisait quelques expériences sur ce sujet, le premier téléphone vraiment pratique n'a fait son apparition qu'en 1876. Quoi qu'il en soit, ce système présente sur le télégraphe électrique d'incontestables avantages. Les frais de premier établissement sont moins élevés ; les appareils sont plus simples et moins susceptibles de dérangements, leur usage ne demandant aucun apprentissage permet de les mettre aux mains du public, enfin la correspondance entre les deux postes, départ et arrivée, est une véritable conversation entre les deux personnes ainsi mises en relations. On ne peut reprocher au téléphone qu'un seul défaut : il ne laisse aucune trace des paroles échangées, aucune preuve matérielle de l'envoi et de la réception du *phonogramme*. *Verba volant.....*

48. — Tout appareil téléphonique comprend deux organes essentiels placés, l'un à la section de départ, l'autre à la section d'arrivée et reliés entre eux par un ou deux fils conducteurs, comme deux appareils télégraphiques. L'organe de la station de départ s'appelle *parleur* ou *transmetteur* ; il joue le rôle du *manipulateur* du télégraphe Morse. L'organe de la station d'arrivée s'appelle le *récepteur*, toujours comme dans les télégraphes. Le transmetteur reçoit la parole de la personne qui parle, et le récepteur la communique à l'oreille de la personne qui écoute.

On peut dire que, théoriquement, le téléphone est basé sur les lois de l'induction, et qu'il fonctionne d'après le même principe qui préside à la rotation des machines magnéto et dynamo-électriques. On sait que, dès qu'on fait mouvoir un aimant près d'un fil métallique, ou tourner une bobine recouverte de spires

de fil conducteur devant les pôles d'un aimant, il se développe dans ce fil un courant dont le sens change suivant qu'on l'approche ou l'éloigne de l'aimant. Les mêmes effets se produisent si, en supposant l'aimant fixe et placé à l'intérieur de la bobine, on modifie son aimantation en faisant osciller devant ses pôles une armature en fer doux. On donne ainsi naissance, dans le fil de la bobine, à des courants induits dont le sens varie, suivant que l'armature s'éloigne ou s'approche, et dont l'intensité dépend de l'amplitude et de la rapidité du mouvement. Si donc on fait vibrer sous l'influence d'un son, une membrane mince de fer en de face de l'aimant, on produira dans la bobine des courants induits qui varieront de sens et d'intensité suivant les vibrations de la plaque. La voix se traduira dans la bobine par une suite de courants induits, et s'il se trouve dans le circuit de cette bobine une seconde bobine exactement semblable contenant un aimant et placée en face d'une mince plaque de fer, les courants induits, développés dans la première, agiront sur l'autre, et la deuxième plaque de fer reproduira les mêmes vibrations. Elle reproduira le son, et c'est ainsi que l'on peut expliquer le fonctionnement du téléphone.

On peut cependant faire d'assez graves objections à cette théorie élémentaire, car des expériences nombreuses ont démontré que l'on peut augmenter l'épaisseur de la membrane vibrante, et diminuer par suite son élasticité, sans diminuer sensiblement l'intensité du son, ce qui prouve que le son transmis ne provient pas uniquement des vibrations de la plaque de part, et d'autre de sa position d'équilibre, mais aussi des vibrations moléculaires qui se produisent dans l'intérieur de la masse même de la plaque. On a démontré, en outre que le son transmis ne cesse pas d'être perceptible, non seulement quand on supprime la plaque vibrante, mais même lorsqu'on enlève le noyau aimanté à la condition toutefois que les spires du fil de la bobine ne

soient pas trop serrées. On peut donc penser, en résumé, que le phénomène est dû à des causes complexes, et il est plus plausible d'attribuer les sons recueillis dans le récepteur magnétique du téléphone Bell aux diverses causes suivantes :

Vibrations moléculaires qui résultent, dans le noyau et dans la plaque, des aimantations et des désaimantations successives dues aux courants induits créés dans le transmetteur ; — vibrations d'ensemble de la membrane, lorsqu'elle est mince, de part et d'autre de sa position d'équilibre, enfin vibrations moléculaires produites dans le fil de la bobine par les variations de ces courants induits.

La sensibilité du téléphone magnétique est vraiment extraordinaire, et d'après M. Colson, l'intensité du courant produit par un téléphone de ce genre pour une vibration sonore correspondant au *la* normal, est égale à celle du courant qui donnerait un élément de pile au sulfate de cuivre dans un circuit télégraphique faisant 290 fois le tour du globe ! On pourrait d'ailleurs multiplier les exemples de cette merveilleuse sensibilité.

On peut dire qu'aucune invention n'a obtenu une fortune aussi rapide et aussi brillante que le téléphone. Lorsque la nouvelle parvint en Europe de la réussite des expériences de M. Graham Bell, il y eut tout d'abord un mouvement d'incrédulité, mais il fallut bientôt se rendre à l'évidence. L'ancien Irlandais naturalisé Américain avait bien réalisé le problème du transport de la parole par l'électricité et l'enthousiasme provoqué par cette découverte fut général.

49. — L'appareil de Graham Bell fut rapidement perfectionné par les savants des deux mondes, et il entra sans désemparer dans le domaine de la pratique courante, sans avoir à compter avec les périodes d'incubation ou de tâtonnements pénibles et coûteux, auxquelles bien peu d'inventions, grandes

ou petites, parviennent à échapper. Dès l'année 1881, le téléphone fonctionnait dans plusieurs villes d'Amérique ou d'Europe ; aujourd'hui on en fait usage dans toutes les parties du monde.

Ses admirateurs de la première heure, tous ceux qui ont eu foi en son avenir, dès son apparition, n'auraient pas osé lui prédire un semblable succès. Les plus optimistes le voyaient se substituer au télégraphe. Mais on ne songeait pas qu'il ferait mieux et autre chose. On ne supposait pas qu'il serait capable d'établir une communication permanente, non pas seulement entre les bureaux publics, mais encore entre toutes les demeures particulières. On est obligé d'aller chercher le télégraphe ; on a le téléphone sous la main. Pour se servir du télégraphe, il faut recourir à l'assistance d'un tiers ; le téléphone, lui, supprime tout intermédiaire. Telles sont les causes premières de sa prodigieuse fortune, comme le fait très bien remarquer M. Emile Bouant, un de ses historiens. Télégraphe et téléphone ne sont pas, au reste, des rivaux qui doivent se gêner l'un l'autre et se porter ombrage. Chacun dans sa sphère d'action doit contribuer à satisfaire et à accroître le besoin chaque jour plus impérieux de communiquer rapidement. Il en résultera nécessairement un développement parallèle de tous les procédés de correspondance.

Toutefois l'instrument de Graham Bell, dans sa merveilleuse simplicité, ne se prêtait qu'à des transmissions peu lointaines, en fournissant un son faible et sourd. Mais il ne resta pas longtemps dans cet état primitif. Rapidement amélioré, il devint, en quelques années, susceptible de satisfaire à toutes les exigences, grâce aux perfectionnements divers qu'on a fait subir à sa construction première, et, au premier rang des savants qui ont travaillé à ces perfectionnements, il faut citer MM. Preece,

Hughes, Edison, Gray, Ader, Gower, Boisselot, Ochorowickz, Abdank, van Rysselberghe, etc.

Remettant au chapitre suivant la description des nombreux modèles de téléphones actuellement en usage, nous continuerons donc l'histoire de cette invention et rappelant que l'on classe les appareils en deux catégories dont nous examinerons successivement le fonctionnement : les téléphones magnétiques dont le type est celui de Graham Bell que nous venons de décrire, et les téléphones à piles ou *microphones*.

50. — Dans les téléphones magnétiques, les ondes sonores de la voix produisent le courant ondulatoire qui vient agir sur le récepteur ; dans les transmetteurs à piles, les ondes sonores modifient le courant formé par une source étrangère de courant : pile ou accumulateur. Tous les transmetteurs magnétiques sont réversibles et de même que les récepteurs ils peuvent être employés indifféremment pour tel ou tel usage. Mais les courants induits étant très faibles, ces appareils ne conviennent pas pour les transmissions à grande distance et il est préférable d'employer pour leur génération une énergie extérieure telle que peut en fournir une pile. On s'est basé sur la remarque suivante faite en 1856 par le comte du Moncel :

« L'intensité d'un courant dans un circuit complété par un interrupteur est très modifiée suivant le degré de pression exercée au point de contact des pièces conductrices de cet interrupteur. »

Cet effet s'observe très nettement sur le charbon ; les variations de pression qu'il subit influent beaucoup sur la conductibilité, et c'est sur ce phénomène qu'on s'est appuyé pour la construction des microphones. La première application de la pression sur charbon à la téléphonie est due à Edison (1877), mais la résistance d'un contact imparfait a été réalisée pour la première

fois par l'électricien anglais Hughes en 1878. Tous les transmetteurs actuels sont fondés sur les variations de résistance des contacts imparfaits, lorsqu'on fait varier ce contact sous l'action d'un son articulé. Le charbon est le meilleur corps à employer, à cause de son inoxydabilité, de son infusibilité, de sa médiocre conductibilité et de sa diminution de résistance avec la chaleur ; on peut même dire que c'est la seule substance employée en pratique, et si la forme des appareils varie, c'est seulement par le nombre des contacts imparfaits, leur disposition, leur couplage et la nature des soins à transmettre qu'ils diffèrent entre eux. Il n'y a pas de règles à donner, et comme le fait fort justement remarquer M. Preece, le microphone défie jusqu'à présent l'analyse mathématique.

On peut faire usage d'un transmetteur microphonique de deux manières : soit en circuit direct pour les communications à faible distance, soit en intercalant des bobines d'induction. Dans ce dernier cas, le courant ondulatoire traverse le fil primaire d'une bobine d'induction dont le circuit secondaire est relié à la ligne et au récepteur, qui est alors influencé par les courants induits ; cette dernière méthode est même exclusivement employée pour les très longues lignes et les réseaux téléphoniques étendus.

La résistance propre des transmetteurs à pile varie depuis 1 jusqu'à 150 ohms ; la résistance des bobines d'induction est aussi très variable, et l'on ne peut fixer aucune règle, à cause des phénomènes secondaires de self-induction, charge des lignes, etc., qui surviennent.

51. — Il existe à Paris seize bureaux centraux, reliés entre eux par des lignes appelées *auxiliaires*. C'est à peine si l'on compte à Paris 100 kilomètres de fils aériens sur environ 4.000 kilomètres de fils dont se compose le réseau ; ordinairement les lignes sont souterraines. Les fils se réunissent en câbles

de quatorze conducteurs, constituant sept lignes doubles d'abonnés. Ces câbles, parfaitement isolés par une couche de gutta-percha, courent sous la voûte des égouts, où ils sont soutenus par des crochets. Arrivés sous les bureaux centraux, ils y pénètrent, et les fils se distribuent en rosace pour aboutir à des tableaux portant les numéros de chaque abonné. L'employé, dès qu'il est averti par la sonnerie qu'un abonné veut se mettre en rapport avec un autre abonné, est informé en même temps, par un appareil appelé *annonciateur*, du numéro de l'abonné qui appelle. Il satisfait à la demande de l'abonné en faisant communiquer l'extrémité des fils des deux correspondants, au moyen d'un cordon mobile qui renferme un double fil conducteur. Plus de dix mille fils aboutissent au grand bureau central de la rue Gutenberg.

Il y a aujourd'hui des lignes téléphoniques dans toutes les villes importantes de l'univers ; nous en possédons au Havre, à Rouen, à Toulouse, à Lyon, à Marseille, à Bordeaux, etc.

Le téléphone, auquel on ne croyait guère, nous a cependant donné en quelques années, au delà de ce qu'il avait fait espérer à ses débuts, il est absolument entré dans nos mœurs. Il se répand partout, et il n'est plus une ville qui se respecte qui n'ait pas son réseau. Les transmissions à grande distance commencent à s'établir sérieusement, et l'on peut communiquer de Paris à Reims, au Havre, à Bruxelles, à Londres, à Toulouse, à Lyon et sur toute la ligne de Paris à Marseille (870 kilomètres).

Le premier service à grande distance a été établi en Belgique entre Bruxelles et Anvers à 44 kilomètres. Ce sont ces deux mêmes villes qui avaient été mises les premières en communication télégraphique sur le continent en 1846. Le circuit qui relie Paris à Bruxelles mesure 320 kilomètres. En Angleterre, la ligne qui va de Londres à Newcastle, mesure 450 kilomètres. En Amérique, entre New-York et Boston, les fils ont 1,000 kilo-

mètres de développement. C'est la ligne la plus longue qui ait été construite. La parole peut donc être portée nettement à 250 lieues, mais à une condition essentielle, c'est que les fils soient en cuivre et qu'il y ait un fil de retour.

Le bronze silicieux ou phosphoreux permet d'atteindre facilement 1.000 kilomètres avec un diamètre de 2^{mm},80. Avec le fer ou l'acier, même avec un diamètre de 7 millimètres on n'irait pas sensiblement au delà de 400 kilomètres.

Sur la ligne de Paris-Marseille, les conducteurs en bronze sont souterrains jusqu'à Nogent-sur-Marne, où ils arrivent par les égouts de Paris et de Vincennes, à partir de là ils sont aériens et suivent la voie ferrée de Paris-Lyon-Méditerranée. Rien n'empêche plus maintenant le boulevard des Italiens de causer avec la Canebière.

Le téléphone a été exploité aux Etats-Unis, dès l'année 1876, c'est-à-dire aussitôt après que l'invention de Graham Bell eût été connue. Mais, en France, le monopole réservé au gouvernement par le décret-loi du 27 décembre 1851, s'applique à tout moyen de transmissions de signaux et de correspondances ; et c'est seulement en 1879, par un arrêté du ministre des postes et télégraphes (26 juin) que l'établissement des communications téléphoniques a été autorisé. Des réseaux de lignes téléphoniques d'une étendue limitée, sont concédés à l'industrie privée, moyennant une redevance de 10 % qui doit être prélevée sur les recettes brutes et versée au Trésor public. Les concessions accordées par le ministre sont faites pour une durée de cinq années ; et elles ne constituent, dans aucun cas, un monopole au profit des concessionnaires, l'administration conservant toujours le droit de concéder de nouvelles lignes en concurrence avec celles précédemment établies. Les taxes à percevoir des particuliers par séance ou par abonnement sont déterminées par le gouvernement. (Loi des 21 mars et 5 avril 1878). L'Etat ayant mis lui-même

à la disposition du public des cabines téléphoniques qui correspondent à certaines parties du réseau téléphonique, la taxe à percevoir, pour l'entrée de ces cabines, a été fixée par un décret du 31 décembre 1884, savoir : pour Paris, à 50 centimes par séance de 5 minutes de conversation ; pour les autres localités de France, d'Algérie ou de Tunisie, à 25 centimes ; et, pour les communications de ville à ville, à un franc pour toute distance inférieure à 100 kilomètres, et par fractions de 5 minutes. Le prix de l'abonnement au réseau téléphonique urbain est de 400 francs à Paris, location des appareils compris. En versant une provision préalable on peut envoyer des *messages téléphonés* à des personnes n'ayant pas le téléphone chez elles. On téléphone alors sa dépêche à la cabine téléphonique du bureau de poste le plus près du domicile de la personne à qui l'on s'adresse, et cette dépêche est portée à destination, aussitôt sa réception, par un facteur du télégraphe. On peut aussi, par l'intermédiaire du bureau central à qui on en fait la demande par voie téléphonique, demander la communication avec telle ou telle ville reliée à Paris par un fil, ou avec l'un des réseaux urbains en rapport avec ce fil. La correspondance peut ainsi être demandée avec toutes les villes situées sur le trajet des grandes lignes téléphoniques et qui sont notamment : Beauvais, Rouen, le Havre, Amiens, Boulogne, Calais, Londres, Arras, Lille, Reims, Bruxelles, Nancy, Bar-le-Duc, Troyes, Chaumont, Dijon, Lyon, Marseille, Orléans, Tours, Poitiers, Angoulême, Bordeaux, Caen, Rennes, Toulouse, Bourges, Corbeil, etc., etc.....

CHAPITRE VI

Les Postes téléphoniques

Ainsi que nous l'avons dit dans le précédent chapitre, on peut classer les appareils téléphoniques en deux catégories distinctes, suivant que le fonctionnement s'opère avec ou sans le concours de l'électricité. On a les téléphones *magnétiques* et les téléphones *électriques*, mais il faut dire que ces derniers sont les plus répandus aujourd'hui, et que tous les transmetteurs en usage sont basés sur le principe qui a été donné au microphone de Hughes.

52. — TRANSMETTEUR MAGNÉTIQUE DE BELL. — La première disposition qui ait été donnée par l'inventeur à cet appareil, lequel peut servir indifféremment de transmetteur ou de récepteur, est celle représentée (fig. 53 et 54). C'est une sorte de petite boîte circulaire en bois, adaptée à l'extrémité d'un manche, également en bois et qui renferme dans son intérieur un barreau aimanté. Ce barreau est fixé au moyen d'une vis et se trouve disposé de manière à pouvoir être avancé ou reculé quand on serre ou l'on desserre la vis servant au réglage de la sensibilité du téléphone. En regard de l'extrémité libre du barreau, se trouve la rondelle vibrante, et sur cette extrémité est également fixée la bobine magnétique qui doit, suivant MM. Pollard et Garnier être enroulée de fil très fin pour donner le maximum

d'effet, et présenter par suite un très grand nombre de spires. Les bouts du fil de cette bobine aboutissent le plus généralement à l'extrémité inférieure du manche par deux tiges de cuivre, qui traversent celui-ci dans sa longueur et viennent se relier à deux

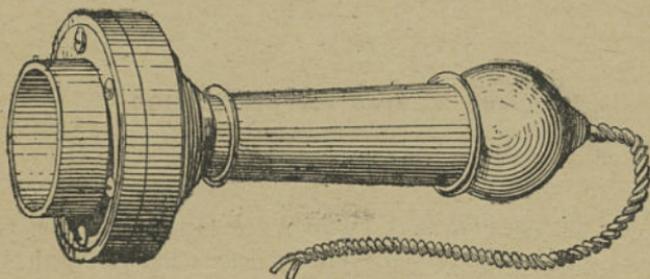


Fig. 53. — Téléphone magnétique Bell

boutons d'attache où l'on relie les fils du circuit. Dans certains modèles, ces boutons sont supprimés et c'est une petite torsade de deux fils recouverts de soie qui est fixée aux tiges ; un capuchon hémisphérique en bois se visse alors à l'extrémité du manche, et la torsade passe par un trou pratiqué dans ce capuchon, de sorte que l'on n'est nullement gêné dans la manipulation de l'appareil. Des serre-fils appliqués aux extrémités des

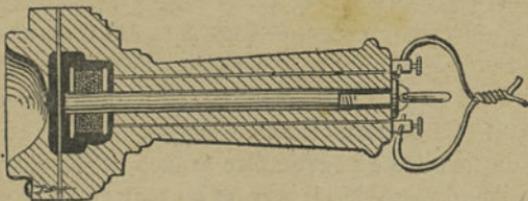


Fig. 54. — Coupe du téléphone Graham-Bell

fils de la torsade, permettent d'ailleurs de les réunir à ceux du circuit. Enfin, dans une troisième disposition, les fils de la bo-

bine aboutissent directement à des bornes d'attache placés au-dessous de la boîte en bois, mais cette disposition incommode n'a pas été longtemps conservée. Au-dessus de l'extrémité polaire du barreau aimanté est placée la membrane vibrante en fer, qui est recouverte, soit de vernis noir ou jaune, soit d'étain, soit d'un oxyde bleu, mais qui doit toujours être très mince. Cette membrane, en forme de disque, est appuyée sur une bague de caoutchouc embrassant sa circonférence et l'appliquant fortement sur les bords circulaires de la boîte de bois qui est, à cet effet, composée de deux morceaux ajustés et serrés avec des vis à bois, ou vissés l'un sur l'autre. La plaque parlante doit être le plus rapprochée possible de l'extrémité polaire de l'aimant, mais pas assez cependant pour que les vibrations de la voix amènent le contact de ces deux pièces. Enfin l'embouchure par laquelle on parle, et qui a la forme d'un entonnoir très évasé, termine la partie supérieure de la boîte, et doit être disposée de manière à laisser un certain vide entre la lame et les bords du trou V qui est ouvert en son centre. La capacité intérieure de la boîte doit être calculée de manière à pouvoir jouer le rôle de caisse sonore sans cependant provoquer d'écho et d'interférences de sons. Quand l'appareil est bien construit, il peut produire des effets très accentués ; sa sensibilité est très grande et, employé comme récepteur, il parle très nettement et articule très bien quand la ligne n'est pas trop longue.

Pour se servir commodément de ce système de téléphone, il convient d'avoir à sa disposition, à chaque poste, deux appareils, afin d'en tenir constamment un à l'oreille tandis qu'on parle lentement, en articulant bien, devant l'embouchure de l'autre. Il y a, du reste, des différences considérables dans le pouvoir de transmission téléphonique des différentes voix. Suivant M. Preece, crier ne sert à rien : il faut, pour obtenir une transmission satis-

faisante, que l'intonation soit claire, l'articulation distincte, que les sons émis, enfin, se rapprochent le plus possible des sons musicaux.

53. — TÉLÉPHONE MAGNÉTIQUE GOWER. — C'est l'un des premiers dispositifs qui aient été essayés et mis en service en France, bien qu'il ne constitue qu'une simple modification du système précédent. Dans le modèle créé par cet Américain dont on se rappelle la fin tragique (il se perdit en mer en 1885 en essayant de franchir la Manche et de passer de Cherbourg en Angleterre en ballon), le modèle Gower, disons-nous, possède un aimant recourbé en arc de cercle au lieu d'être droit, et les deux pôles de cet aimant se trouvent en regard de la membrane parlante; chaque pôle est entouré d'une bobine. L'embouchure est remplacée par un tube acoustique que termine un cornet dans lequel on parle ou que l'on approche de l'oreille quand l'appareil est récepteur. A la plaque vibrante est adapté un sifflet d'appel pour attirer l'attention du correspondant avec qui on veut entrer en communication, disposition analogue à celle imaginée quelque temps après par Siemens dans ses téléphones.

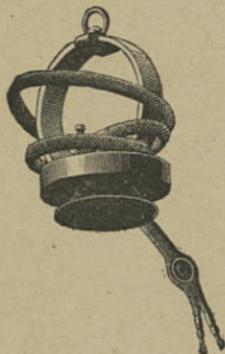


Fig. 55
Téléphone Ader

54. — TÉLÉPHONE ADER. — Ce type, qui est demeuré dans l'usage courant a remplacé le précédent, et il est connu sous le nom de *téléphone à surexcitation magnétique*. Cet appareil à la forme d'un fer à cheval, ce qui a permis de placer les deux pôles l'un à côté de l'autre et d'avoir ainsi une plus grande commodité pour le suspendre ainsi que pour le tenir à la main. Le téléphone Ader plutôt

employé comme récepteur, possède une petite bobine enroulée de fil fin, placée autour de chaque pôle, et qui, se trouvant en relation avec le circuit de la pile, détermine les vibrations en raison des effets magnétiques résultant des sons émis devant la membrure vibrante par la personne qui parle (fig. 55).

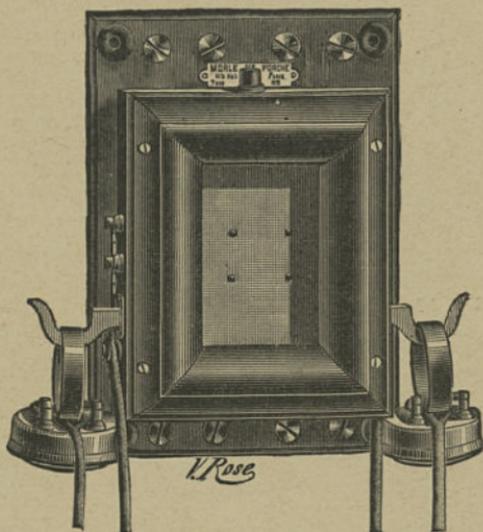


Fig. 56. — Poste microtéléphonique de MM. Morlé et Porché, adopté par la Société des Téléphones

La bobine induite du téléphone Ader est contenue dans une boîte en ébonite munie d'une embouchure semblable à celle du téléphone de Bell, et dans laquelle on peut parler ou que l'on peut appliquer contre l'oreille, suivant le cas. Le modèle Ader a été adopté, concurremment avec le transmetteur à pile du même inventeur par la Société des Téléphones de Paris (fig. 56).

55. — TÉLÉPHONE MAGNÉTIQUE DE BOISSELOT. — Ce sys-

tème, qui a été présenté en 1886 par son inventeur à la Société Internationale des Électriciens, donnait, sans pile et sans microphone des résultats très remarquables comme intensité et netteté



Fig. 57
Téléphone Boisselot

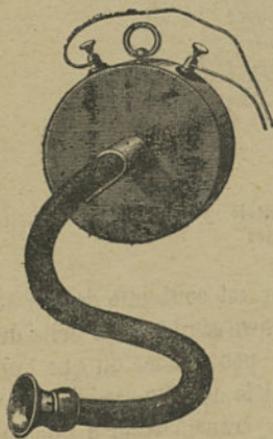


Fig 58. — Appel
téléphonique de Corneloup

de sons, et cependant il a disparu depuis cette époque de la circulation. Le modèle qui a fonctionné devant la Société se composait de deux plaques vibrantes, de deux petites bobines et d'un aimant recourbé en demi-cercle, et fixé à la cuvette du téléphone par deux oreillettes, de façon à ne pas toucher les noyaux en fer des bobines rivées à la plaque inférieure, laquelle est diamagnétique. Les deux pôles de l'aimant se trouvent en regard des deux noyaux de fer, à un écartement convenable, et l'aimantation se fait par influence.

56. — TÉLÉPHONE CORNELOUP.

— Ce modèle, de dimensions très restreintes, était plutôt employé comme récepteur dans les téléphones à pile, et il pouvait parler presque à haute voix, ses bobines étant renforcées par un puissant électro-aimant fermé, sur lequel étaient branchés les barreaux de l'électro. Mais ce qui rendait surtout ce système original, c'était son système d'appel qui permettait de supprimer la sonnerie et les commutateurs, source d'ennuis et de lenteurs dans les com-

munications. Cet appareil consistait en une anche libre, vibrant sous une pression d'air quelconque, et dont les vibrations étaient répétées par le téléphone récepteur, par suite de la fermeture d'un circuit spécial. Cependant, malgré ses qualités, le système Corneloup n'a pas réussi à supplanter les modèles de téléphones plus perfectionnés et construits par Digeon, Mildé, Ladislas Kostecki et Morlé-Porché.

57. — TRANSMETTEURS MICROPHONIQUES A PILE. — Nous avons dit que c'était M. Hughes qui avait établi en 1877 le premier appareil basé sur le principe des modifications que subit un circuit de pile par l'influence d'un contact rendu plus ou moins parfait entre deux corps médiocrement conducteurs, mais c'est Edison qui, en 1878, a construit le premier microtéléphone à pastilles de charbon. Cet « électromotographe », qui avait l'inconvénient de se dérégler très facilement n'a pas tardé d'ailleurs à être abandonné, et on l'a remplacé, sur les lignes françaises par le transmetteur Ader qui n'exige aucun réglage.

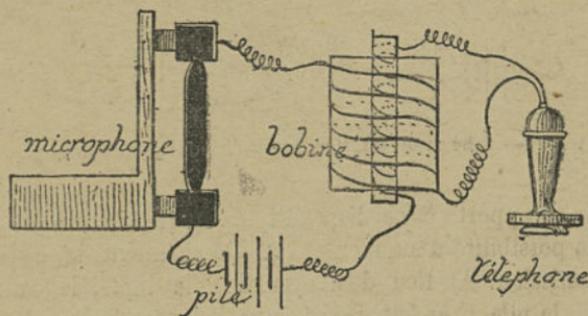


Fig. 59

Le microphone de Hughes (fig. 59) était formé d'un petit crayon en charbon de cornue C, taillé en pointe à ses deux

extrémités, et maintenu verticalement entre deux dés MN en charbon, fixés sur l'un des côtés d'une caisse sonore. Ces dés, qui présentent une cavité assez profonde pour bien maintenir les pointes du crayon, se trouvent intercalés dans un circuit comprenant une pile et un téléphone magnétique faisant effet de récepteur. La moindre vibration transmise à la caisse sonore se transmet aux dés et au crayon, la résistance au point de contact passe donc par une série de variations qui influent sur l'intensité du courant et produisent un son dans le téléphone. Cet appareil est très sensible, et le récepteur permet d'entendre la marche d'un insecte ou le mouvement d'une montre placée sur la caisse.

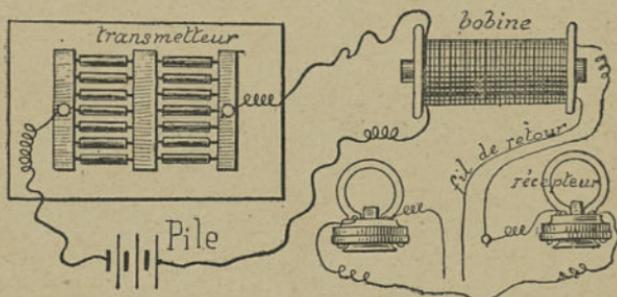


Fig. 60. — Schéma du fonctionnement d'un réseau téléphonique

Edison a apporté à ce dispositif un perfectionnement qui donne la possibilité d'augmenter considérablement la distance de transmission. Au lieu d'envoyer dans la ligne, le courant même de la pile, il le fait passer dans le gros fil d'une bobine d'induction (fig. 60), et c'est le courant secondaire induit qui est envoyé dans la ligne. Ainsi, le circuit primaire, qui est soumis directement à l'action du transmetteur, comprend la pile, le charbon et le gros fil de la bobine. Le circuit secondaire

comprend le fil fin de cette bobine, la ligne et le récepteur ; le transmetteur agit donc sur une faible résistance qui diminue fort peu son action, et le courant de ligne, qui a, lui, une très forte résistance à vaincre possède alors une tension assez élevée pour pouvoir traverser une grande longueur de fils.

58. — TRANSMETTEUR ADER. — Au lieu d'une pastille de charbon de noir de fumée comme Edison, Ader a employé des crayons de charbon de cornue, disposés comme les barreaux d'une grille, entre trois baguettes de charbon percées de vingt trous. Les ouvertures pratiquées dans les charbons sont faites de telle sorte qu'elles peuvent assurer un certain jeu aux baguettes. Cette grille est fixée parallèlement au-dessous d'une lame vibrante en bois mince disposée en forme de pupitre, lequel est fixé à un plateau vertical portant les diverses connexions, bornes serre-fils, parafoudre, bouton d'appel, etc.

Si nous voulons comprendre le fonctionnement de cet appareil, reportons-nous à la figure 59. Le courant de la pile partant du pôle P est obligé, pour se rendre dans la bobine d'induction, de traverser les cylindres de charbon ; il est d'abord relié à la traverse A, et pour arriver à la seconde E, il doit suivre les barreaux, dont le contact sera plus ou moins parfait, et par suite plus ou moins conducteur, suivant qu'ils seront plus ou moins pressés. De même, pour passer de E en I où se trouve, au point B le conducteur qui est en communication avec la bobine, il faudra qu'il circule à travers la seconde série de barreaux. Dans ces conditions, si l'on parle sur le diaphragme ou lame vibrante D, formant le dessus du pupitre, il s'établit un double mouvement de pression différente entre les cylindres ou barreaux de charbon et les traverses. Ce sont ces variations de contacts sur les cylindres de charbons qui, en produisant des pressions et des dépressions successives, font varier la conductibilité en raison

du nombre et des amplitudes des vibrations du diaphragme. Chaque pression donne naissance dans le fil secondaire de la bobine à des courants induits qui sont aussitôt transmis, par le fil de la ligne, aux récepteurs, qui exécutent exactement dans un temps égal et avec la même analogie et amplitude, le même nombre de vibrations que celles produites sous la pression de la voix, par le diaphragme transmetteur.

Tous les organes composant le transmetteur sont réunis dans une boîte en bois, que l'on accroche au mur, en ayant soin d'interposer des tampons de caoutchouc, afin d'empêcher les vibrations extérieures de se transmettre au microphone.

59. — ÉLECTROPHONE MAICHE. — Ce modèle, qui a donné des résultats assez satisfaisants, ne diffère pas sensiblement de celui d'Ader, et nous y retrouvons le pupitre, avec le faisceau de crayons de charbon, et le même groupement d'appareils secondaires. L'électrophone Maiche, après un moment de vogue est maintenant oublié.

60. — THERMOMICROPHONE OCHOROWICKZ. — Ce système, qui a fait grand bruit lors de son apparition en 1884, donne des résultats très remarquables au point de vue de la netteté des sons obtenus et de leur intensité.

Le récepteur affecte la forme du cornet Ader, dont il ne dépasse guère les dimensions, mais il diffère sensiblement de celui-ci par ses dispositions en ce qu'il possède deux plaques vibrantes disposées de part et d'autre des électro-aimants ; ces diaphragmes ne sont pas fixés à leurs bords périphériques.

Le transmetteur est essentiellement constitué par une agglomération de poussières métalliques qui ferme le circuit et modifie la circulation du courant en raison des variations du champ

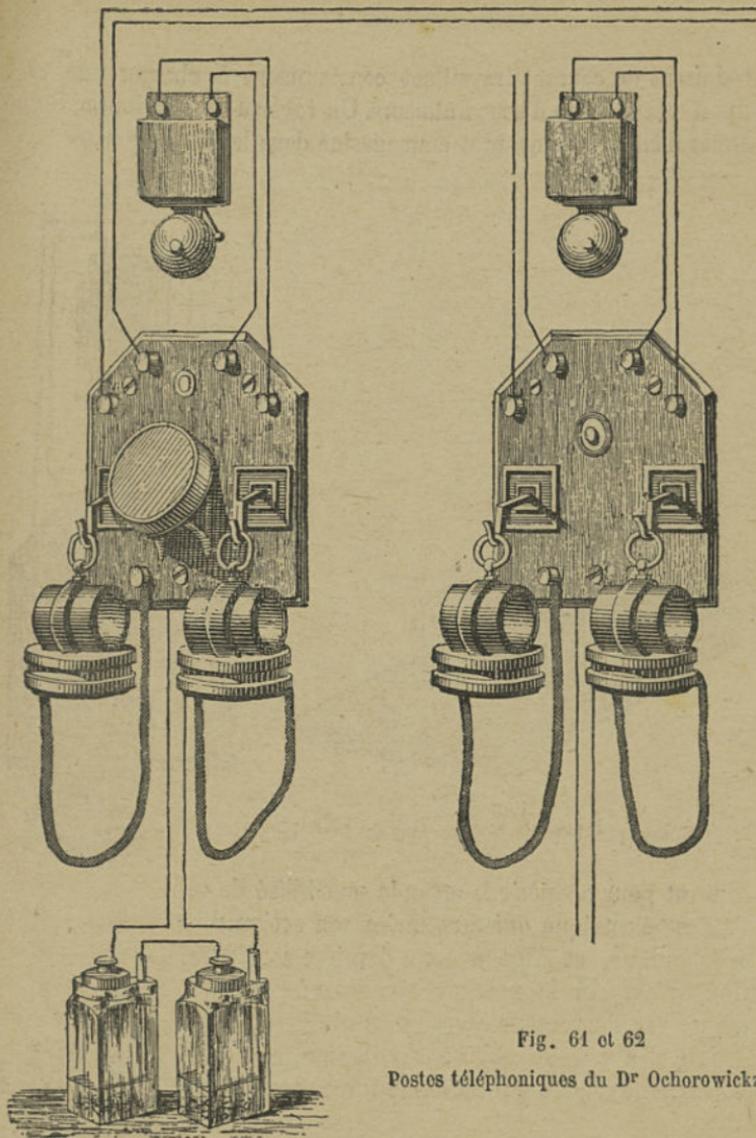


Fig. 61 et 62

Postes téléphoniques du D^r Ochorowickz

produisant un courant travaillant constamment à charger une importante batterie d'accumulateurs. Un tableau de distribution permet d'envoyer le courant emmagasiné dans les diverses par-

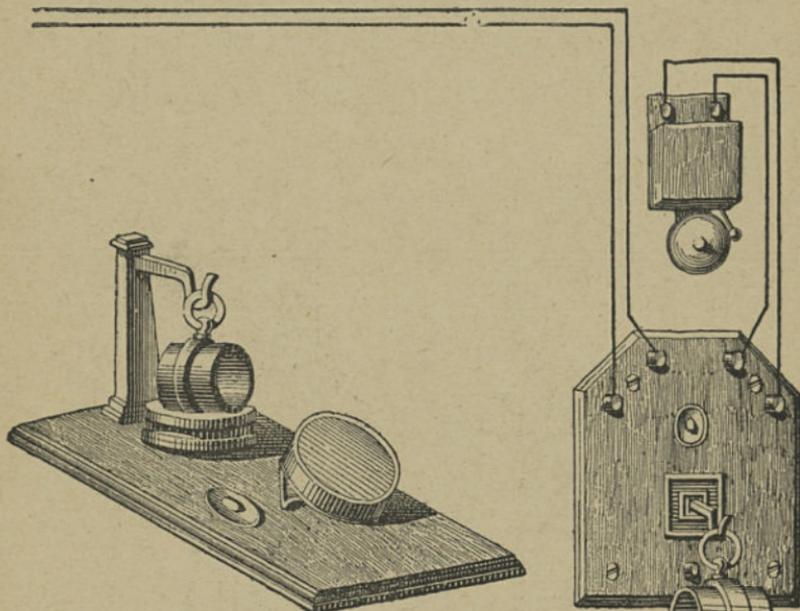


Fig. 63

Modèle domestique de poste téléphonique du Dr Ochorowickz

courant pour acquérir la grande sensibilité de résistance électrique qui caractérise son action microphonique, et c'est à cette dernière considération qu'est dû le nom de *thermomicrophone*, donné par l'inventeur à cet appareil.

Il n'y a pas de bobine d'induction, et c'est le courant de départ qui actionne directement le ré-

Fig. 64
Poste domestique
Ochorowickz

cepteur. Fait très important dans ses conséquences, semble-t-il, car du moment où pour les transmissions téléphoniques à distance on n'aura plus à craindre les pertes d'un courant de haut potentiel (comme celui d'un courant faradique) sur de longues lignes aériennes plus ou moins bien isolées, on pourra augmenter considérablement la distance de transmission. Ce genre de téléphone est construit par MM. Chateau père et fils.

61.— POSTES MICROTÉLÉPHONIQUES RADIGUET. — Ce constructeur bien connu est parvenu à établir, dès l'année 1879, un système de téléphone basé sur les principes de Bourseul, c'est-à-dire sur la transmission directe des ondes sonores par l'emploi

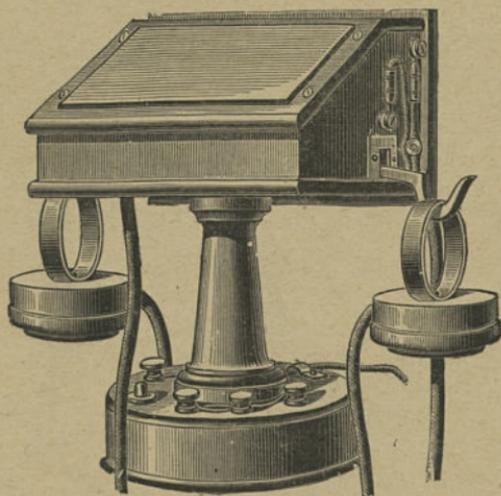


Fig. 65. — Poste microtéléphonique, forme pupitre, de Radiguet

des matières pulvérulentes semi-conductrices. Les postes créés par M. Radiguet sont très bien combinés, et à la fois simples, sen-

sibles et bon marché; ils sont surtout recommandables pour les



Fig. 66. — Poste à colonne de Radiguet

usages domestiques. Le microphone se compose essentiellement

de deux pastilles de charbon, serties dans les deux moitiés d'une petite boîte anéroïde métallique, et chaque pastille est isolée du contact du métal au moyen d'une rondelle de papier gris. La boîte est remplie jusqu'aux 5 sixièmes de sa capacité de granules de coke tamisé. L'une des pastilles est fixée à la planchette vibrante de sapin, et une gorge pratiquée sur chaque charbon sert à l'attache des fils destinés à amener le courant ; enfin, les faces des pastilles qui regardent le coke sont striées pour mieux assurer leur adhérence avec les granules.

L'appareil ainsi décrit, examinons son fonctionnement à l'état de repos. Lorsque le récepteur est décroché, le courant passe en faible quantité, par suite de la nature semi-conductrice des matières employées ; mais que l'on vienne à parler, il se produira l'effet suivant : Les vibrations par la parole, seront répercutées par la planchette en sapin, qui entraînera dans son mouvement la pastille de charbon qui y est adhérente, ainsi que la paroi métallique dans laquelle cette dernière est sertie : il y aura un recul. Par suite de la force d'inertie, la paroi postérieure de la boîte vibrera avec moins d'intensité que la partie antérieure ; il en résultera un aplatissement microscopique de la boîte microphonique, une compression des poudres et par cela même une augmentation des surfaces de contact ; le courant passera en plus grande quantité, s'en ira dans la ligne et attirera d'autant plus le diaphragme du récepteur du poste correspondant que la parole aura été plus sonore, la vibration plus rapide et la compression plus énergique.

Pour les applications domestiques, on peut particulièrement recommander les modèles construits par la maison Morlé et Porché. Leur particularité de fonctionner à courant direct, permet de supprimer la batterie à chaque poste, pour n'avoir qu'une seule pile centrale ; ensuite, n'ayant pas de bobine d'induction, cet adjuvant embarrassant, ils offrent une double

économie : ils coûtent moins cher et dépensent moins. Leur manœuvre est identique à celle des postes Ader ; leur sonorité est telle que la bonne distance à laquelle il faut parler de la planchette vibrante n'est pas inférieure à 40 centimètres ; c'est à un sérieux avantage, car le transmetteur et son récepteur sont munis de cordons souples d'une longueur suffisante pour

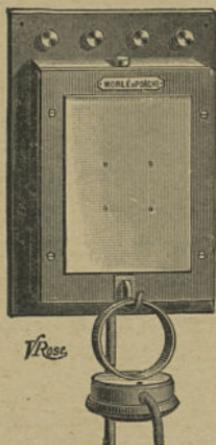


Fig. 67. — Poste mural
modèle de MM. Morlé et Porché



Fig. 68. — Poste mural
autre modèle

pouvoir être placés sur un bureau, un lit même, ce qui permet de causer, écouter et écrire sans aucun dérangement. Aussi l'emploi de ces postes s'est-il généralisé ; on les trouve employés aussi bien dans les distances moyennes que dans les petites. La résistance de la bobine de l'appareil magnétique est, suivant le cas, de 8 à 12 ohms, ce qui permet l'appel à 800 ou 1.200 kilomètres.

62. — Nous devons aussi parler, avant de terminer ce cha-

pitre, du système de télégraphie et de téléphonie simultanées imaginé en 1883 par M. Van Rysselberghe.

L'expérience ayant démontré que les appareils employés par les compagnies de téléphones étaient insuffisants pour porter la voix à plus de 100 kilomètres de distance, et, quoique dans les cas ordinaires, les microphones de Berliner, de Blake,

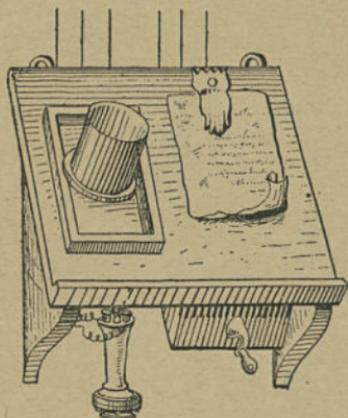


Fig. 69. — Poste téléphonique de Van Rysselberghe

d'Ader, de Gower-Bell, d'Edison, etc., etc., fussent très satisfaisants, pour recourir aux perfectionnements imaginés par M. F. Van Rysselberghe, on pensa à porter la parole au delà de 200 kilomètres, ou dans le cas où l'on veut avoir à des distances moindres, une transmission nette, claire et puissante. Nous avons dit 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 planchette du microphone. Les recherches de M. F. 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 du circuit est plus faible.*

L'appareil se compose d'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 de communication. Ces sonneries 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.

Sur le couvercle de la boîte en noyer renfermant l'inducteur, sont disposés les charbons du microphone, montés, comme nous l'avons dit, tous en quantité et placés parallèlement.

Le récepteur choisi par M. Van Rysselberghe est un téléphone Bell ordinaire avec gaine en ébonite ; la résistance intérieure de la bobine du téléphone doit atteindre au moins 100 ohms. Ce récepteur repose sur deux crochets, dont l'un est fixe et l'autre automatique et fait l'office de commutateur.

L'installation de l'appareil est d'une grande simplicité ; comme il 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 du microphone. L'adaptation de ce tube donne d'excellents résultats au point de vue de la transmission de la parole.

Pour actionner le microphone, on emploie deux éléments Leclanché à plaques agglomérées de 180 millimètres de hauteur ou des piles Warnon avec de grands sacs des mêmes dimensions.

Ces piles sont placées dans une boîte que l'on dépose à terre, de préférence au-dessous du transmetteur.

63. — TRANSMISSIONS TÉLÉPHONIQUES MULTIPLES. — La méthode proposée par le D^r Donato Tommasi repose sur un phénomène physiologique bien connu : l'impression de la perception d'un son par l'oreille alors même que ce son a cessé d'exister.

Ce phénomène, analogue à celui observé pour la vision, a reçu le nom de *persistance auditive*, et on a constaté par expérience que le son est perçu pendant $1/32$ de seconde après sa cessation. Si donc on s'arrange pour que le plus grand écart existant entre deux émissions successives ne dépasse pas ce laps de temps, on percevra un *son continu*.

Réciproquement, si un auditeur perçoit un son continu, on pourra scinder ce son par une série d'interruptions ne dépassant pas $1/32$ de seconde, sans que l'oreille s'en aperçoive.

Ceci posé, le D^r D. Tommasi intercale dans un circuit téléphonique un interrupteur produisant une série d'interruptions de courant durant au maximum $1/32$ de seconde (ce qui ne gêne pas la communication), et il utilise ces interruptions de courant pour établir d'autres communications simultanées. A cet effet, l'interrupteur est disposé de façon que pendant chacune des interruptions il ferme tour à tour le circuit d'autres couples de téléphones reliés à la ligne, le rétablit sur le premier, et ainsi de suite, sans que le contact ait jamais lieu sur deux circuits à la fois.

Cette série de fermetures successives étant continue et s'effectuant en un peu moins de $1/32$ de seconde, les choses se passent pour chaque poste téléphonique comme si ce poste était seul sur la ligne, c'est-à-dire que, pour aucun d'eux, la communication n'éprouve d'interruption sensible.

Pour que les courants successifs qui parcourent la ligne et

qui appartiennent tour à tour à chacune des communications en cours passent par le récepteur correspondant ou, en d'autres termes, pour que celles-ci ne se mélangent pas, un deuxième interrupteur semblable au premier et fonctionnant synchroniquement avec lui, est disposé à l'autre bout de la ligne.

Chaque appareil occupe donc une extrémité du conducteur à utiliser en commun, et à chacun d'eux viennent se relier les divers correspondants du lieu où il se trouve.

Le système du D^r D. Tommasi comporte deux pièces principales :

1° Un cylindre creux en ébonite ou toute autre matière isolante, monté sur un arbre métallique relié d'une manière permanente à l'un des fils de la ligne, et tournant dans des coussinets isolés ;

2° Une barre fixe en ébonite ou en toute autre matière isolante, placée parallèlement à l'axe du cylindre et dont on peut régler l'écartement. Sur la surface du cylindre sont disposés régulièrement, suivant un seul tour d'hélice, en nombre égal à celui des communications simultanées que l'on veut obtenir, des contacts saillants reliés chacun à l'arbre du cylindre.

La barre fixe porte, dans le plan de rotation de chacun de ces contacts et sur la face du cylindre, un balai de forme convenable communiquant avec une borne placée sur la face opposée.

Comme complément de ces organes principaux, une barre métallique fixe porte une deuxième série de bornes correspondant aux précédentes et est reliée avec le deuxième fil de la ligne. Toutes ces bornes communiquent avec le commutateur du poste où est placé l'appareil.

Ceci posé, on comprend que, dès que le cylindre sera animé d'un mouvement de rotation sur son axe, les divers circuits seront successivement fermés, puis ouverts et que, les distances

angulaires étant convenablement mesurées, chaque fermeture ne pourra avoir lieu qu'après l'ouverture du circuit précédent. L'obligation de limiter la durée des interruptions des circuits à $1/32$ de seconde, conduit à donner au cylindre de l'appareil une vitesse de 32 tours par seconde, soit 1.920 tours ou, pour plus de certitude, 2.000 tours par minute.

Le D^r D. Tommasi fait observer que l'on pourra sans doute réduire cette vitesse dans une certaine mesure si, comme il faut peut-être le prévoir, la persistance des vibrations de la membrane ou plaque téléphonique apporte quelque compensation à la brièveté de la persistance auditive.

Il va de soi que l'égalité parfaite de fonctionnement des deux appareils placés aux extrémités de la ligne ne peut être obtenue que par le synchronisme absolu de leur mouvement de rotation. Pour réaliser ce synchronisme, M. D. Tommasi propose d'employer un petit moteur électrique monté sur l'arbre même du cylindre.

Le mouvement de ce cylindre serait communiqué à celui du deuxième appareil par l'un ou l'autre des dispositifs connus, ce qui nécessite l'emploi d'une deuxième ligne double, mais en fils télégraphiques ordinaires.

La dépense occasionnée par l'emploi de cette ligne auxiliaire en fer, conjointement avec la ligne téléphonique en bronze, serait, d'après l'inventeur, négligeable si on la compare au bénéfice que l'on retirerait de l'utilisation multiple de la ligne principale.

Systeme de transmission pour téléphones et télégraphes, de MM. D. Tommasi et Maiche. — Chacun sait que dans l'établissement des lignes ou des réseaux téléphoniques ou télégraphiques, les conducteurs et leurs nécessaires constituent la plus forte dépense et que, pour les téléphones surtout, plus les postes à relier sont éloignés du poste central, plus il est à craindre que

cette dépense n'oblige à porter le prix de l'abonnement à un chiffre inacceptable ; on sait aussi que, d'autre part, la multiplicité des lignes crée aux compagnies de sérieuses entraves à l'extension des réseaux, tant lorsque l'installation des fils est aérienne que si elle est souterraine.

Il y aurait donc immense avantage si l'on parvenait à réduire le nombre des fils, c'est-à-dire si l'on pouvait desservir un certain nombre de postes avec une seule ligne.

On comprend que, outre l'économie réalisée sur les conducteurs et leurs supports, on obtiendrait une très sérieuse réduction de l'encombrement qui résulte de la multiplicité actuelle des lignes, laquelle atteint presque partout la limite d'emplacement disponible et que l'on pourrait sans dépasser cette limite, desservir un nombre beaucoup plus considérable de postes. De là résulterait une économie très sensible, et par suite, un notable abaissement du prix de l'abonnement, c'est-à-dire le meilleur argument que l'on puisse employer pour provoquer l'extension des correspondances électriques dans les relations commerciales et privées.

Le principe sur lequel est basé ce système consiste à employer, du poste central, des courants de potentiels croissants, suivant la position du poste que l'on veut appeler sur la ligne qui les relie tous, et à disposer dans ces postes des résistances réglées de telle sorte que la seconde de chaque poste soit égale à la première du poste suivant.

L'appareil se compose de deux électro-aimants fixés à la suite l'un de l'autre sur un socle.

A chaque extrémité de l'appareil se trouve deux petites colonnes supportant l'axe de l'armature de l'électro-aimant correspondant.

La résistance de chaque armature à l'action de l'électro-aimant est constituée par un petit ressort à boudin accroché au levier

extérieur de l'armature et par un contrepoids mobile sur la partie filetée de ce levier.

L'amplitude des oscillations des armatures est limitée, pour l'électro-aimant qui constitue la première résistance du poste (celui de gauche par exemple) d'abord par une vis de position placée au-dessus et au milieu de la monture du barreau de fer doux ou armature, puis par une vis d'arrêt placée vers l'extrémité de cette monture et qui vient porter sur la seconde bobine ; pour l'électro-aimant qui constitue la seconde (celui de droite par exemple la première de ces vis existe seule.

Le contact entre les deux armatures peut s'effectuer par une vis spéciale qui traverse l'extrémité repliée de la monture de celle de la première résistance.

A l'aplomb de cette vis se trouve un autre contact sur lequel peut s'appuyer la monture de l'armature du second électro-aimant ; dans ce cas, les deux armatures cessent d'être en contact, grâce à la vis d'arrêt de la première.

Tous ces organes sont susceptibles d'être réglés avec la plus grande précision, tant pour la résistance que doivent opposer les armatures que pour l'amplitude de leurs oscillations.

Quatre grandes bornes placées aux angles du socle servent à placer les appareils soit en circuit, soit en dérivation. Des bornes plus petites placées sur l'un des côtés du socle, sont destinées à recevoir les fils de la pile locale et de l'appareil téléphonique ou télégraphique.

Lorsque les appareils doivent être placés en circuit, tous les électro-aimants ont la même résistance propre ; il n'en est plus ainsi quand ils sont montés en dérivation.

La résistance des armatures à l'action des électro-aimants est réglée de telle sorte que chacune d'elles ne peut être attirée que si un électro-aimant est traversé par un courant de potentiel déterminé, et, en outre, la disposition de l'appareil est telle que

si la première armature (gauche) seulement est attirée, la communication s'établit entre le poste appelé et le bureau d'appel, tandis que, au contraire, si les deux armatures de l'appareil sont attirées en même temps, leurs efforts se neutralisent, au point de vue des contacts, c'est-à-dire mécaniquement, et le courant passe aux postes suivants.

Ces différences dans la circulation résultent de ce que, lorsque la première armature s'abaisse seule, la vis qui la termine s'appuie sur la seconde armature, et de ce que celle-ci s'éloigne de cette vis aussitôt qu'elle-même est attirée, pour venir en contact avec la vis de la petite colonne centrale.

Supposons, par exemple, que les résistances des armatures des postes I, II, III.... d'une ligne aient été réglées pour des courants de 1 et 2, 2 et 4, 4 et 6.... daniells respectivement.

Si on lance dans la ligne un courant de deux daniells, ce courant surmontera les résistances des armatures des deux électroaimants du poste I, et la résistance du poste II; le poste I ne sera pas appelé, tandis que le poste II sera mis en communication avec le bureau d'appel; en même temps, l'apparition d'un signal prévient tous les autres postes que la ligne est occupée.

Le nouveau système s'applique non seulement aux téléphones et aux télégraphes, mais encore à tous les genres de communications électriques tels que signaux de chemins de fer, de défense, des places et des côtes, etc., etc.

64. — TABLEAUX ANNONCIATEURS. — Tous les récepteurs que nous avons décrits dans ce chapitre ne peuvent recevoir qu'une seule communication à la fois, et cependant il est très fréquent que le même abonné possède plusieurs postes récepteurs disséminés dans les différentes pièces des locaux qu'il occupe, suivant les besoins de son industrie ou de son commerce. Tous les fils provenant de ces divers postes aboutissent à un point cen-

tral où est installé l'appareillage nécessaire pour recevoir et reconnaître les appels provenant des différents transmetteurs de la maison, les relier deux à deux ou avec le réseau extérieur. Les opérations multiples nécessitées par cette centralisation sont exécutées par un employé se tenant auprès d'un *tableau annonciateur* ou *téléphonique*, lequel tableau possède autant de relais,

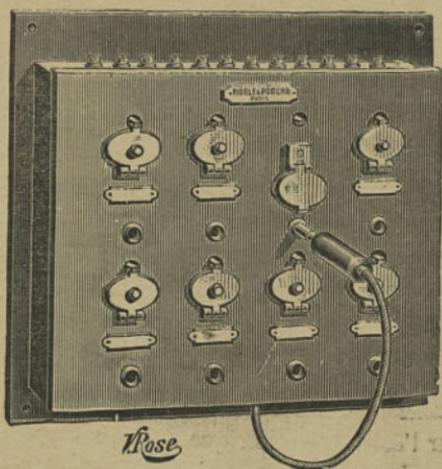


Fig. 70. — Tableau annonciateur pour installation privée

d'indicateurs à lapins, et de commutateurs qu'il y a de lignes à desservir. C'est l'analogie du tableau indicateur pour sonnettes électriques que nous avons décrit, et le travail de l'employé consiste, quand il a été averti par la sonnerie dont le tableau est pourvu, à se mettre en rapport téléphoniquement avec la personne qui l'appelle et lui donner la communication demandée, en reliant par un conducteur souple, les deux fils mettant en rapport l'appelant avec le correspondant demandé.

65. — TRAVAIL DES POSTES TÉLÉPHONIQUES : *Auto-induction*. — Les microphones Ader employés par la Société Industrielle des téléphones à Paris ont en moyenne 5 ohms de résistance, le fil inducteur de la bobine 1,5 ohm, le fil induit 150 ohms, et le récepteur Ader 75 ohms. Le conducteur souple représente environ 4 à 5 ohms. L'intensité moyenne du courant inducteur ne dépasse pas $1/4$ d'ampère, soit $1/20$ d'ampère par contact. Dans les expériences de M. Moser, avec 24 transmetteurs montés en dérivation, le courant était de 23 ampères, soit un ampère par microphone et $1/5$ par contact.

La plaque du récepteur a 3 millimètres d'épaisseur, le fil des bobines 9 millimètres de diamètre. La bobine d'induction est formée de fil de 5 millimètres pour l'inducteur et de fil de 14 millimètres pour l'induit. Pour les communications téléphoniques du réseau de Paris, le circuit inducteur est constitué par le transmetteur, la bobine et 3 éléments Leclanché à plaques agglomérées, montés en tension.

En général, il est assez difficile de se servir, pour les téléphones, de la terre comme fil de retour, car les communications de ce genre sont sensibles à toutes les perturbations extérieures : courants pour l'éclairage électrique (surtout les courants alternatifs), transmissions télégraphiques, courants telluriques, orages, etc. Même lorsque l'on emploie un fil de retour, il faut des soins spéciaux, que nous indiquerons plus loin, pour éviter ces influences extérieures, ces effets d'induction qui atteignent parfois une telle intensité que la conversation téléphonique s'en trouve entravée et quelquefois même complètement empêchée. Il résulte de ces inductions ce qu'on appelle le bruit de *friture*, qui est assez fort pour masquer entièrement le son de la voix des personnes en communication.

On parvient à atténuer ces fâcheux effets par divers moyens soit en diminuant la sensibilité du récepteur, et en augmentant

la valeur du courant de transmission, soit en établissant un *écran d'induction* entre le fil téléphonique et les autres fils électriques voisins, enfin en employant uniquement un fil de retour au lieu de fermer le circuit par la terre. Nous reviendrons d'ailleurs un peu plus loin sur ce sujet qui mérite une attention particulière et nous en arriverons aux procédés d'installation des réseaux téléphoniques, des postes domestiques et des lignes avec bureau central.

CHAPITRE VII

Installation des postes et lignes téléphoniques

66. — INSTALLATION DE POSTES MAGNÉTIQUES. — Lorsqu'on emploie les téléphones magnétiques sans circuit de pile, tels que ceux de Bell ou dérivés, chaque poste ne comporte qu'un seul de ces appareils, qui sert à la fois de transmetteur et de récepteur. Il suffit donc de relier par deux fils bien isolés le premier téléphone au second, placé à la station d'arrivée. On peut ensuite compléter la ligne par une sonnerie avec sa pile ou un appel magnétique. On réunit la pile d'une part, la sonnerie de l'autre au fil de ligne par un fil secondaire coupé sur son trajet par un commutateur.

67. — INSTALLATION DE POSTES MICROTÉLÉPHONIQUES. —

La même batterie de piles peut être utilisée pour le transmetteur et pour la sonnerie. On en prend ordinairement de 3 à 10, suivant la longueur de la ligne ; la pile ne devant travailler que par intermittences, on peut prendre, pour cette application, des piles Leclanché à plaques agglomérées ou à vase poreux, des piles à sulfate de cuivre, type Callaud, Daniell ou Vérité, ou encore des piles à oxyde de cuivre, Lalande et Chaperon.

La sonnerie d'appel n'offre rien de particulier. Sa résistance étant ordinairement assez forte, en raison de la distance au poste d'émission, elle exige, pour fonctionner, un nombre d'éléments

qui varie suivant les circonstances. Dans quelques pays, on la remplace par des appels électro-magnétiques, tels que ceux de Siemens, d'Abdank ou de Corneloup ; nous avons décrit ces mécanismes dans le chapitre traitant des sonneries. Dans ce cas, la

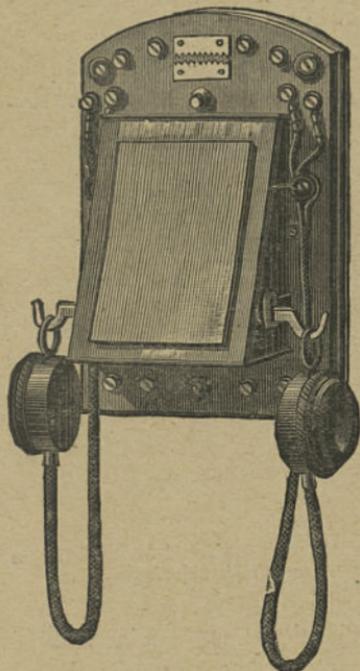


Fig. 71. — Poste microtéléphonique mural
avec récepteur forme montre



Fig. 72. — Poste mural
avec récepteur à poignée

batterie ne comporte que les piles nécessaires au microphone.

Les bobines d'induction de ces postes possèdent un faisceau central en fils de fer, sur lequel sont enroulés les deux fils isolés du circuit primaire. Ce fil, dans les postes genre Ader, a un

diamètre de 0,14 millimètres et sa résistance atteint et dépasse même souvent 150 ohms.

68. — INSTALLATIONS PRIVÉES. — Les installations privées peuvent être établies d'une façon beaucoup plus simple qu'un réseau complet comportant de nombreuses lignes d'abonnés avec bureau central et elles sont susceptibles de rendre de grands services. L'installation du téléphone se trouve toute

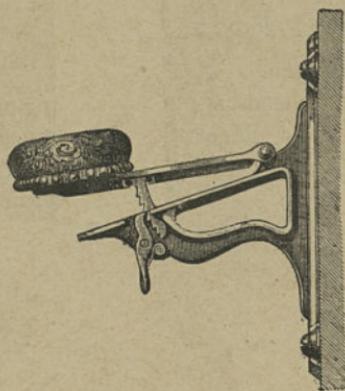


Fig. 73. — Accoudoir Lhoste pour appuyer les coudes et éviter la fatigue pendant les communications téléphoniques

indiquée dans les usines métallurgiques et les mines, dans les entrepôts, les ministères, les chantiers de construction dont les bureaux et les ateliers sont éloignés les uns des autres, etc. ; s'il n'existe que deux postes, on relie simplement les bornes de lignes par deux fils, ou si l'on veut se contenter d'un seul fil de ligne, on met les deux autres bornes en communication avec la terre.

On s'y prend d'une autre façon, quand le nombre des postes est plus considérable. Nous décrivons ci-après deux procédés d'installations :

1° Installations avec poste central desservant les postes secondaires qui ne peuvent communiquer entre eux que par son intermédiaire et 2° installations avec postes *embrochés* reliés ensemble par un seul fil et pouvant communiquer à volonté et directement entre eux.

Dans les installations avec poste central, des postes en nombre quelconque sont reliés téléphoniquement : l'un d'eux est poste central ; les autres sont postes simples ou secondaires. Ceux-ci sont forcés de s'adresser au poste central pour obtenir la communication. Tous les postes sont donc reliés à celui-ci et de là rayonne un faisceau de lignes.

Chaque poste simple comporte :

- 1 transformateur microphonique ;
- 2 récepteurs téléphoniques ;
- 1 parafoudre ;
- 1 sonnerie ;
- 1 pile Leclanché.

Le poste central est formé de :

- 1 transmetteur microphonique ;
- 2 récepteurs téléphoniques ;
- 1 sonnerie ;
- 1 pile ;
- 1 tableau annonciateur avec jack-knives.

La disposition de ce tableau annonciateur et des jack-knives varie suivant les constructeurs, ses fonctions sont toujours les mêmes. L'appel d'un poste quelconque fait tinter la sonnerie et déclenche un numéro. Un commutateur dont la pièce essentielle est un cordon à double fiche, permet de relier le poste appelant à celui qui est appelé.

Dans les installations avec postes embrochés, il faut toujours

un employé auprès du tableau annonciateur, aussi n'emploie-t-on généralement cette disposition que quand les postes sont très nombreux. Le système par postes embrochés a pour but de permettre l'appel direct d'un poste quelconque, en exigeant seulement deux fils, et même un seul fil en employant la terre comme retour. Quel que soit le nombre des postes, on peut obtenir ce résultat, qui donne souvent l'avantage de réaliser une grande économie de fils.

69. — INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES AVEC BUREAU CENTRAL. — Nous avons examiné jusqu'à présent le fonctionnement

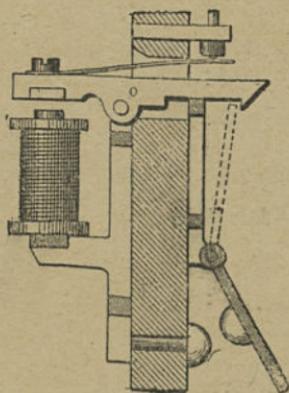


Fig. 74. — Indicateur à lapin

de deux ou plusieurs postes reliés l'un à l'autre. Dans une ville ou une importante agglomération, il devient nécessaire que tous les abonnés quel que soit leur nombre puissent entrer en correspondance. Pour obtenir ce résultat, on installe un bureau central où convergent et viennent aboutir toutes les lignes, et où

l'on peut établir momentanément les liaisons entre les divers circuits.

Les faisceaux de fils arrivant de tous les points de la ville, et qui alimentent deux par deux chaque appareil d'abonné, en arrivant à la station aboutissent à un grand tableau comportant autant d'*indicateurs à lapin* que de lignes d'abonnés. La figure 74 ci-dessus représente le mécanisme de cet indicateur, qui comporte un électro-aimant A traversé par le courant de la ligne, et dont l'armature, mobile autour d'un axe O, est maintenue; au repos, écartée des pôles; un ressort *r* sert à régler cette distance. L'armature est pourvue d'un crochet qui maintient une plaque, relevée à l'état ordinaire, et cachant par ce fait, le numéro de l'abonné. Lorsqu'un appel se produit, l'armature est attirée, la petite plaque se rabat et découvre le numéro; en même temps elle ferme un circuit local sur lequel est branchée une sonnerie dont le tintement attire l'attention de l'employé.

Un tableau comporte 25 indicateurs semblables, et, au-dessous des indicateurs, se trouvent 25 prises de contact servant à réunir les uns aux autres les circuits des abonnés. Le système de connexion usité à Paris est connu sous le nom de *jack-knife*. Deux petites plaques de cuivre juxtaposées, mais isolées l'une de l'autre, communiquant respectivement sont en rapport avec les fils de ligne arrivant d'un poste d'abonné, et ces plaques sont percées de deux trous servant à recevoir les chevilles métalliques destinées à opérer les connexions. Ces chevilles sont placées à l'extrémité de cordons souples renfermant deux fils conducteurs composés de brins très fins tordus ensemble; elles comportent deux parties métalliques isolées l'une de l'autre et reliées respectivement à chacun des fils. On comprend donc que, si l'on enfonce une cheville dans la double plaque de laiton du *jack-knife*, la partie centrale communique avec la plaque du

fond, et l'autre avec la plaque disposée la première. Ce dispositif très simple permet de relier ainsi les fils de ligne venant du poste qui a appelé, soit à un appareil téléphonique portatif pour que l'employé du bureau central puisse correspondre avec l'abonné et lui demander ses ordres, soit au jack-knife d'un autre abonné, pour que le demandeur puisse entrer en rapport téléphonique avec la personne qu'il demande.

Il est indispensable, cela se conçoit, que le bureau central soit prévenu de la fin des conversations et puisse rompre les connexions des deux jack-knives. Dans ce but, on laisse en dérivation sur la ligne l'un des indicateurs des deux abonnés en communication. Le premier qui a terminé prévient le bureau en pressant le bouton d'appel de son poste ; le courant qui passe alors possède une intensité suffisante pour faire marcher l'indicateur demeuré en dérivation. Pour obtenir ce résultat, la plaque de commutation porte à sa partie inférieure un ressort qui appuie, au repos, sur une vis métallique reliée à l'indicateur. Le courant de la ligne passant par ce ressort va à l'indicateur et revient à la plaque d'où il retourne à la ligne : c'est le circuit d'appel. Une fois la communication établie entre les deux postes, on supprime, ainsi que nous venons de le dire, un des indicateurs, et on laisse l'autre en dérivation. Le ressort porte, dans ce but, une goupille en ivoire engagée dans le trou, et disposée de façon à ce que son extrémité dépasse quelque peu le niveau de la plaque. Quand on veut mettre l'indicateur hors de circuit, on enfonce la cheville dans le trou, le ressort se trouve comprimé, et le circuit est interrompu. Si, au contraire, on veut laisser l'indicateur en dérivation, il suffit de placer la cheville dans l'autre trou de la plaque. La communication entre deux abonnés s'établit donc, en fin de compte, en reliant chacun des jack-knives où aboutissent leurs fils, par un cordon souple pourvu, à chacune de ses extrémités, d'une cheville à double

contact. La première cheville est enfoncée dans le trou de droite du premier jack-knife, et la seconde dans le trou de gauche de l'autre.

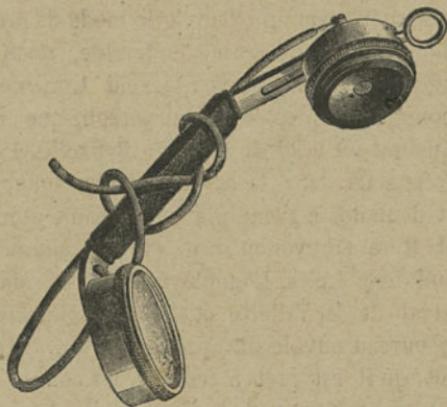


Fig. 75. — Modèle de poste microtéléphonique transmetteur et récepteur des bureaux centraux de téléphones

Lorsque les commutateurs des deux abonnés se trouvent faire partie du même tableau, on les relie directement, à l'aide du cordon à deux chevilles de la façon que nous venons de décrire. Lorsqu'ils font partie de tableaux différents assez éloignés l'un de l'autre, on les réunit à des commutateurs auxiliaires qui n'ont qu'un seul trou, sans ressort, et sont désignés sous le nom de *jacks*. Les *jacks* sont numérotés suivant la place qu'ils occupent dans le panneau, et tous ceux de même numéro communiquent entre eux par des fils disposés derrière les cloisons ; ils permettent de réunir, sans l'inextricable embarras qui résulterait de l'usage de longs cordons à double cheville de contact, deux commutateurs éloignés. Lorsque deux abonnés n'appar-

tiennent pas au même bureau, on les relie l'un à l'autre par les *lignes auxiliaires* qui unissent chaque bureau central. Les *lignes locales* servent au même usage pour les commutateurs placés dans deux parties différentes du même bureau.

Si nous résumons par un exemple le mode de procéder sur les réseaux téléphoniques de grande étendue, nous supposerons qu'un voyageur passant à Bruxelles veut transmettre verbalement une commande pressée à son patron, quai de la Loire à Paris. A l'instant où le fil de la ligne Bruxelles-Paris est libre, le voyageur pénètre dans la cabine téléphonique du bureau de Bruxelles et demande à l'employé du bureau Gutenberg à Paris, avec lequel il se trouve en rapport, la communication avec M. X..., quai de la Loire. L'employé se met en relations avec le bureau central de la Villette et transmet l'ordre qui lui est donné, et ce bureau envoie un appel à M. X.... Quand celui-ci a répondu et qu'il est prêt à écouter, les connexions sont établies, d'une part au bureau de la Bourse, d'autre part à celui de la Villette, et les deux correspondants peuvent échanger une conversation comme s'il s'agissait de deux postes réunis par une ligne directe.

70. — LIGNES TÉLÉPHONIQUES. — La limite de transmission dépend de plusieurs causes qui sont, d'après M. Preece, la résistance totale de la ligne, sa capacité totale et sa nature. Si l'on exprime la résistance R en ohms et la capacité C en microfarads, les limites supérieures du produit $R \times C$ permettant des communications téléphoniques, sont de 15.000 ohms-microfarads pour les lignes aériennes formées de fils de cuivre, de 12.000 pour les câbles et lignes souterraines, et 10.000 pour les lignes aériennes en fil de fer. Mais l'expérience a démontré qu'il n'était pas possible, pour les grandes distances surtout, de faire usage de fils de fer et on préfère employer du cuivre ou du bronze

silicieux ou phosphoreux, de 11 dixièmes de millimètre de diamètre, pesant 8^k,500 par kilomètres. On peut ainsi obtenir une ligne beaucoup plus légère et diminuer le nombre total de poteaux de support.

Il est possible de n'avoir qu'un fil de transmission, mais ce procédé est défavorable, surtout quand on peut redouter des effets d'induction, et il vaut beaucoup mieux, bien que la dépense soit plus élevée, employer deux fils plutôt que des mises à la terre pour le retour du courant.

Les lignes souterraines sont formées de fils de cuivre de 5 à 8 dixièmes de millimètre, réunis en faisceau quand le réseau comporte un certain nombre d'abonnés, et recouverts d'un tube de plomb. Chaque fil doit être bien isolé à la gutta-percha, et le tuyau de plomb doit être tendu et appuyé sur des crochets en matière isolante.

71. — PRÉCAUTIONS A PRENDRE CONTRE L'INDUCTION. — Lorsque plusieurs circuits télégraphiques ou téléphoniques se trouvent placés à proximité les uns des autres, il peut se produire dans ces derniers des effets d'induction qui modifient le son et diminuent son intensité. Ces effets se produisent même quand on fait usage d'un fil de retour, surtout quand la ligne est étendue, et on a été obligé d'adopter divers moyens pour remédier à ces défauts. Sur les lignes aériennes, quand les poteaux ne supportent qu'un seul fil télégraphique, il suffit de placer les deux conducteurs téléphoniques de chaque côté parallèlement et à égale distance de ce fil télégraphique. Mais, le plus souvent, les poteaux portent plusieurs lignes télégraphiques dont le nombre varie même sur tout le trajet, et il faut alors tourner les deux conducteurs téléphoniques l'un autour de l'autre, en hélices allongées, pour que, les courants induits étant égaux et de sens contraire dans chacun d'eux, leur effet se neutralise.

Lorsque la longueur des spires est la même pour les deux fils et leurs distances aux fils télégraphiques, cette condition est obtenue, et on arrive ainsi d'une façon très simple à faire ainsi tourner les fils autour l'un de l'autre en tendant les fils téléphoniques sur des traverses de forme particulière.

« Sur la ligne de Bruxelles à Anvers, et dans le but d'éviter des croisements entre les deux nappes de fils téléphoniques disposées sur les faces des poteaux de support, on a placé les fils téléphoniques au sommet, en employant une ferrure spéciale formée de deux branches d'inégale hauteur, orientées en sens opposé d'un poteau à l'autre. Dans une portée, les deux fils, sans changer d'altitude, se croisent en projection horizontale; dans la portée suivante, ils se croisent en projection verticale. Entre cinq poteaux, chaque fil fait un tour complet.

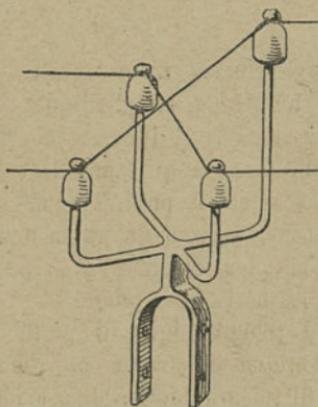


Fig. 76. — Ferrure de croisement

« Mais ce mode de croisement peut produire des contacts entre les fils sous l'action des grands vents; pour remédier à cet inconvénient, on préfère opérer aux poteaux mêmes les croisements complets, tant en hauteur qu'en largeur, et on emploie pour cela une ferrure à quatre branches de hauteurs inégales. Si cinq poteaux successifs sont munis de cette ferrure, chaque fil, après avoir franchi cet intervalle aura accompli un tour complet.

« Les points de croisement complet sont placés, par exemple, tous les kilomètres, et les poteaux intermédiaires ont simplement des ferrures à deux branches comme celles décrites plus haut. » (1).

1. *Manuel de l'Electricien*, par Cadiat.

72. — FONCTIONNEMENT DES POSTES TÉLÉPHONIQUES. —

Pour assurer le bon fonctionnement des appareils microtéléphoniques, il convient de ne jamais les poser sur des cloisons minces. On choisira toujours l'emplacement sur une partie de mur épais, et on fixera l'appareil très solidement à l'aide de vis tamponnées.

Au cas où l'on se trouverait dans la nécessité de fixer l'appareil sur une simple cloison, on devra l'isoler de celle-ci par deux ou trois épaisseurs de drap ou par une semelle de caoutchouc pour empêcher la répercussion des vibrations dans les appareils.

Nous recommandons surtout de placer autant que possible les appareils dans des endroits secs et à l'abri de la poussière, car celle-ci s'entassant à la longue sur les contacts métalliques finit par intercepter le courant.

Les microphones fonctionnent parfaitement avec deux éléments. Toutefois, pour les distances un peu grandes, on pourra prendre 3 ou 4 éléments, mais jamais plus, car un excès de force électromotrice peut faire naître des crépitements dans les téléphones, chose très gênante dans une conversation téléphonique.

Le nombre d'éléments nécessaires au fonctionnement des sonneries de postes varie suivant la longueur de la ligne et la résistance des sonneries employées. Dans ce cas, la pratique est le meilleur guide pour déterminer le nombre d'éléments à employer ; quant au type à choisir, celui qui convient le mieux est la pile du système Leclanché. Dans certains cas on préfère l'élément aggloméré ou à sacs avec zinc à grande surface, qui a moins de résistance intérieure et par conséquent plus d'intensité, pour le microphone ; mais les deux systèmes présentent encore des inconvénients, lorsqu'on a une longue conversation à tenir : la pile se polarise peu à peu, et on s'aperçoit que le son faiblit. Aussi,

est-on obligé, dans certains cas, tels que dans les auditions téléphoniques, d'avoir plusieurs batteries de rechange, qu'on utilise alternativement. Le nombre des éléments employés est déterminé, de même, par la longueur et la résistance de la ligne. Dans les réseaux urbains, on emploie 6 éléments à voses poreux montés en tensions pour l'appel, et 3 pour le microphone. Si la tension de cette dernière batterie dépassait 3 à 4 volts, les charbons composant le transmetteur pourraient se brûler, ce qui les rendrait impropres au service. Dans certains cas, la pile du microphone peut servir de pile d'appel, et c'est presque toujours ainsi pour les appareils domestiques, ainsi qu'on le verra plus loin.

Dans les piles que l'on charge pour la première fois, l'eau diminue rapidement, et dès le lendemain, on est obligé d'en ajouter. Ensuite, ce n'est que tous les trois mois environ qu'on a à remettre de l'eau jusqu'aux deux tiers au plus de la hauteur, et quelquefois, si le paraffinage a été mal fait, 20 à 25 grammes de sel ammoniac en même temps.

Pour la pose des appareils, le mode d'attache des fils et l'entretien des postes, il est bon de suivre les recommandations des constructeurs, car la forme des appareils varie suivant les applications à réaliser et l'usage auquel les téléphones sont destinés. Nous donnons cependant ici à titre de renseignement, pour les amateurs qui voudraient installer eux-mêmes les récepteurs et transmetteurs, quelques indications qui leur donneront une idée des méthodes de pose les plus usitées.

Le mode d'emploi du téléphone est fort simple. Dans la plupart des systèmes usités actuellement, le transmetteur est microphonique et l'on parle devant une planchette reliée aux charbons formant contacts imparfaits. Le ou les récepteurs sont suspendus à l'extrémité d'un levier à ressort, que leur poids fait fléchir, de telle sorte que la sonnerie d'appel reste seule dans le

circuit. Pour entrer en communication avec le poste correspondant, on envoie le courant de la pile dans la ligne en appuyant à plusieurs reprises sur un bouton interrupteur disposé sur le socle et près des diverses connexions du récepteur; le correspondant répond en sonnant de la même manière, et, quand on est prêt à causer, on décroche les récepteurs pour les approcher de ses oreilles. En les enlevant du crochet auquel ils sont suspendus, le levier, rappelé par son ressort, remonte et vient buter sur un contact mettant automatiquement les récepteurs en ligne en circuit avec le transmetteur microphonique et la pile. La conversation terminée, on remet les récepteurs au crochet, et, quand il y a un bureau central, on sonne pour avertir l'employé de ce bureau que la transmission est achevée et que l'on peut de nouveau disposer du fil.

CHAPITRE VIII

Entretien des postes et des lignes téléphoniques.

73. — VÉRIFICATION DES INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES.

— Les postes étant d'abord mis en place, il faut s'assurer de leur bon fonctionnement avant de relier les fils de ligne. Dans ce but, on met les fils d'une pile aux bornes d'attache, l'un à celle de ligne, l'autre à celle de retour. La sonnette doit alors fonctionner sans interruption jusqu'au moment où, en appuyant sur le bouton d'appel elle cesse. On met alors les fils de pile à leurs bornes respectives et l'on relie provisoirement ensemble les deux bornes de lignes du poste essayé. Si les communications sont bonnes, on doit entendre un bruit sec dans le récepteur quand on passe le doigt sur la planchette vibrante du microphone.

On vérifie les sonneries de la façon que nous avons dit plus haut, et, après s'être assuré que le réglage du marteau est bon, ainsi que toutes les attaches du fil, on dévisse les boutons d'appel pour passer en revue les paillettes de contact que l'on frotte avec un peu de papier émeri si elles sont oxydées.

L'affaiblissement de la transmission de la voix peut provenir du mauvais état de la pile ou du dérèglement des récepteurs. Pour remédier à la première cause, il faut recharger les éléments ou les changer ; si le défaut vient du trop grand éloignement, ou

au contraire, du trop grand rapprochement de la membrane vibrante, qui doit être à environ 1/2 millimètre du barreau, on règle son écartement à l'aide d'une vis de rappel ou en tournant le barreau lui-même. Si la membrane, au lieu d'être plate était déformée, il faudrait la changer.

Il peut arriver, lorsqu'une ligne aérienne n'est pas pourvue d'un parafoudre, qu'un coup de tonnerre brûle le fil des bobines de la sonnerie d'appel ; le seul remède consiste à remplacer la bobine endommagée.

L'interruption complète de la transmission est due le plus souvent à une rupture d'un des fils dans le cordon souple. Pour s'en assurer, on réunit au poste les bornes des lignes, on soulève ensuite le récepteur du crochet de suspension formant commutateur automatique, et on doit entendre un petit bruit dans le téléphone en frappant légèrement avec le doigt sur la planchette vibrante du transmetteur. Si l'on n'entend rien, c'est que l'interruption est bien dans ce poste : s'il y a deux récepteurs, afin de localiser la recherche, on réunit les deux bornes de l'un et on écoute avec l'autre, puis on répète alternativement cette opération jusqu'à ce qu'on ait déterminé quel est l'appareil en mauvais état.

Les bruits désagréables de *friture* qui pourraient être constatés dans les appareils microtéléphoniques, peuvent provenir d'un contact imparfait résultant d'un serrage insuffisant des fils sur les bornes ou bien des fils qui se touchent, des piles en mauvais état, ou encore quelquefois d'une exagération du nombre des éléments.

Il arrive encore qu'en soulevant le récepteur d'un poste, il se produit un bruit continu provenant de la sonnerie du poste correspondant, actionnée par la pile du microphone. Ce bruit cesse aussitôt que la personne se trouvant à ce poste décroche son téléphone pour répondre. Si l'on tient à remédier à cet état

de choses, il faudrait diminuer le nombre d'éléments de la batterie actionnant le microphone ou armer davantage le ressort de la palette de la sonnerie.

74. — DÉRANGEMENTS DES LIGNES TÉLÉPHONIQUES. — De même que pour les sonneries et tableaux d'appel, nous devons indiquer ici les causes des dérangements que l'on remarque dans les appareils téléphoniques, et indiquer les moyens à mettre en usage pour prévenir, empêcher ou réparer ces dérangements. Nous ne saurions donc mieux faire que de reproduire ici les conseils d'un praticien des plus estimés : M. Sieur.

« Les dérangements des lignes proviennent de ruptures ou défaut de conductibilité, de dérivation ou perte à la terre et de mélanges. Pour déterminer d'une façon certaine la nature de ces dérangements, il faut se servir d'une pile et d'un galvanomètre, comme cela se fait pour la recherche des dérangements sur les lignes télégraphiques. Aussi serait il bon de mettre dans les postes, entre les fils de ligne et l'appareil téléphonique, un appareil qui permettrait, comme cela a lieu dans la télégraphie, de constater l'état de la ligne chaque fois que l'on fait un appel. Sur les lignes doubles on mettrait un galvanomètre sur chaque fil. On gagnerait un temps précieux au point de vue du prompt rétablissement des communications par l'adjonction de ces appareils supplémentaires que des raisons d'économie mal entendue ont exclus jusqu'à présent de l'installation des postes téléphoniques.

« Le téléphone, malgré sa sensibilité, et même à cause de son extrême sensibilité, est un instrument défectueux pour la recherche des dérangements des lignes, attendu qu'il donne le plus souvent des indications qui peuvent induire en erreur sur la nature de ces dérangements, et qu'il ne donne que très rarement des indications utiles.

« Les dérangements des postes proviennent de causes multi-

ples : défauts de réglage des organes mécaniques et électro-magnétiques ; défaut de contact ; ruptures de fils reliant entre eux les divers organes ; défauts dans les piles.

« Dès qu'on s'aperçoit d'une interruption dans la transmission, on vérifie d'abord les piles et les sonneries de la façon que nous avons dit plus haut, puis si, le frottement du doigt sur la planchette n'est pas perçu en portant le téléphone récepteur à l'oreille, on peut se trouver en présence de cas différents : 1° Dérangement dans la pile du microphone ou dans les fils qui la relient aux bornes de l'appareil ; on vérifie alors la pile à l'aide d'un galvanomètre ; 2° interruption dans le circuit que l'on peut suivre facilement à la vue : de la première borne inférieure à gauche de l'appareil à l'entrée du fil inducteur de la bobine d'induction ; de la sortie du fil inducteur aux charbons du microphone ; contact de ces charbons ; de la sortie des charbons aux contacts du commutateur automatique : de ces derniers à la deuxième borne inférieure à gauche de l'appareil.

« 3° Interruption des fils de communication ou défectuosité des contacts dans la section suivante du circuit que l'on peut facilement suivre à la vue : fil de la borne au commutateur automatique ; contact de celui-ci avec le bloc correspondant à l'entrée du fil induit de la bobine d'induction ; fil reliant la sortie du fil induit à l'entrée des téléphones ; fil reliant les deux téléphones ; fil reliant la borne de sortie des téléphones.

« 4° Interruption ou dérangement dans les téléphones ; on vérifie ceux-ci en faisant passer successivement dans chacun d'eux le courant d'une pile ; pour cela il faut enlever les vis qui retiennent leurs cordons sur l'appareil. Si les téléphones sont bons, ils doivent rendre, sous l'influence du courant et de sa rupture, un son assez puissant pour être entendu à une distance d'au moins un mètre de l'oreille. Si le son n'est pas perceptible, ces téléphones sont défectueux.

« 5° Dérangement dans la bobine d'induction ; on la vérifie en s'assurant, au moyen d'une pile et d'un galvanomètre, qu'aucun des deux fils n'est interrompu et qu'il n'y a aucune dérivation de l'un à l'autre.

« Quand, après avoir ainsi vérifié un poste et l'avoir trouvé ou remis en bon état, on reconnaît que la communication n'est pas praticable, on doit conclure qu'il existe un dérangement sur la ligne ou dans les appareils du poste correspondant.

« Pour vérifier l'état de la ligne, on opère, ainsi qu'il a été dit plus haut, avec un galvanomètre et une pile, de même façon que pour la vérification des lignes télégraphiques, en faisant, à l'autre poste, isoler les fils, puis les mettre à terre, ou les relier ensemble, selon que la ligne est simple ou double.

« Telles sont les indications que l'on peut tirer du téléphone dans les divers cas de dérangement des lignes, lorsqu'on n'a pas de galvanomètre à sa disposition. »

75. — ENTRETIEN DES LIGNES TÉLÉPHONIQUES. — Sauf de très rares exceptions, il ne faut jamais employer la terre comme fil de retour d'une transmission téléphonique ; on doit faire usage d'un double fil ou circuit métallique. L'emploi d'un circuit sans fil de retour est cependant possible dans les pays où l'on n'a pas à craindre l'induction. Les lignes sont en fer, en acier ou en bronze phosphoreux ou silicieux. Les avantages du bronze phosphoreux sur les fils de fer et d'acier galvanisés sont nombreux. En effet, le diamètre des fils de bronze est moindre ; le modèle le plus généralement employé a 1,25 millimètre de diamètre ; les chances d'accident provenant de l'action du vent et de la neige sont réduites ; — le bourdonnement des fils est moins désagréable, l'induction est plus faible. Lorsqu'on emploie les fils en bronze phosphoreux, les poteaux sont moins nombreux ; en effet, avec du fils d'acier, on place les poteaux à 80 mètres

de distance; avec des fils de bronze, on peut faire des portées de 150 à 200 mètres, d'où économie de matériel, de main-d'œuvre et de frais de transport.

Lignes à simple fil. — Isolement. — Lorsque l'isolement est près du poste, on n'entend pas, dans le téléphone, le frottement des doigts sur la plaque du transmetteur. Si le dérangement est loin du poste on ne remarque rien d'anormal dans le téléphone. Il faut s'assurer préalablement que le poste est bon.

Pertes à la terre. — Le téléphone ne révèle rien qui puisse faire reconnaître ce dérangement.

Mélange. — Il ne faut pas conclure à l'existence d'un mélange si l'on entend la conversation sur un fil voisin, car ce fait peut provenir de l'induction. On n'est réellement certain qu'un mélange existe que si l'on reçoit sur la sonnerie de son poste des appels faits sur un fil voisin.

Lignes à double fil. — Isolement. — On observe de l'induction, et, si la rupture n'existe que sur un fil et qu'elle soit un peu éloignée des deux postes, on peut causer par téléphone, mais la sonnerie ne fonctionne pas. Si la rupture est tout près de l'un des postes, on ne reçoit rien, ni sur la sonnerie, ni sur le téléphone; il en est de même si les deux fils sont rompus.

Pertes à la terre. — S'il y a une perte à la terre sur un seul fil, on ne remarque sur le téléphone que de l'induction : mais il fonctionne de même que la sonnerie. Si les deux fils de la ligne sont à la terre, on ne communique d'aucune façon.

Mélange. — Si l'un des fils est mêlé avec une ligne voisine, on ne remarque sur le téléphone que de l'induction; l'appareil fonctionne cependant ainsi que la sonnerie. Si les deux fils de la ligne sont mêlés ensemble, on ne communique ni par sonnerie ni par téléphone; mais on n'entend pas d'induction ou seulement l'induction normale de la ligne.

76. — LIGNES AÉRIENNES. — Les poteaux en bois doivent être

munis à leur base d'arcs-boutants destinés à les fixer solidement et à diminuer les oscillations ; ils doivent en outre, avoir subi quelques préparations nécessaires à leur bonne conservation. La partie placée en terre, environ 1 mètre, est injectée au sulfate de cuivre ou bien enduite de goudron ou de créosote ; leur sommet est recouvert d'une calotte en plomb ayant pour but d'empêcher l'infiltration des eaux. Leur hauteur varie de 4 à 8 mètres au-dessus du sol, et leur distance dépend de la résistance à la rupture des fils : avec des fils d'acier, on les place à environ 80 mètres l'un de l'autre ; avec des fils de bronze, on peut faire des portées, suivant les accidents et contours du terrain, de 150 à 200 mètres. Le prix de ces poteaux varie avec leurs dimensions, il est d'environ 8 à 10 francs pour les poteaux en bois de 4 à 5 mètres de hauteur, tout préparés.

Les lignes aériennes ont généralement été construites jusqu'ici en *fil d'acier galvanisé* de 2 millimètres de diamètre ou n° 14 de la jauge décimale, pesant environ 25 kilogrammes par kilomètre et possédant une résistance à la rupture de 350 ou 120 kilogrammes par mètre carré. Le prix de ces fils varie suivant les qualités, de 1 à 1 fr. 20 le kilogramme. Les deux devis que nous donnons ci-dessous prouvent qu'il y a avantage sous tous les rapports à remplacer ces fils par d'autres en *bronze* ayant de 1 à 1^{mm},25 de diamètre, suivant la nature de l'alliage, et pesant de 8 k., 5 à 11 kilogrammes le kilomètre. Outre que le bourdonnement des fils est moins désagréable et l'induction plus faible, il faut moins de poteaux, moins d'électricité. (La résistance du fil de fer de 2 millimètres est de 39 ohms par kilomètre ; celle du fil de bronze de 1^{mm},25 est de 22,1 ohms seulement au kilomètre.)

77. — PRIX DES INSTALLATIONS

*Installation d'une ligne aérienne de 1 kilomètre
avec fil d'acier.*

25 kilogrammes d'acier de 2 ^m / _m , à 1 fr. 10 le kilogramme.	27 50
12 poteaux de 6 mètres à 8 fr. l'un	96 »
12 isolateurs en porcelaine à 1 fr. 50 l'un	18 »
Total.	141 50

Installation de la même ligne avec fil de bronze.

3 kg. 500 fil de bronze silicieux de 1 mill. à 3 fr. 75 le kg.	31 90
7 poteaux de 6 mètres à 8 fr. l'un en place	56 »
7 isolateurs en porcelaine à 1 fr. 50 l'un.	10 50
Total.	98 40

Dans l'un et l'autre de ces devis ne sont pas compris les frais de pose et de main-d'œuvre, encore moins élevés avec le bronze silicieux qu'avec le fer, puisque le nombre des poteaux est de moitié moins élevé.

Téléphone domestique, modèle très simple.

2 postes microtéléphoniques complets à 15 francs l'un = 30 francs; 2 sonnettes d'appel à 3 fr. 50 = 7 francs; 100 mètres fil à 10 centimes = 10 francs; 2 piles Leclanché à 3 fr. 50 = 7 francs; accessoires = 6 francs. Le tout, prêt à mettre en place = 60 francs.

Téléphone industriel, bon modèle.

2 postes microtéléphoniques forme pupitre avec sonnerie à 30 francs l'un = 60 francs; 500 mètres fil haute conductibilité = 18 francs; 4 piles Leclanché à 3 fr. 50 = 14 francs; isolateurs, accessoires = 8 francs. Le tout complet = 100 francs.

CHAPITRE IX

Applications diverses du téléphone

78. — VOITURES TÉLÉPHONIQUES LEFEBVRE. — Le constructeur bien connu des voitures métalliques démontables, employées par les armées, notamment aux colonies, a combiné un modèle de ses véhicules comportant l'appareillage complet pour la téléphonie, et tout le matériel nécessaire pour l'installation d'une ligne volante. Cette disposition ayant donné les meilleurs résultats, particulièrement au Soudan français, en 1887-88, nous la décrirons ici avec une gravure (fig. 77), montrant l'aspect de ce matériel.

Chaque voiture comprend un poste téléphonique complet, trois bobines de câble à deux conducteurs et un jeu d'outils pour le montage et le démontage de la ligne (pinces plates et coupantes, limes, etc.). Un poste se compose d'une boîte en noyer contenant une sonnerie électro-magnétique actionnée par une petite magnéto genre Clarke, mue à la main, La bobine tournant entre les pôles de l'aimant a une résistance 12.000 ohms, ce qui permet de faire vibrer la sonnerie d'appel à 1.200 kilomètres de distance.

Cette sonnerie est branchée dans le circuit, de telle façon que, lorsqu'on envoie l'appel au correspondant, les deux sonneries : celle du poste de départ et celle du poste d'arrivée fonctionnent ensemble. S'il en était autrement, on serait immédiatement

averti que la ligne est coupée en quelque point de son trajet, et ce genre de montage remplace avec avantage le galvanomètre ordinairement employé par les télégraphistes.

En dehors de la boîte, sur le devant, se trouve le transmetteur, du modèle dit à *couronne*. Ce transmetteur à deux pôles est très puissant et agit avec une très grande sûreté. Son diaphragme, en rapport avec un aimant de fortes dimensions, présente une masse métallique importante dont les vibrations produisent des courants induits très intenses. Les récepteurs sont également des récepteurs à couronne mais à un seul pôle. Lorsque la résistance de la ligne correspond à une distance de 500 kilomètres, la transmission de la parole est absolument parfaite, l'intonation et la force de la voix devant la plaque du transmetteur étant au diapason de la conversation ordinaire. En parlant à très haute voix, on obtient une transmission satisfaisante jusqu'à une résistance correspondant à 1.200 kilomètres de distance. Ces téléphones, entièrement magnétiques, suppriment l'usage ennuyeux des piles, même pour l'appel, et on peut les croire supérieurs à tous ceux du même genre construits jusqu'ici.

La voiture portant ce poste étant fermée par un couvercle, l'arrière de la caisse est percé d'un œil par lequel passe le fil, ce qui permet de dérouler les conducteurs pendant la marche et sans qu'il soit besoin d'ouvrir le véhicule. Arrivé à la station on relève le couvercle de la voiture ; on amène l'appareil téléphonique sur le devant ; on relie, au moyen d'un cordon souple à deux conducteurs les deux bornes du téléphone aux deux bornes de la bobine du câble, et le poste se trouve mis en ligne. On peut établir immédiatement la communication. Les connexions entre les câbles sont effectuées au moyen de serre-fils.

Le câble ordinairement employé se compose de deux fils conducteurs en cuivre pur, de 11/10^e de millimètre, recouverts d'une



épaisse couche de caoutchouc ou de gutta-percha, puis d'un guipage de coton et enfin d'un ruban goudronné. Ce câble peut séjourner dans l'eau sans inconvénient et sans aucune perte de courant, et, lors des expériences faites au Soudan par la commission nommée par le commandant supérieur pour la réception et l'essai de ces appareils, on a constaté que la voix parvenait claire et distincte, sans paraître aucunement diminuée, même par le passage de la ligne d'une rive à l'autre du Niger, et bien que les fils fussent raccommodés en trois ou quatre endroits.

En résumé, ce dispositif simple et puissant, présente de très grands avantages, surtout dans les pays tropicaux, sur la télégraphie électrique. Le prix de l'appareillage est bien moins élevé, avec le téléphone qu'avec le télégraphe ; les appareils ne comportant ni piles ni mécanisme délicat sont toujours prêts à fonctionner, enfin, détail qui a son importance, les communications ont lieu entre les intéressés eux-mêmes, et sans qu'on soit obligé de mettre des tiers dans la confidence d'ordre souvent secrets, ce qui serait nécessaire avec le télégraphe Morse.

79. — APPLICATIONS AUX USAGES DOMESTIQUES. — Nous avons vu que le téléphone pouvait être employé avec beaucoup d'avantages aux services des établissements publics et privés ; ils sont en effet d'une installation beaucoup moins dispendieuse que les tubes acoustiques, et peuvent s'appliquer dans des cas où ceux-ci ne pourraient jamais être employés. Grâce aux avertisseurs dont nous avons parlé, ils présentent les mêmes avantages, et la liaison des appareils entre eux peut être beaucoup mieux dissimulée. La différence du prix d'installation est d'ailleurs environ dans le rapport de 1 à 7.

Pour ce genre d'application, les téléphones magnéto-électriques

sont évidemment ceux auxquels on doit donner la préférence, car ils ne nécessitent pas de piles et sont toujours prêts à fonctionner. On les emploie déjà dans la plupart des bureaux des ministères, et il est probable que d'ici à peu de temps ils seront l'accompagnement des sonneries électriques pour le service des hôtels et des grands établissements publics et privés ; on peut même les employer dans les maisons particulières pour donner des ordres aux domestiques éloignés ou aux concierges qui, par leur intermédiaire, éviteront aux visiteurs la fatigue de monter inutilement plusieurs étages. Dans ce cas, ces appareils devront être accompagnés de commutateurs et de boutons d'appel dont la disposition se devine du reste aisément.

Dans les établissements industriels, les téléphones remplacent avec avantage les systèmes télégraphiques déjà installés dans beaucoup d'entre eux. Ils peuvent alors servir non-seulement à la transmission des ordres ordinaires, mais encore aux services de secours en cas d'incendie, et font partie intégrante des divers systèmes déjà établis dans ce but.

Dans les pays qui ont la liberté de communication télégraphique, le téléphone a remplacé en grande partie les appareils de télégraphie privée jusque-là en usage, et il est évident qu'on n'emploiera plus désormais d'autre moyen de correspondance.

80. — APPLICATION AUX SERVICES TÉLÉGRAPHIQUES. — Les avantages que le téléphone peut rendre aux services télégraphiques sont assez restreints, car, au point de vue de la célérité de la transmission des dépêches, il aurait évidemment une moindre valeur que beaucoup de nos appareils télégraphiques actuellement en usage, et les dépêches qu'il fournit ne sont pas susceptibles d'être contrôlées. Néanmoins dans les bureaux municipaux peu chargés de dépêches, il présente des avantages en ce sens que l'on n'a pas besoin de former des employés. Mais sur les lignes un peu longues, leur emploi est évidemment moins avantageux.

Le *Journal télégraphique* de Berne a publié à cet égard des considérations d'un grand intérêt sur lesquelles nous appellerons l'attention du lecteur et qu'il résume ainsi :

« 1° Pour transmettre une dépêche avec tous les avantages que comporte le système, il faudrait que l'expéditeur pût parler directement au destinataire sans l'intermédiaire d'employés. Et tous ceux qui connaissent l'organisation des réseaux savent que cela n'est pas possible, qu'il faut nécessairement des bureaux intermédiaires de dépôt, et que le public ne peut être admis dans les bureaux de transmission et de réception ; par conséquent l'expéditeur devra remettre sa dépêche écrite ;

« 2° L'employé une fois chargé de ce soin, l'appareil a déjà perdu un de ses principaux avantages, car cet employé va lire la dépêche et devra la prononcer à son correspondant ; mais si cette dépêche est écrite dans une langue étrangère, cela devient évidemment impossible ;

« 3° Enfin, aujourd'hui les administrations possèdent des instruments qui permettent d'expédier les dépêches avec une vitesse plus grande que celle qu'on obtiendrait en les expédiant par la voix. »

Cependant on a installé en Allemagne dans différents bureaux télégraphiques un service téléphonique, et pour qu'on puisse comprendre les avantages qu'on peut y trouver, il suffira de se reporter à la circulaire administrative qui a créé l'établissement de ces services. Voici cette circulaire :

« Les bureaux qui sont ouverts au public pour le service des dépêches téléphoniques en Allemagne, seront considérés comme des établissements indépendants ; mais ils seront en même temps rattachés aux bureaux télégraphiques ordinaires, lesquels se chargeront de la transmission, sur leurs fils, des télégrammes envoyés au moyen du téléphone.

« La transmission aura lieu de la manière suivante : le

bureau qui aura un télégramme à expédier invitera le bureau de destination à mettre l'appareil en place. Dès que les cornets auront été ajustés, le bureau de transmission donnera le signal de l'envoi de la dépêche verbale.

« L'expéditeur devra parler lentement d'une manière claire et sans forcer la voix ; les syllabes seules seront nettement séparées dans la prononciation ; on aura soin surtout de bien articuler les syllabes finales et d'observer une pause après chaque mot, afin de donner à l'employé récepteur le temps nécessaire à la transcription.

« Lorsque le télégramme a été reçu et transmis, l'employé du bureau de destination vérifie le nombre de mots envoyés, puis il répète, à l'aide du téléphone, le télégramme entier rapidement et sans pause, afin de constater qu'aucune erreur n'a été commise.

« Pour assurer le secret des correspondances, les instruments téléphoniques sont installés dans des locaux particuliers, où les personnes étrangères au service ne peuvent entendre celui qui envoie la dépêche verbale, et il est interdit aux employés de communiquer à qui que ce soit le nom de l'expéditeur ou celui du destinataire.

« Les taxes à percevoir pour les dépêches téléphoniques sont calculées à tant par mot, comme sur les lignes télégraphiques ordinaires. »

81. — APPLICATION AUX ARTS MILITAIRES. Depuis la découverte du téléphone, de nombreuses expériences ont été entreprises dans les différents pays pour reconnaître les avantages que pourrait fournir son emploi à l'armée pour les opérations militaires. Jusqu'à présent ces expériences n'ont été que médiocrement satisfaisantes à cause des bruits qui existent toujours dans une armée et qui empêchent le plus souvent d'entendre ; et on recherche avec empressement tous les moyens de rendre les bruits du télé-

phone plus accentués. Au moment de la découverte du microphone, on avait cru un instant le problème résolu ; mais jusqu'ici la question n'a pas beaucoup avancé sous ce rapport. Quoi qu'il en soit, le téléphone est devenu un instrument excessivement utile dans les écoles de tir et sur les polygones d'artillerie. Avec la grande portée qu'ont aujourd'hui les armes à feu, il devenait nécessaire pour juger de la justesse du tir d'être prévenu télégraphiquement de la position des points frappés des cibles, et on avait même imaginé pour cela des câbles télégraphiques ; mais le téléphone est bien préférable, et on l'emploie aujourd'hui avec un grand succès.

Si le téléphone présente certains inconvénients pour le service de la télégraphie volante en campagne, en revanche il peut être d'un grand secours pour la défense des places, pour la transmission des ordres du commandant aux différentes batteries et même pour l'échange des correspondances avec des ballons captifs lancés au-dessus des champs de bataille.

Malgré les difficultés de son emploi à l'armée, des essais ont été tentés par les Russes à la dernière guerre ; le câble des fils de communication était assez léger pour être posé par un seul homme et avait de 4 à 500 mètres. « Le mauvais temps, dit le *Telegraphic Journal*, ne troubla pas le fonctionnement des appareils ; mais le bruit empêchait d'entendre, et on était obligé de se couvrir la tête avec le capuchon d'un grand manteau pour intercepter les sons extérieurs. » Les résultats n'ont donc pas été absolument satisfaisants. Toutefois, le téléphone peut rendre à l'armée de grands services en permettant d'intercepter au passage les dépêches de l'ennemi : ainsi un homme résolu, muni d'un téléphone de poche, peut, en se plaçant dans un endroit écarté, établir des dérivations entre le fil télégraphique de l'ennemi et son téléphone et saisir parfaitement, ainsi qu'on l'a vu, toutes les dépêches transmises. Il peut même

obtenir ce résultat en prenant ses dérivations à la terre ou sur un rail de chemin de fer.

82. — APPLICATIONS A LA MARINE. — L'un des plus grands avantages du téléphone est celui qu'il peut rendre à la marine pour le service des électro-sémaphores, des forts en mer, et des navires mouillés en rade. « Les essais faits entre la préfecture maritime de Cherbourg, les sémaphores et les forts de la digue, dit M. Pollard, ont fait ressortir les avantages qu'il y aurait à munir ces postes de téléphones, ce qui assure une communication facile entre les bâtiments d'une escadre et la terre ou entre ces navires eux-mêmes. En mouillant de petits câbles qui viendraient à la surface de la mer le long des chaînes des corps-morts et aboutiraient aux bouées ou coffres disposés en permanence dans la rade, les navires de guerre en s'amarrant se mettraient de cette manière en relation avec la préfecture maritime, et en mouillant temporairement des câbles légers d'un bâtiment à l'autre, l'amiral entrerait en communication intime avec tous les bâtiments de son escadre. »

On a essayé l'application du téléphone à bord des navires pour la transmission des ordres, mais le bruit qui existe toujours sur un bâtiment empêche d'entendre, et les résultats ont été négatifs.

O'est surtout pour les torpilles sous-marines que l'usage du téléphones peut être utile. Nous avons déjà vu le genre de service qu'il peut rendre, quand il est accompagné d'un microphone. Mais il peut encore être très utile pour la mise à feu des torpilles, lorsqu'il s'agit de connaître la position exacte du navire ennemi d'après deux visées faites en deux points différents de la côte.

D'un autre côté M. Trève a montré qu'on pouvait encore employer avec avantage le téléphone pour relier télégraphique-

ment des navires marchant à la remorque l'un de l'autre, et M. Des Portes en a fait une très heureuse application pour les recherches que l'on est souvent appelé à faire au fond de la mer à l'aide du scaphandre. Dans ce cas, on remplace une glace du casque par une plaque en cuivre dans laquelle est enchâssé le téléphone, ce qui fait que le scaphandrier n'a qu'un léger mouvement de tête à faire soit pour recevoir des communications de l'extérieur, soit pour en adresser. Avec ce système, on peut visiter les carènes des navires et rendre compte de tout ce que l'on voit, sans qu'il soit besoin de ramener les scaphandriers hors de l'eau, comme on était obligé de le faire jusque-là.

83. — APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — L'une des premières et des plus importantes applications qui ont été faites du téléphone est celle qui a été tentée dès l'automne de 1877 en Angleterre et en Amérique pour le Service des mines. Les galeries de mines sont, comme on le sait, souvent fort longues, et les transmissions des ordres de services avaient déjà nécessité l'emploi de télégraphes électriques ; mais les mineurs sont bien loin d'être exercés à la manœuvre de ces appareils, et ce service laissait beaucoup à désirer. Grâce au téléphone qui permet au premier venu de transmettre et de recevoir, rien ne s'oppose plus maintenant à un échange facile de communications entre les galeries et le dehors.

On a pu aussi à l'aide du téléphone surveiller la ventilation dans les mines. Un téléphone étant placé près d'une roue mise en mouvement par l'air servant à la ventilation et étant relié à un autre téléphone placé dans le bureau de l'ingénieur celui-ci pourra constater par le bruit qu'il entend, si la ventilation se fait dans les conditions convenables et si la machine fonctionne régulièrement.

84. — APPLICATION AUX RECHERCHES SCIENTIFIQUES. — Les expériences de M. d'Arsonval ont montré qu'on pouvait employer le téléphone comme un galvanoscope des plus sensibles, mais comme cet appareil ne peut fournir de sons que sous l'influence de courants interrompus, il faut que le circuit sur lequel on expérimente soit coupé à des intervalles plus ou moins rapprochés. Il n'est même pas nécessaire, comme on l'a vu, que le téléphone soit interposé dans le circuit; il peut être impressionné à distance, soit directement, soit par l'induction du courant interrompu sur un autre circuit placé parallèlement à côté du premier, et on peut augmenter la puissance de ses effets par la réaction d'un noyau de fer autour duquel on enroule le circuit inducteur. L'inconvénient de ce système est que l'on n'obtient pas le sens du courant et qu'il ne peut être employé comme instrument mesureur; mais, en revanche, il est tellement sensible, tellement facile à installer et si peu coûteux, qu'employé comme galvanoscope, il peut rendre les plus grands services.

Lors des essais que l'on a faits du téléphone entre Calais et Boulogne, on a constaté un résultat qui semblerait indiquer une application avantageuse de cet appareil à l'étude de la balistique. En effet, des expériences de tir étant faites sur la plage de Boulogne, on a placé près de la pièce de canon un téléphone et l'on a perçu la détonation à trois kilomètres (point de chute). En mesurant le temps écoulé entre la sortie du projectile et sa chute on a pu calculer sa vitesse. Cette appréciation se fait ordinairement par l'observation visuelle de la flamme qui accompagne la sortie du projectile; mais dans certaines circonstances telles que le brouillard ou le tir à longue portée, le téléphone remplacerait peut être l'observation visuelle. Sur le champ de bataille un observateur muni d'un téléphone et placé sur une éminence pourrait, à distance, rectifier le tir de sa batterie établie généralement dans un endroit abrité et moins élevé.

85. — PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS AUX TÉLÉPHONES MAGNÉTIQUES ET AUX MICROPHONES, PAR M. TROUVÉ. — M. Hospitalier a apprécié dans les termes suivants, dans un article publié par le journal la *Nature* les travaux de l'électricien bien connu, G. Trouvé, sur cette matière :

« Nous irons, comme toujours, du simple au composé, et nous supposerons tout d'abord que les communications se font dans l'intérieur des habitations mêmes, entre les différentes pièces d'un bureau, d'un atelier, d'une usine, ou les différents étages d'une maison.

« La première question qui se pose est le choix d'un système. Auquel donner la préférence ? A notre avis, lorsque les distances ne sont pas très grandes, au dessous de 100 mètres, par exemple, pour fixer les idées, il est préférable d'employer les téléphones magnétiques, dont l'appareil Graham Bell est le type. On y trouve à la fois simplicité, économie de prix d'achat et d'installation. Plus loin nous étudierons les téléphones à pile, qui produisent certainement des effets plus intenses, mais coûtent plus cher et demandent plus de soin et de surveillance. Nous supposerons donc que nous ayons fixé notre choix sur un système magnétique.

« On sait que la puissance des sons transmis par ce système est très faible ; il importe donc, pour établir une communication entre deux postes, d'avertir préalablement le poste récepteur ; ce qu'on fait ordinairement à l'aide d'une sonnerie d'appel. Son installation la plus simple est celle que nous connaissons pour relier une maison de campagne à la loge du gardien placée à l'entrée de la propriété. Elle est constituée par une *sonnette à tirante* ordinaire, dans laquelle les équerres de renvoi sont isolées. Le fil de fer qui agit sur la sonnette sert de conducteur aux téléphones magnétiques, le retour s'effectuant par la terre. L'installation représente ainsi le maximum de simplicité et d'économie.

« En général, il faut que chaque poste puisse appeler l'autre. Une transmission téléphonique complète comprendra donc, finalement, pour chaque poste, un téléphone transmetteur pouvant également servir de récepteur, ou mieux, une paire de téléphones, un bouton d'appel, une sonnerie avertisseuse et sa pile. Tous ces appareils peuvent être groupés de différentes façons, présentant chacune ses avantages et ses inconvénients particuliers. Le choix à faire entre ces divers groupements ou montages dépend des exigences spéciales à l'installation projetée.

Si la communication téléphonique doit être mise entre les mains de tout le monde — c'est le cas par exemple d'une communication entre un locataire à un étage élevé et le concierge dont la loge est souvent occupée par des voisins, des parents, des amis peu expérimentés — on doit rechercher avant tout la simplicité d'installation.

Dans ce cas, il faut absolument supprimer tout commutateur qu'on oublie trop souvent de manœuvrer, en mettant un nombre de fils suffisant — quatre au maximum, ou trois en prenant les conduites d'eau ou de gaz comme fils de retour, ainsi que nous allons l'indiquer. Dans l'espèce, il suffit du bouton d'appel et du téléphone pour établir la communication complète sans erreur possible. L'emploi du triple fil, avec retour par les tuyaux d'eau ou de gaz, présente même un autre avantage, celui de n'exiger qu'une seule pile pour suffire aux deux postes. Il est alors commode de prendre, soit la pile établie chez le concierge, pour desservir les sonneries de la maison, soit la pile établie chez le particulier pour son usage personnel. La pile établie chez le concierge peut avoir d'ailleurs beaucoup d'autres emplois, car elle sert, au premier à actionner les sonneries et un tableau indicateur, et les sonneries ordinaires du locataire du second, qui, abonné au réseau téléphonique de la ville, a son téléphone installé dans l'an-

tichambre. Le locataire du troisième, en correspondance permanente avec le concierge, épargne bien des étages à ses visiteurs en cas d'absence, et congédie facilement les importuns, avantages qui méritent d'être pris en sérieuse considération.

Pour éviter toute erreur, il est commode d'attacher d'abord les quatre fils à quatre bornes numérotées sur une planchette, à chaque étage, et d'établir ensuite les liaisons en partant de ces quatre bornes. La borne et le fil numéro 4 peuvent être remplacés par les conduites d'eau ou de gaz. En pratique, on les place où on peut, en utilisant les boutons, sonneries, téléphones dont on dispose. Lorsqu'on veut faire quelques concessions à l'élégance, il est commode de disposer tous les appareils sur une planchette, et il existe un certain nombre de postes téléphoniques dans lesquels toutes les combinaisons sont réalisées à l'avance; il suffit d'attacher les fils de ligne de pile et des téléphones aux bornes marquées sur la planchette pour que l'installation soit terminée. L'un des plus simples est le poste Trouvé; la planchette porte le bouton d'appel, la sonnerie et une paire de téléphones Trouvé, genre Bell, avec vis de réglage se mouvant sur un cadran gradué pour bien fixer la distance de l'aimant à la plaque. Le système ne comporte que deux fils de ligne; mais il demande une pile à chaque poste pour actionner les sonneries. La commutation se fait automatiquement en décrochant les téléphones, lorsque le poste appelant entend la réponse du poste appelé. Cette disposition est simple. Toutefois elle exige que les téléphones soient remis avec soin dans les lyres de suspension, une fois la conversation terminée, ce que les personnes négligentes, avec lesquelles malheureusement il faut compter, ne font pas toujours. Chaque fois que la ligne n'est pas trop longue, il faut préférer le triple fil qui dispense de l'emploi de tout commutateur automatique ou non.

Lorsque les distances deviennent un peu grandes, le prix d'un

fil supplémentaire joue un rôle de plus en plus important. Il y a alors lieu de se demander véritablement s'il vaut mieux satisfaire aux exigences de l'économie ou à celles de la simplicité. C'est là une question de pure appréciation.

Les conducteurs téléphoniques placés à l'intérieur des maisons peuvent être de même nature et de même grosseur que les fils des sonneries ordinaires. Il convient de les distinguer pendant la pose en les choisissant de couleurs différentes. Lorsque les fils sont extérieurs on les prend recouverts d'une double couche de gutta-percha. Le diamètre du fil de cuivre nu est de 1 millimètre, et de 3 millimètres environ lorsqu'il est recouvert.

La nature des téléphones joue peu de rôle lorsque les distances sont petites. Les téléphones de Bell, à main, modèle ordinaire, conviennent parfaitement ; leur prix varie de 8 francs à 50 francs la paire, suivant le fini du travail et les soins apportés aux détails de la construction.

On conçoit que les montages de postes téléphoniques simples puissent varier beaucoup, suivant le nombre de fils qu'on désire placer et les combinaisons à réaliser. On demande quelquefois que les deux sonneries fonctionnent ensemble pour établir un contrôle, d'autres fois un des postes ne doit jamais appeler, pour un domestique, par exemple, etc. ; ce sont là des modifications de montage ou des simplifications qu'on trouve aisément avec un peu de réflexion.

Mais M. Trouvé a encore voulu éviter ce petit inconvénient aux personnes qui posent elles-mêmes leur téléphone. C'est ainsi qu'il a réuni tous les organes sur une planchette en établissant à l'avance les connexions électriques. On n'a plus qu'à réunir les fils de la pile et de la ligne aux endroits indiqués.

M. G. Trouvé a créé, sur le principe de Hughes, plusieurs variétés de microphones dont les formes changent suivant les usages auxquels ils sont destinés.

La forme la plus simple, à laquelle M. Trouvé s'est attaché, est la forme cylindrique. Son appareil ressemble à une petite lanterne sourde, dont la bougie est remplacée par un crayon de charbon. Cette disposition rend le système d'une extrême sensibilité et en fait un appareil de poche qui n'a rien à craindre sous le rapport de la solidité, le charbon étant entièrement préservé lorsque la porte se trouve fermée.

Outre qu'on peut, sans danger aucun, le transporter partout, il se prête à merveille à toutes les expériences. La montre peut se placer sous ou sur le microphone, à volonté. Les insectes s'y trouvent emprisonnés directement; aussi entend-on tous leurs ébats.

Ce microphone, placé au milieu d'un appartement, en révèle tous les secrets. La voix est admirablement transmise à un appareil récepteur (téléphone), même lorsqu'on parle à 25 mètres et plus du microphone.

De même que dans le microphone Hughes, l'action s'opère par suite des variations d'intensité du courant, dues à des modifications dans les points de contact des charbons. Le cylindre imaginé par M. Trouvé sert de caisse de résonance et concentre toutes les vibrations extérieures sur le crayon de charbon artificiel placé au centre, d'où son extrême sensibilité.

Lorsqu'on suspend le microphone par ses cordons à une potence, on entend à peine le bruit d'une montre, ainsi que les bruits de frottements légers; mais, par contre, les vibrations sonores sont seules transmises et acquièrent une netteté vraiment admirable. Le timbre de la voix est aussi parfait qu'avec deux téléphones ordinaires.

La sensibilité de cet appareil est maximum lorsqu'il occupe la position verticale. Au contraire, il devient de moins en moins sensible jusqu'à la position horizontale.

Ces différents degrés de sensibilité s'obtiennent avec la plus

grande facilité en faisant varier la longueur d'un des fils de suspension, sans toucher à l'autre, de façon à lui faire prendre toutes les positions.

Placé sur une sorte de petite planchette en équerre, maintenue appliquée par une ceinture élastique dans le voisinage du cœur et des poumons, il révèle les bruits normaux ou morbides, dont ces organes sont le siège.

Il existe encore un autre modèle du microphone Trouvé. L'auteur est arrivé là à une grande simplicité et à un extrême bon marché.

Ce microphone atteint la plus simple expression d'un appareil de ce genre. Il est composé d'un pied à tige supportant un disque qui, avec le pied, maintient verticalement un crayon de charbon artificiel.

Le disque peut tourner autour de la tige pour permettre le réglage, en donnant toutes les obliquités au crayon de charbon.

Désirant soustraire le microphone aux causes d'erreurs extrinsèques auxquelles cet appareil est trop fréquemment soumis, M. Trouvé s'est occupé, en collaboration avec M. de Boyer de réaliser un appareil sensible et parfait. L'appareil qui a été construit et employé constitue une véritable chambre microphonique dans laquelle des expériences physiologiques ou autres, peuvent être effectuées dans des conditions déterminées et capables d'être modifiées au gré des expérimentateurs. Ce dispositif consiste essentiellement en deux circuits électriques isolés l'un de l'autre; dans le cas des expériences de physiologie musculaire que MM. Trouvé et de Boyer ont communiquées à la Société de biologie, le 17 janvier 1880, l'un de ces circuits était excitateur du muscle, l'autre communiquait nécessairement avec le téléphone. Les contacts de ces circuits se font tous au mercure, et le modèle de microphone employé dans ces derniers essais était vertical.

Ayant complètement soustrait le microphone à l'influence des causes autres que les chocs mécaniques, MM. Trouvé et de Boyer ont constaté que le travail du muscle ne donne pas lieu à un choc mécanique, qu'il agit par ondulations lorsque le muscle est libre de se contracter sans effort et sans résistance. Des dispositions nouvelles ont permis ensuite d'expérimenter sur les vibrations moléculaires qui peuvent se produire dans le muscle.

TABLE DES CHAPITRES

	Pages.
PRÉFACE	5
CHAPITRE I ^{er} . — Composition des réseaux de sonnettes.	7
— II. — Les sonnettes électriques	27
— III. — Pose des réseaux de sonnettes	39
— IV. — Entretien des réseaux de sonneries	58
— V. — Les réseaux téléphoniques	75
— VI. — Les postes téléphoniques	85
— VII. — Installation des postes et des lignes	112
— VIII. — Entretien des postes et des lignes téléphoniques	126
IX. — Applications diverses du Téléphone.	134

TABLE ANALYTIQUE DES MATIERES

	Pages
1. Classification des appareils	7
2. Les piles	8
3. Appels électro-magnétiques.	12
4. Fils conducteurs de lignes.	14
5. Supports	16
6. Boutons d'appel.	18
7. Tirages et poussoirs	18
8. Poires	19
9. Plaques de touche	20
10. Pédales.	21
11. Contacts de sûreté.	23
12. Interrupteurs et commutateurs	24
13. Coulisseaux	25
14. Avertisseurs d'incendie	26
15. Sonnette à trembleur.	27
16. Sonnerie polarisée.	30
17. Sonnette de E. Richer	31
18. Sonnerie à un coup	32
19. Signaux pour chemins de fer.	33
20. Trompette Zigang	34
21. Tableaux annonceurs.	35
22. Boutons d'appel.	39
23. Tirage.	40
24. Poire	41
25. Plaques de touche.	41

26. Pédales	42
27. Contacts de sûreté	43
28. Interrupteurs et commutateurs	44
29. Coulisseaux	45
30. Pose des sonnettes	46
31. Tableaux indicateurs	47
32. Pose des fils de lignes	50
33. Percements	53
34. Disposition des réseaux de sonnettes	54
35. Installation des piles	58
36. Eprouvateur pour piles	59
37. Lignes de terre	60
38. Tableaux	63
39. Pertes de courant	65
40. Sûreté des coffres-forts	66
41. Sonnerie répétée à distance	68
42. Tableau de grandeurs des sonnettes	70
43. Tableau du prix des sonnettes	71
44. Tableau de grosseurs des fils de cuivre	72
45. Tableau des fils de fer galvanisés	73
46. Prix des réseaux de sonnettes	73
47. Création de la téléphonie	75
48. Composition d'un poste et théorie du fonctionnement du téléphone	76
49. Perfectionnements du téléphone	78
50. Le microphone	80
51. Le téléphone dans Paris et les autres villes	81
52. Transmetteurs magnétiques Bell	85
53. Téléphone magnétique Gower	88
54. Téléphone Ader	88
55. Téléphone Boisselot	89
56. Téléphone Corneloup	90
57. Transmetteurs microphoniques à pile	91
58. Transmetteur microphonique Ader	93
59. Electrophone Maiche	94
60. Thermomicrophone Ochorowickz	94
61. Postes microtéléphoniques Radiguet	97
62. Téléphonie van Rysselberghe	100

63. Transmissions téléphoniques multiples	103
64. Tableaux annonceurs.	108
65. Travail des postes téléphoniques	110
66. Installation de postes magnétiques	112
67. Installation de postes microtéléphoniques	112
68. Installations privées	114
69. Installations avec bureau central	116
70. Lignes téléphoniques.	120
71. Précautions à prendre contre l'induction	121
72. Fonctionnement des postes téléphoniques	123
73. Vérification des installations téléphoniques	126
74. Dérangements des lignes téléphoniques.	128
75. Entretien des lignes à simple et double fil	130
76. Lignes aériennes	131
77. Prix des installations téléphoniques	138
78. Voitures téléphoniques Lefebvre.	134
79. Applications aux usages domestiques	138
80. Application aux services télégraphiques.	139
81. Application aux arts militaires.	141
82. Applications à la marine	143
83. Applications industrielles	144
84. Applications aux recherches scientifiques	145
85. Perfectionnements apportés aux téléphones magné- tiques et aux microphones, par M. Trouvé	146

TABLE DES FIGURES

1. Pile à sel ammoniac, à sac.	9
2. Pile Leclanché à plaques agglomérées	10
3. Élément disque. — 4. Charbon. — 5. Zinc.	11
6. Pile sèche Leclanché-Barbier.	12
7. Courbe de décharge d'une pile Sicard-Falle.	13
8. — — d'un élément Leclanché	13
9. Isolateur. — 10 et 11. Poulies. — 12. Clou émaillé	16
13, 14 et 15. Supports à oreille simple et double.	17
16 et 17. Isolateurs en porcelaine	17
18. Bouton d'appel	18
19 et 20. Tirage d'extérieur (vue intérieure et extérieure)	19
21 et 22. Poire d'appel et disque-rosacc.	20
23. Plaque de touche	21
24. Pédale à bouton. — 25. Pédale à charnière	22
26. Contact de feuillure	23
27. Interrupteur. — 28. Commutateur. — 29. Coulisseau.	25
30. Mécanisme d'une sonnette à trembleur.	27
31. Sonnette électrique, construction Radiguet.	28
32. Sonnette ronde de Redon	30
33. Sonnerie polarisée.	31
34. Sonnerie électro-magnétique.	31
35 et 36. Cloche à un coup et coupe du mécanisme.	33
37. Sonnerie à un coup. — 38. Trompette Zigang.	34
39. Tableau indicateur pour 12 numéros	35
40. Intérieur d'un tableau.	37
41. Mécanisme d'un tirage.	40
42. Pose d'une sonnette et son bouton.	46
43. Bouton faisant sonner 3 sonneries.	46

44. Pose d'un tableau à 4 numéros	47
45. Pose d'un tableau annonceur et d'un tableau ré- pétiteur avec 8 boutons	49
46. Serre-fils	51
47. Pose de 9 sonnettes et 2 boutons	55
48. Bouton actionnant 2 sonnettes	56
49. Réseau de 4 sonneries avec bouton et commutateur .	56
50. Disposition pour appel et réponse	57
51. Disposition des pièces	68
52. Disposition de l'ensemble	69
53. Téléphone magnétique Bell	86
54. Coupe du téléphone Bell	86
55. Téléphone Ader	88
56. Poste microtéléphonique Morlé-Porché	89
57. Téléphone Boisselot. — 58. Appel Corneloup	90
59. Figure schématique	91
60. Schéma du fonctionnement d'un réseau	92
61 et 62. Postes téléphoniques Ochorowickz	95
63 et 64. Postes domestiques —	96
65. Modèle a pupitre, de Radiguet	97
66. Poste à colonne, de Radiguet	98
67. Poste mural Morlé et Porché	100
68. Poste mural	100
69. Poste de Van Rysselberghe	101
70. Tableau annonceur	109
71. Poste microtéléphonique mural	113
72. Autre modèle de poste mural	113
73. Accoudoir Lhoste	114
74. Indicateur à lapin	116
75. Modèle de transmetteur-récepteur	119
76. Ferrure de croisement de fils	122
77. Voiture téléphonique Lefebvre	136- 137

LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE & INDUSTRIELLE DES ARTS ET MANUFACTURES

E. BERNARD, & C^{IE}, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

29, Quai des Grands-Augustins, 2^o - Paris.

Vient de paraître :

PETITE ENCYCLOPÉDIE PRATIQUE
DE
CHIMIE INDUSTRIELLE

Publiée sous la direction de
F. BILLON, ingénieur-chimiste

COLLECTION COMPLÈTE EN 30 VOLUMES
Prix du volume : 1 fr. 50. — La collection complète : 40 francs.

Nomenclature des Volumes de la Collection

- | | |
|--|---|
| 1. — Histoire de l'industrie chimique. | 16. — Engrais. |
| 2. — Le sel. | 17. — Le bois. |
| 3. — Soude et potasse. | 18. — L'industrie des gaz. |
| 4. — Soufre et dérivés. | 19. — Le pétrole. |
| 5. — Chlore et dérivés. | 20. — Corps gras. |
| 6. — Produits nitrés et ammoniacaux. | 21. — La parfumerie. |
| 7. — L'eau. | 22. — Vernis, mastics et enduits. |
| 8. — Le sucre. | 23. — Teinture et impression. |
| 9. — L'alcool. | 24. — Couleurs minérales. |
| 10. — Vins et vinaigres. | 25. — Explosifs, pyrotechnie, allumettes. |
| 11. — Bière, cidre, poiré. | 26. — Métaux terreux. |
| 12. — Farines et féculés. | 27. — Fer, fontes et aciers. |
| 13. — Lait, corps gras alimentaires. | 28. — Cuivre, plomb, mercure |
| 14. — Conserves alimentaires | 29. — Zinc, étain, nickel, cobalt. |
| 15. — Matières animales. | 30. — Or, Argent, Platine. |

MODE DE PUBLICATION

Il paraîtra régulièrement tous les mois à partir de novembre 1897, 2 vol. format in-18 de 160 p. avec de nombr. fig. intercalées dans le texte au prix de 1.50 le vol.

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Le prix de souscription à la collection complète est fixé à 40 fr., payables :

10 francs en souscrivant

10 — au 10^e volume

10 francs au 20^e volume

10 — au 30^e —

Ce prix est réduit à 36 francs pour les souscripteurs de la collection complète qui enverront cette somme avec leur bulletin de souscription.

LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE DES ARTS ET MA

E. BERNARD & C^{ie}

PARIS, 29, Quai des Grands-Augustins, 29, PAL

12^e EDITION, revue, corrigée et aug

CL. DE LAHARPE

NOTES ET FORMUL

DE L'INGÉNIEUR

DU CONSTRUCTEUR-MÉCANICIEN
DU MÉTALLURGISTE ET DE L'ÉLECTRICIEN

Par un Comité d'Ingénieurs, sous la Direction

CH. VIGREUX

Ingénieur des Arts et Manufactures, Répétiteur à l'École Centrale

ET

CH. MILANDRE

Secrétaire du Comité de rédaction

12^e édition,

revue, corrigée et considérablement augmentée
contenant 1.130 figures.

SUIVIE D'UN

Vocabulaire technique en Français, Anglais, Allemand

Un volume cartonné de 1500 pages avec 1130 figures **12**

Courbevoie. — Imprimerie E. BERNARD et C^{ie}, 14, rue de la Station

Bureaux : 29, quai des Grands-Augustins, Paris.

IRIS - LILLIAD - Université Lille