

E/11/19

A. SOULIER

# La Téléphonie Privée



H. Jallès

IRIS - LILLIAD - Université Lille

Prix : 2 francs



LA  
TÉLÉPHONIE PRIVÉE

## OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

A LA MÊME LIBRAIRIE

**Le Traité pratique d'Électricité.** — Sonneries électriques. — Téléphones. — Éclairage électrique. — Rayons X. — Télégraphie et téléphonie sans fil. — 1 vol. de 290 pages (17<sup>e</sup> édition). \*

**Les Grandes applications de l'Électricité.** — Éclairage électrique. — Transmission de la force motrice à distance. — Tramways et chemins de fer électriques. — Electrochimie. — Extraction des métaux. — Fabrication des couleurs. — 1 vol. in-12, 240 pages (10<sup>e</sup> édition).

**Le Manuel de l'Électricien.** — Traité pratique des machines dynamo-électriques. — 1 volume in-12, 278 pages, 98 figures (9<sup>e</sup> édition).

**Traité de Galvanoplastie.** — Sources de courant, préparation des pièces, cuivrage, nickelage, argenture, dorure, reproduction des objets, moulages, recettes pratiques. — 1 volume in-12, 185 pages, 81 figures (2<sup>e</sup> édition).

**Les Installations électriques.** — Transformateurs électriques. — Appareils de mesure. — Appareillage. — Installations d'appartements. — Installations d'usines. — 1 volume in-12 de 212 pages, 128 figures (6<sup>e</sup> édition).

**Les Moteurs électriques.** — Moteurs à courant continu. — Mise en marche. — Montage. — Bobinage. — Entretien. — Moteurs triphasés et à courant alternatif (5<sup>e</sup> édition).

**Leçons pratiques d'Électricité Industrielle.** —  
1<sup>re</sup> Partie : Courant continu.  
2<sup>e</sup> Partie : Courants alternatifs.

*Ouvrages honorés d'une Souscription du Ministre de l'Instruction publique.*

CA

A. SOULIER

Ingénieur-électricien  
Rédacteur en chef de la *Revue Générale de l'Électricité*  
Expert près le Tribunal civil de la Seine  
Professeur d'Électricité industrielle

---

LA  
TÉLÉPHONIE  
PRIVÉE

---

3<sup>e</sup> ÉDITION

PILES — MAGNÉTOS — SONNERIES — RELAIS  
PARAFOUDRES — TABLEAUX ANNONCIATEURS  
RÉCEPTEURS — TRANSMETTEURS — POSTES A  
CIRCUIT PRIMAIRE — POSTES A CIRCUIT SECON-  
DAIRE — SCHÉMAS DE MONTAGE — DÉRANGEMENTS



PARIS  
LIBRAIRIE GARNIER FRÈRES  
6, RUE DES SAINTS-PÈRES, 6

---

1918



## AVANT-PROPOS

---

### Qu'est-ce qu'un téléphone ?

S'il est un appareil qui a grandement contribué au mouvement industriel auquel nous assistons, c'est bien le *téléphone*.

Supprimant les distances et reliant d'une façon plus souple et plus rapide que ne saurait le faire le télégraphe les différentes parties d'une usine, d'une administration, d'un paquebot ou d'une ville, le téléphone supprime toute perte de temps tout en assurant une liaison parfaite entre les collaborateurs d'une même œuvre.

**Historique.** — La conception du téléphone remonte à l'année 1854. A cette époque, le télégraphe faisait son apparition dans tous les pays; il n'était alors question que de piles et d'électro-aimants. Les machines dynamo-électriques n'étaient pas encore inventées et le courant alternatif, quoique connu, était délaissé, les expérimentateurs de l'époque étant plus familiarisés avec le courant

a.

continu tel que le produisaient les piles qu'avec le courant alternatif qui ne paraissait, à ce moment-là, susceptible d'aucune application.

C'est un Français, *Charles Bourseul*, employé à l'Administration des Télégraphes, qui eut le premier l'idée de réaliser un téléphone et, comme on va le voir, il avait donné à cette époque le principe même des appareils téléphoniques modernes.

« Imaginez, écrit-il, qu'on parle près d'une plaque mobile assez flexible pour ne perdre aucune des vibrations produites par la voix, que cette plaque établisse et interrompe successivement la communication avec une pile; vous pourrez avoir à distance une autre plaque qui exécutera en même temps les mêmes vibrations.

« Il est certain, ajoute Bourseul, que, dans un avenir plus ou moins lointain, la parole sera transmise à distance par l'électricité. J'ai commencé à faire des expériences à cet égard et les approximations obtenues font entrevoir un résultat favorable. »

Malheureusement, Bourseul, nullement encouragé par l'Administration, comme cela arrive souvent en pareil cas, est mort sans avoir trouvé la solution du problème qu'il avait cependant si bien exposé.

**Expérience de Graham Bell.** — Ce n'est qu'en 1876 que Graham Bell arriva à transmettre assez nettement la voix par un appareil de son invention.

Disposant une membrane flexible en fer doux au fond d'un cornet formant pavillon, Bell plaça derrière cette membrane un électro-aimant parcouru par le courant d'une pile qui correspondait avec un appareil semblable placé plus loin.

En parlant devant un des appareils, la voix était



perçue dans le pavillon du deuxième et réciproquement; le téléphone était donc trouvé!

Ce résultat obtenu, Bell pensa que la pile ne devait servir, dans son expérience, qu'à entretenir une aimantation constante dans les noyaux de l'électro-aimant et qu'il serait plus simple de la supprimer en montant les bobines sur des barreaux d'acier aimantés. C'est ce qu'il fit, et il obtint une parfaite transmission de la voix avec deux appareils identiques, analogues à ceux que représente la figure 1 qui est un schéma de l'expérience. A chaque poste, un barreau d'acier aimanté  $AB$  porte sur l'une de

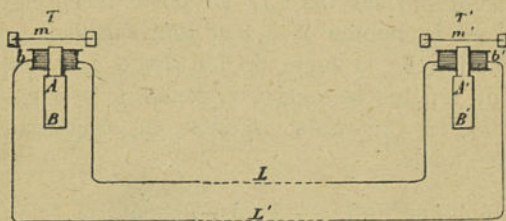


Fig. 1. — Schéma de l'expérience de Bell.

ses extrémités une bobine en bois  $b$ , sur laquelle on a enroulé un fil de cuivre isolé (fig. 1), aussi fin que possible, une plaque en fer doux très mince  $m$ , maintenue sur les bords, peut vibrer devant la bobine  $b$ . Un deuxième appareil semblable au premier, mais placé beaucoup plus loin, forme l'autre poste, deux fils métalliques  $LL'$  relient les bobines de ces deux appareils.

Comment peut-on expliquer le fonctionnement de cet appareil merveilleux pour l'époque et qui n'en est pas moins remarquable de simplicité aujourd'hui?

Le courant de la pile, circulant à travers les électro-aimants ou l'aimantation due à l'aimant dans la deuxième expérience, provoquait l'attraction constante de la membrane de tôle que Bell plaçait très près des pôles, sans toutefois les toucher.

Quand on parlait devant une des membranes, cette dernière entraînait aussitôt en vibration et s'infléchissait plus ou moins, en sorte que la distance qui la séparait de l'aimant variait avec les intonations de la voix. Il se produisait, fait bien connu aujourd'hui, une variation du champ magnétique et des courants induits dans la bobine (1). Ces courants se transmettaient par les fils LL' au poste récepteur, traversaient la bobine et à leur tour faisaient varier l'attraction de la lame de fer doux. La lame, en vibrant, répétait les sons émis devant le transmetteur puisque les courants induits en représentaient l'image fidèle.

**Téléphone Bell.** — Pratiquement, le téléphone Bell, qui a conservé sa forme primitive pendant de

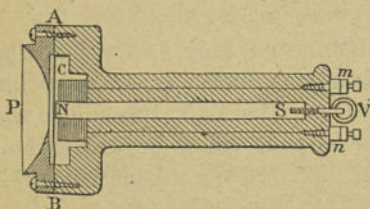


Fig. 2. — Coupe du téléphone Bell.

longues années, se composait d'un pavillon en bois pouvant s'appliquer contre l'oreille. Une membrane de fer doux (fig. 2), solidement maintenue entre le pavillon et la poignée servant à manier l'appareil, pouvait vibrer devant un aimant NS dont une

(1) *Loi de Lenz.* Voir *Manuel de l'électricien* par A. SOULIER, page 29, Garnier frères, éditeurs,

vis V permettait de faire varier sa distance à la plaque et de régler ainsi la sensibilité. La bobine, placée près de la membrane sur un des pôles de l'aimant, communiquait avec deux bornes *m*, *n*, qu'un fil souple à deux conducteurs reliait à la ligne.

Deux appareils ainsi reliés permettent facilement d'entretenir une conversation entre les différentes pièces d'une maison; ils ne nécessitent aucune pile et, comme un porte-voix, sont toujours prêts à fonctionner. En munissant les bobines d'un grand nombre de spires de fil de cuivre isolé très fin, on a pu communiquer à plusieurs kilomètres de distance mais les sons perçus, quoique très nets, sont assez faibles.

D'autre part, deux postes de ce genre, surtout s'ils sont éloignés, doivent pouvoir s'appeler, d'où nécessité d'adjoindre des sonneries à ces appareils. Dès l'instant qu'on employait des piles pour les sonneries, on pouvait songer à les utiliser pour le téléphone, notamment pour renforcer le son à l'aide de *microphones*. Ceci nous amène à parler d'une deuxième invention non moins curieuse qui a permis de donner au téléphone toute la puissance que nous lui connaissons et même de faire des « haut-parleurs » dont l'usage se répand aujourd'hui.

**Microphone.** — De tout temps les électriciens ont réalisé de « mauvais contacts » et, tout en maugréant chaque fois qu'il s'en produit, la plupart d'entre eux ne se doutent pas que les *mauvais contacts* ont été le point de départ de deux inventions remarquables : le microphone et le détecteur. Laissant de côté cette dernière invention du domaine de la T.S.F, que Branly a mise au jour et que Marconi

a appliquée, nous nous occuperons du microphone que possèdent aujourd'hui tous les postes téléphoniques.

En 1856, du Moncel remarqua que si deux corps conducteurs du courant électrique sont en contact imparfait, la résistance électrique de ce contact varie avec la pression qu'il reçoit. Longtemps après, en 1877, le physicien anglais Hughes montra que l'on peut réaliser un contact très variable en em-

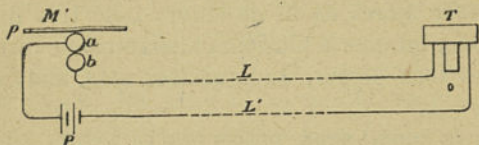


Fig. 3. — Adaptation du microphone.

ployant deux crayons de charbon de cornue (fig. 3) disposés en croix l'un sur l'autre. Si l'on intercale ce mauvais contact dans le circuit d'une pile contenant un téléphone Bell, les crayons de charbon constituent un transmetteur de sons extrêmement puissant.

On peut réaliser un microphone de Hughes sous la forme classique en prenant un crayon de charbon de lampe à arc, dont les extrémités taillées en pointe reposent dans deux godets en charbon de cornue également que l'on fixe à une planchette verticale en sapin.

Le crayon, étant lui-même vertical, oscille sous l'effet des plus petites vibrations et modifie constamment la résistance électrique à ses points de contact. Un téléphone Bell et une pile d'un seul élément étant reliés au téléphone comme l'indique

la gravure on perçoit dans le téléphone considérablement amplifiés les sons émis devant le crayon de charbon; c'est ainsi que le déplacement d'une mouche ou d'un insecte marchant sur le support produit le bruit du piétinement d'un cheval sur un parquet sonore.

Cet appareil a comme principal inconvénient son exquise sensibilité, et pour pouvoir s'en servir pratiquement, on a dû lui faire subir quelques modifications que nous indiquerons plus loin.

Tel est, en quelques mots, le principe des deux appareils principaux utilisés dans la téléphonie moderne : le microphone, d'une part, ou *transmetteur* dont l'appareil de Hughes a été le point de départ et, d'autre part, le téléphone dérivé de celui de Bell qui est devenu aujourd'hui l'organe *récepteur* par excellence.

Un poste téléphonique moderne, à part ces appareils fondamentaux, comprend en outre une série d'appareils accessoires tels que : *pires, magnéto, commutateurs, parafoudres, relais, bobines d'induction*, etc., que nous allons tout d'abord examiner en détail. Nous verrons ensuite comment, par la réunion ou le groupement convenable de ces divers accessoires, on arrive à réaliser des postes; puis nous étudierons la liaison de ces postes entre eux en indiquant les montages les plus répandus et le fonctionnement des postes dans chaque cas.

Nous dirons enfin un mot des postes de réseau dont l'Etat a jusqu'ici le monopole de l'installation et de l'exploitation; nous indiquerons enfin le principe des tableaux centraux utilisés dans les grandes villes pour relier rapidement les milliers d'abonnés qui leur sont raccordés. Par ce court aperçu, le

lecteur verra quel immense développement a pris aujourd'hui la téléphonie et surtout le parti que chacun peut en tirer pour des installations de moyenne importance telles que celles que l'on peut réaliser à l'intérieur des maisons.

# La Téléphonie privée

---

## PREMIÈRE PARTIE

### Accessoires des Postes téléphoniques

---

#### CHAPITRE PREMIER

##### LES PILES

De toutes les piles connues jusqu'à ce jour, c'est certainement la pile Leclanché au peroxyde de manganèse qui est la plus répandue dans les postes téléphoniques.

Ne nécessitant pas ou presque pas d'entretien, l'élément Leclanché est parfait pour ce genre d'application; de plus, les produits employés dans cette pile ne répandant aucune odeur et n'étant pas dangereux, on peut en confier le maniement au premier venu, c'est du reste ce qui lui a valu le succès sans précédent qu'elle a obtenu.

• DESCRIPTION. — Sous la forme la plus connue, la pile Leclanché se compose d'un vase en verre auquel on donne une forme carrée pour obtenir le maxi-

num de volume sous le minimum de place contenant une solution de chlorhydrate d'ammoniaque (sel ammoniac) dans l'eau.



Fig. 4. — Pile Leclanché à vase poreux.

Dans cette solution plongent, d'une part, un crayon de zinc amalgamé constituant le pôle négatif, et, d'autre part, un vase poreux (*fig. 4*) renfermant un mélange de bioxyde ou peroxyde de manganèse et de charbon de cornue tassé autour d'une lame de charbon de cornue formant le pôle positif.

L'expérience a montré que le zinc se conserve indéfiniment dans la solution de sel ammoniac et qu'il n'est attaqué que lors du passage du courant, c'est grâce à cette précieuse propriété que l'on a pu abandonner des piles montées pendant plusieurs années sans qu'elles aient réclamé autre chose qu'un peu d'eau de temps en temps lorsque le niveau de la solution était venu à baisser par suite de l'évaporation.

Le vase poreux ne sert qu'à maintenir tassé autour de la lame de charbon le mélange de bioxyde de manganèse et de charbon; on a utilisé dans ce but, dès le début, des vases poreux en terre cuite, mais à cause de la résistance intérieure assez grande que les pores offraient au passage du courant électrique on les a percés de trous. Plus

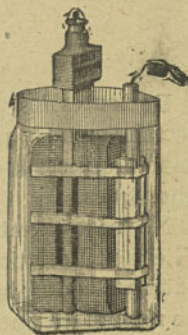


Fig. 5. — Pile Leclanché à plaques agglomérées.



récemment on a substitué au pôle positif précédent des plaques formées d'un mélange de bioxyde de manganèse et de charbon aggloméré à la presse hydraulique entourant la lame de charbon (fig. 5). On a ensuite remplacé les plaques par un cylindre et l'on a obtenu une pile plus compacte (fig. 6). Enfin depuis quelque temps on emploie des sacs en toile à grosse maille remplaçant le vase poreux et dans lesquels on introduit le mélange aggloméré (fig. 7). Ce dernier a



Fig. 6.  
Pile Leclanché-Barbier.



Fig. 7.  
Pile Leclanché à sac.

été aussi l'objet de perfectionnements constants, c'est ainsi qu'au début, on avait reconnu qu'un mélange à parties égales de charbon de cornue et de bioxyde de manganèse en poudre fine offrait une plus grande résistance au passage du courant que le même mélange en grains de la grosseur d'un petit pois.

Depuis on est revenu à la première disposition qui a pu donner d'excellents résultats grâce à l'emploi de *graphite* en poudre, qui est une variété de charbon bien plus conductrice que le charbon de cornue.

Il importe que le mélange soit tassé le plus possible

de façon à ne présenter qu'une faible résistance au passage du courant; c'est, du reste, ce qui a conduit les inventeurs de cette pile à créer des éléments agglomérés que nous avons signalés, obtenus en comprimant fortement à la presse hydraulique le mélange de bioxyde de manganèse et de charbon.

Au point de vue téléphonique, tous les modèles de pile Leclanché conviennent et l'on peut très bien employer des piles à vase poreux; cependant, on obtient d'excellents résultats avec les haut-parleurs, notamment en utilisant des piles à sac qui peuvent fournir des intensités de courant plus grandes, grâce à leur faible résistance intérieure.

**Entretien de la pile Leclanché.** — Nous avons dit plus haut que la pile Leclanché pouvait rester montée plusieurs années sans réclamer autre chose qu'un peu d'eau destinée à remplacer celle qui disparaît du fait de l'évaporation. Ceci est exact pour les piles convenablement montées, mais combien de piles ne voit-on pas qui sont refaites fréquemment? Ce fait tient surtout à la façon dont elles sont surveillées et, avec un peu de soin, on évitera ces ennuis.

Nous allons examiner rapidement les causes de mauvais fonctionnement; tout d'abord, quelle solution doit-on mettre? Là-dessus, les avis sont très partagés: les uns conseillent d'employer des solutions à demi-saturées de sel ammoniac, les autres des solutions saturées, certains indiquent l'emploi du *sel marin*, etc. Tout d'abord, il est absolument nécessaire d'employer du chlorhydrate d'ammoniac purifié, celui vendu sous forme de pains est impur, il doit être rejeté. Le sel ammoniac ne

doit contenir ni fer, ni plomb, ni sulfates, ni sel marin, et malheureusement on y trouve souvent l'une ou l'autre de ces impuretés : quelquefois toutes y sont réunies.

Le fer en solution est visible à la coloration de rouille qu'il donne à la liqueur, dans une telle solution le zinc est rapidement détruit. De même le plomb, que le sel contient parfois et qui provient des récipients qui ont servi à sa préparation, se dépose sur le zinc en formant un *couple* ou pile fermée sur elle-même qui amène l'usure continue et rapide de zinc, alors même que la pile n'est pas utilisée.

Les sulfates et le sel marin que contient souvent le chlorhydrate d'ammoniaque du commerce passent en solution en même temps que lui et sont, par suite, invisibles; seule, l'analyse révèle leur présence. Ces sels facilitent la formation de cristaux qui se déposent sur les zincs et le pôle positif en gênant considérablement le fonctionnement de la pile. On devra donc employer du chlorhydrate d'ammoniaque exempt de toutes ces impuretés. Notons également qu'il n'est pas bon de laisser tomber dans la solution du cuivre en sel ou en métal provenant par exemple d'un fil qui se casse en faisant le montage; ce métal, comme le plomb, se dépose en grappe sur le zinc qu'il détruit rapidement.

Le chlorhydrate d'ammoniaque pur permettra à la pile de fonctionner normalement quelle que soit sa dilution; on pourrait donc employer une solution renfermant un poids quelconque de sel, cependant on a remarqué avec du sel pur que certaines solutions donnaient lieu à des cristaux et d'autres pas. Des chimistes ont analysé ces cristaux et leur ont

donné des noms savants sur lesquels nous n'insisterons pas, qu'il nous suffise de savoir qu'ils proviennent de la combinaison du chlorure de zinc qui résulte du fonctionnement de la pile avec le sel ammoniac lui-même. Ces cristaux sont *peu solubles* dans une solution aux trois quarts saturée, mais se dissolvent mieux dans une solution saturée ou à demi saturée.

Un litre d'eau dissolvant au maximum 360 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque à la température de 15°, il suffira de préparer des solutions soit à 360 grammes par litre, soit à 180 grammes par litre pour obtenir de la pile le meilleur fonctionnement. Malheureusement, si l'on ne maintient pas ensuite le niveau dans les éléments en ajoutant de l'eau pour compenser les pertes dues à l'évaporation, la solution, si elle était à 180 grammes par litre, tendra à être plus saturée et, si elle arrive aux trois quarts de la saturation, les cristaux auront beaucoup de chance de se former par le fonctionnement. De même, si la solution était à 360 grammes par litre et que l'évaporation enlève une partie de l'eau, le sel en excès pourra cristalliser sur le zinc et le vase poreux ce qui entravera le fonctionnement de la pile.

Pour éviter ces ennuis les inventeurs de la pile Leclanché, ne cessant de la perfectionner, ont combiné un sel spécial qui évite les dépôts de cristaux sur les pôles. Ce sel est obtenu en mélangeant du chlorure de zinc au chlorhydrate d'ammoniaque; cette addition augmente un peu le prix du mélange, surtout si elle est faite à parties égales, mais on obtient un fonctionnement excellent. Les zincs restent sans le moindre cristal et peuvent être usés jusqu'au bout, en présentant l'apparence d'un fil,

tandis que l'entretien est réduit à néant. On peut même se dispenser d'ajouter de l'eau car le chlorure de zinc, étant déliquescent, retient cette dernière à tel point que du chlorure de zinc solide laissé à l'air ne tarde pas à devenir liquide par l'humidité de l'atmosphère qu'il absorbe.

C'est donc une solution de ce genre ou plutôt un mélange de chlorure de zinc et de sel ammoniac à poids égaux de chaque, qu'il conviendra d'employer si l'on veut réduire l'entretien au minimum.

**Remise en état des batteries usagées.** — L'oubli de ces prescriptions conduit souvent à des nettoyages fréquents, des batteries de piles, et les éléments, une fois remontés, paraissent fonctionner moins bien qu'auparavant.

Ce fait tient à ce que, pour nettoyer une pile ayant servi longtemps, on s'empresse de rincer à l'eau les éléments sans précaution aucune. En observant avec un peu d'attention ce qui se passe lorsqu'on ajoute une grande quantité d'eau à des éléments vieux, on ne tarde pas à trouver la clef du mystère. Prenons en effet un élément ayant assuré un service de sonneries ou de téléphones pendant plusieurs mois, et dont le pôle positif et le zinc sont recouverts de cristaux. Ajoutons graduellement de l'eau à la solution, nous ne tarderons pas à voir le liquide se troubler et, dans certains éléments, il pourra devenir blanc comme du lait.

Ce fait provient de ce que certains sels aux noms compliqués que nous avons signalés existent en grande quantité dans la liqueur, par suite du fonctionnement de la pile. Ils se maintenaient en dissous parce que la solution contenait assez de sel ammo-

niac, mais, en ajoutant de l'eau, ils cessent d'être solubles et précipitent en poudre blanche.

Le remède? Il est bien simple, ne jamais laver les éléments à grande eau mais plutôt avec une solution faible, si l'on veut, de chlorure de zinc, ou mieux de l'eau acidulée avec de l'*acide chlorhydrique*. L'acide chlorhydrique, s'il est additionné d'eau, nettoiera merveilleusement les piles, débouchera les pores, dissoudra les cristaux, etc., et n'agira pas sur le bioxyde de manganèse si l'on opère rapidement et si ce premier lavage est suivi d'un deuxième à l'eau courante. Pour cette raison on devra ajouter à des éléments en service une solution convenable de sel ammoniac ou de chlorure de zinc plutôt que de l'eau pure.

Donc, en résumé, pour nettoyer et remettre en état une pile dont les éléments sont couverts de cristallisations, laver d'abord ces éléments avec de l'eau faiblement acidulée à l'acide chlorhydrique, les rincer à l'eau courante ensuite.

Ce procédé donne de bons résultats, ainsi que la pratique l'a montré, et devrait-on dissoudre un peu de bioxyde de manganèse par ce lavage, il en restera toujours assez. La pile fonctionnera ensuite infiniment mieux que si l'on s'était contenté d'un simple lavage à l'eau qui n'aurait rien dissous du tout, bien au contraire.

Un autre point important qui ne devra pas être négligé lorsqu'on nettoiera une batterie, ce sont les connexions. Les éléments sont, en téléphonie, toujours montés en *série*, c'est-à-dire que le zinc de l'un des éléments est relié au charbon de l'autre et ainsi de suite. Le zinc porte à cet effet une lame ou une spirale en cuivre étamé que l'on introduit sous un

écrou fixé au charbon de l'élément suivant. C'est là que se produit très souvent un contact défectueux, arrêtant parfois le fonctionnement de toute une installation, aussi nous ne saurions trop insister sur ce point. Il arrive, en effet, que sous l'effet de l'évaporation il se dépose à la surface du charbon de petites gouttelettes de liquide, exactement comme cela arrive en hiver sur les vitres d'une chambre chauffée. Ces gouttelettes cristallisent et forment ce que l'on appelle des *sels grimpants*.

Quand ces sels arrivent au contact de la pièce métallique formant prise de courant sur la lame en charbon, ils attaquent le métal en déterminant la formation d'un sel à la surface. Il en résulte que le métal est rongé tout en présentant une grande résistance électrique au passage du courant. On devra donc examiner soigneusement les prises de courant situées sur les lames de charbon, et si elles sont attaquées, il faudra les nettoyer au papier de verre ou les remplacer. Pour éviter ces sels grimpants, il suffit de tremper la partie supérieure de l'élément dans de la paraffine très chaude, ou d'enduire le haut des éléments de vaseline ou d'huile épaisse; mais mieux vaut la paraffine, sorte de graisse minérale qui reste solide et s'oppose à l'attaque des prises de courant par les sels grimpants. Sur le zinc, le phénomène ne se produit que très rarement, en sorte que toute l'attention devra se porter sur les lames de charbon et les pièces qui les terminent.

PILES A LIQUIDE IMMOBILISÉ. — On emploie de plus en plus aujourd'hui des piles à liquide immo-

bilisé appelées improprement « piles sèches » (1).

La pile Leclanché peut très bien fonctionner, si l'on immobilise son liquide avec de la sciure de bois, ou mieux avec une gelée d'agar-agar ou *gélouse*. On obtient ce résultat en faisant bouillir avec la solution du sel ammoniac un peu de gélouse (matière provenant d'une algue marine qu'on emploie, hélas ! trop fréquemment pour falsifier la confiture). On verse la solution chaude dans une pile à sac ordinaire et en se refroidissant, elle se prend en une gelée qui se conserve très longtemps surtout si on bouche la pile.



Fig. 8. — Pile à liquide immobilisé.

Des éléments de ce genre peuvent être placés dans des boîtes en carton laqué, et lorsqu'ils sont fermés par de la cire, ils forment un bloc très propre et très facile à manier. Ce sont des piles de ce genre que l'on introduit dans les boîtes des appareils téléphoniques, on ne risque ni de voir le liquide se renverser ni de détériorer les appareils par les éma-

nations. Une fois épuisée la pile se remplace purement et simplement par une neuve, chose facile étant donné leur prix très bas aujourd'hui.

Les Américains, qui consomment pour leurs téléphones seuls des milliers d'éléments, ont organisé de vastes usines où l'on ne fait que des piles à liquide immobilisé. Ces piles comportent trois parties essen-

(1) Ne pas oublier, en effet, qu'une pile ne marche que parce qu'elle est humide, sitôt qu'elle est réellement *sèche*, elle ne donne plus rien.



tielles : 1° un pôle négatif ou récipient en zinc ; 2° un diaphragme poreux en papier buvard séparant le positif du négatif ; et 3° un pôle positif composé lui-même de deux parties : une tige en charbon entourée d'un mélange de bioxyde de manganèse et de charbon et le liquide immobilisé.

Le récipient en zinc est fait d'une feuille de zinc d'un demi-millimètre d'épaisseur, le zinc employé ne doit pas contenir plus de 0,27 p. 100 de plomb et 0,013 p. 100 de fer.

Le papier formant diaphragme poreux sert à la fois à séparer les deux pôles et à contenir l'électrolyte. Il doit pouvoir absorber plusieurs fois son poids de liquide.

Le pôle positif est formé d'un mélange de bioxyde de manganèse et de charbon, entourant le collecteur en charbon, ce mélange est formé de 100 parties de bioxyde de manganèse, 80 parties de charbon granulé, 20 parties de graphite artificiel, 20 parties de sel ammoniac et 7 parties de chlorure de zinc. La baguette de charbon formant collecteur de courant peut être de forme très variable : cylindrique, cannelée, prismatique, etc. Notons que la fabrication de ces piles réclame beaucoup plus de soins qu'on ne le croit généralement. Il ne faut employer que des produits aussi purs que possible et l'on doit éviter absolument l'introduction de matières étrangères dans les différentes parties des éléments.

## CHAPITRE II

### LES MAGNÉTOS

De même que sur les automobiles, on a remplacé les piles pour l'allumage par des générateurs mécaniques d'énergie électrique actionnés par le moteur lui-même appelées couramment « magnétos ». De même, dans les postes téléphoniques on a remplacé les piles destinées à faire fonctionner la sonnerie d'appel par de petites machines magnéto-électriques (*fig. 9*) que l'opérateur actionne à la main à l'aide d'une manivelle.

Les piles n'ont cependant pas complètement disparu, car, pour actionner le microphone des appareils un peu puissants, elles sont indispensables. On peut se demander pourquoi, ici encore, on n'emploie pas de magnéto qui ne réclamerait aucun entretien, mais à part l'ennui qu'il y aurait de tourner constamment une manivelle pendant que durerait la conversation, cette dernière ne serait pas possible et l'on entendrait un ronflement continu très désagréable. Ce bruit tient à ce que le courant des magnétos, loin d'être constant, est très variable et la plaque du téléphone, à cause de son extrême sensibilité, enregistrerait sous forme de chocs l'effet

des courants intermittents de la magnéto. On s'est donc borné à ne confier à la magnéto que le soin de produire les appels; on arrive ainsi, avec une machine

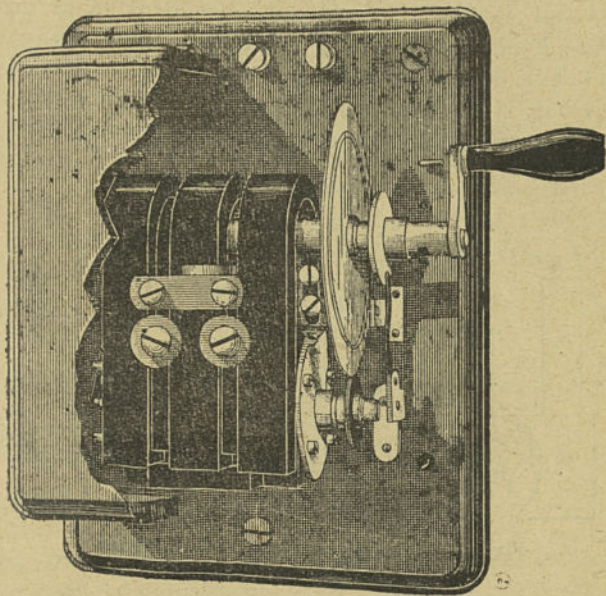


Fig. 9. — Vue d'ensemble d'une magnéto

à peine plus grande que l'appareil téléphonique lui-même, à remplacer des batteries de 6, 8 et même 15 éléments.

**Principe des magnétos.** — Les magnétos sont des générateurs d'énergie électrique extrêmement simples. Basées sur la loi de l'induction, elles comportent un aimant ou un groupe d'aimants et une

bobine en fer sur laquelle est enroulé un fil de cuivre long et fin recouvert de soie.

Il résulte, en effet, de l'expérience que si l'on approche une telle bobine des pôles d'un aimant, un courant électrique prend naissance dans le fil de cette bobine si le circuit est fermé. En éloignant la bobine des mêmes pôles, le courant change de sens.

Donc, si nous faisons approcher et éloigner rapidement une bobine de ce genre d'un aimant nous

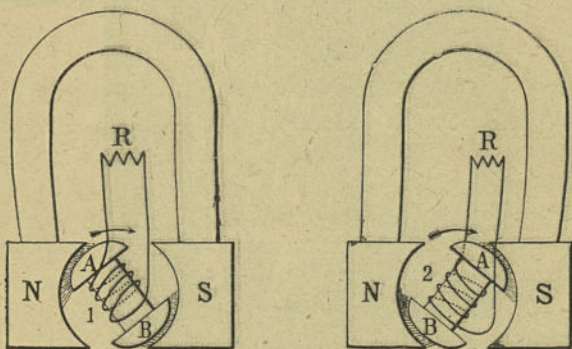


Fig. 10. — Fonctionnement d'une magnéto.

aurons dans le fil et les appareils auxquels elle sera reliée un courant *alternatif* puisque ce courant va dans un sens quand on l'approche et qu'il change de sens quand on l'éloigne.

De là à réaliser une machine, il n'y a qu'un pas. Prenons une bobine en fer (*fig. 10*) que, pour plus de facilité d'enroulement, nous découperons sous forme de navette A B, enroulons du fil de cuivre très fin recouvert de soie en reliant une de ses extrémités M à la masse en fer de la bobine et l'autre extrémité à un doigt métallique D isolé (*fig. 11*), monté sur

l'extrémité de l'arbre C servant à faire tourner la bobine. Disposons cette bobine entre les pôles N et S d'un aimant en fer à cheval. Supposons la bobine dans la position 1 (fig. 10), elle tourne dans le sens de la flèche, son extrémité A s'éloigne du pôle N de l'aimant, tandis que l'autre extrémité B s'éloigne du pôle S, un courant d'un certain sens circulera dans le fil de son enroulement fermé sur un appareil R. Peu à peu, la bobine se déplacera et arrivera à la position 2. A ce moment, l'extrémité A se rapproche de S et l'extrémité B se rapproche de N nous devrions avoir un courant inverse, mais remarquons que les pôles ont changé; par consé-

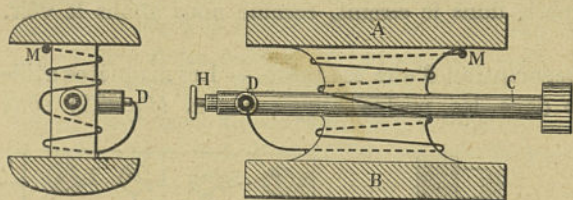


Fig. 11. — Induit à navette des magnétos.

quent, le courant qui se produira sera encore de même sens qu'auparavant.

En continuant son chemin, il est facile de voir que la bobine va avoir son extrémité A s'éloignant de S et B s'éloignant de N. Un nouveau courant, mais de sens inverse au premier, prendra naissance dans l'enroulement, puis A s'approchera de N et B s'approchera de S; le courant devrait changer de sens, mais, comme les pôles ont changé de nom, il conserve encore son sens. En résumé, deux fois par tour le courant s'inversera; on aura donc un courant alternatif qui, pour un tour complet de la bobine.

sera allé dans un sens et sera revenu. C'est ce courant que l'on envoie dans les sonneries et qui les fait vibrer; si c'est une sonnerie ordinaire, son marteau frappera un coup sur le timbre, chaque fois que l'électro-aimant recevra une onde de courant quel que soit son sens; si c'est une sonnerie polarisée, le marteau s'inclinera dans un sens pour un des deux courants, dans l'autre sens pour l'autre.

Tel est, en quelques mots, le principe des petites magnétos servant à produire les appels. En réalité, l'appareil est un peu plus compliqué parce qu'on lui confie le soin d'effectuer la manœuvre d'un petit commutateur chargé de retirer ou d'introduire la sonnerie dans le circuit, comme nous allons le voir.

**Description d'une magnéto.** — Les magnétos utilisées dans les postes téléphoniques (fig. 12) sont

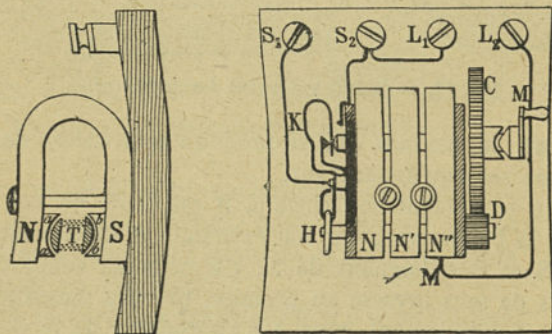


Fig. 12. — Montage d'une magnéto d'appel.

constituées par un groupe d'aimants en fer à cheval  $NN'N''$ , fixés sur une planchette portant quatre bornes  $L^1 L^2$  et  $S^1 S^2$ . La bobine qui a la forme d'une

navette, ou mieux d'un double T, est montée sur un axe à l'intérieur des aimants; des pièces polaires en fer doux *aa*, *bb* fixées aux aimants servent à mieux concentrer leur action sur les parties arrondies de la bobine. Une manivelle M commandant une roue dentée C permet d'imprimer à la bobine ou *induit* une grande vitesse, grâce à la multiplication obtenue par la roue C engrenant sur le petit pignon D calé sur l'axe de la bobine. La captation du courant sur l'induit est obtenue à l'aide de frotteurs à ressort appuyant sur un disque H en communication par une pièce isolée, logée au centre de l'arbre avec une des extrémités du fil de la bobine. L'autre extrémité est reliée à la masse comme nous l'avons vu et, par l'arbre et les paliers, elle aboutit au socle de la machine que l'on relie à la borne L<sup>2</sup>. K est un commutateur dont nous allons examiner le fonctionnement et qui a pour but d'intercaler ou non la sonnerie dans le circuit

Les postes téléphoniques à appel par piles comportent un bouton spécial à trois contacts, dont le rôle est de mettre la ligne en communication avec la pile et de rompre pendant ce temps la liaison qui doit toujours exister au repos entre la ligne et la sonnerie. On pourrait, il est vrai, laisser la sonnerie en circuit, mais elle résonnerait chaque fois que l'on appuierait sur le bouton du poste et dériverait une part inutile de courant. A l'aide de la clef à trois contacts, on retire cette sonnerie du circuit chaque fois que l'on veut appeler; tout le courant va donc au poste opposé pour produire l'appel avec le maximum d'effet.

En utilisant une magnéto pour l'appel, on aurait pu conserver le bouton à trois contacts, mais il aurait fallu tourner la manivelle de la magnéto avec

une main et appuyer sur le bouton avec l'autre main; cela rendait la manœuvre compliquée et l'on a préféré, grâce à une combinaison mécanique ingénieuse, utiliser l'action de la main sur la manivelle à la fois pour manœuvrer le commutateur et pour faire tourner la bobine. C'est le rôle du commutateur K de la figure 12, visible d'une façon plus distincte sur les figures 13, 14 et 15. Examinons (fig 13) le montage complet d'une magnéto d'appel qui est le modèle adopté en 1901 par l'Administration française des Télégraphes et Téléphones. Nous distinguons nettement la bobine en navette A B (fig. 11 et 13), tournant entre les pôles des aimants que, pour plus de clarté, on n'a pas figurés, une des extrémités de son fil aboutit par la pièce isolée D au disque H sur lequel le courant est capté par des frotteurs G, l'autre extrémité de l'enroulement se rend par la masse à l'arbre C et, de là, par le bâti à la borne L<sup>2</sup>.

Du frotteur G, le courant se rend à la borne S<sup>1</sup> si ce montage était conservé, il est facile de voir que la magnéto et la sonnerie seraient montées en série avec les deux fils de ligne L<sup>1</sup> L<sup>2</sup>. Supposons deux postes ainsi constitués et reliés par les bornes L<sup>1</sup> L<sup>2</sup>, on voit qu'en tournant une quelconque des magnétos on fera résonner à la fois les deux sonneries. Ce montage extra-simple conviendrait à la rigueur, mais on peut faire mieux.

Nous avons vu que sur la bobine ou navette de la magnéto on enroulait un fil long et fin recouvert de soie. Ce fil présente une *résistance* au passage du courant, résistance d'autant plus grande qu'il est plus long et plus fin. De même, les sonneries comportent des électros avec un grand nombre



de spires de fil de cuivre aussi fin que possible. Or, notre appel sera d'autant plus violent que le courant qui actionne la sonnerie sera plus intense; nous avons donc intérêt à supprimer les résistances inutiles; en particulier, il faudra chercher à annuler la résistance introduite par la sonnerie du poste *appelant* en mettant cette dernière en court-circuit et, de même, on devra éviter de faire traverser au

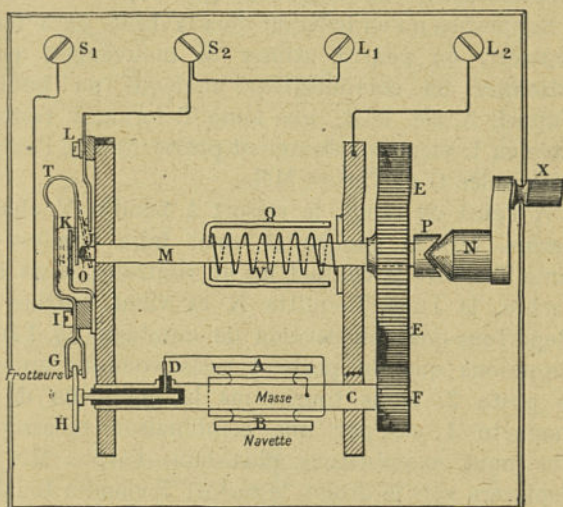


Fig. 13. — Coupe de la magnéto d'appel.

courant d'appel le fil fin et long de la magnéto du poste *appelé*. En d'autres termes, chaque fois que nous appelons, nous ne devons avoir en circuit : 1° que la magnéto de notre poste, et 2° que la sonnerie du poste correspondant; c'est précisément le rôle du commutateur K de la figure 13, dont les détails sont représentés figure 15.

FONCTIONNEMENT. — Lorsque nous appelons, nous devons mettre notre sonnerie en court-circuit de façon à supprimer la résistance qu'elle introduit dans la ligne et n'avoir aux bornes  $L^1$   $L^2$  que notre magnéto.

Pour réaliser cette condition, l'arbre MN de la roue dentée portant la manivelle peut se déplacer latéralement, mais un fort ressort à boudin V le chasse constamment vers la gauche (*fig. 15*).

Supposons qu'en le tirant vers la droite on le fasse déplacer, on pourra utiliser ce mouvement pour actionner un commutateur analogue au bouton d'appel. A cet effet, une lame T formant ressort, fixée en I, vient constamment presser contre l'extrémité isolée O de l'arbre MN.

• A l'état de repos, le ressort à boudin V chasse l'arbre vers la gauche et vient faire appuyer la lame T contre le contact K; au contraire, si on tire l'arbre, la lame T quitte K et vient toucher J. Reportons-nous au schéma de montage (*fig. 14*) et supposons que du poste 1 nous voulions appeler le poste 2. Nous tournerons la manivelle de la magnéto 1 et, par une combinaison mécanique que nous examinerons plus loin, l'arbre MN se déplacera vers la droite, le ressort T viendra toucher le contact J mettant le frotteur G de la magnéto en communication avec la ligne  $L^1$ ; pendant ce temps, la sonnerie du poste 1 est en court-circuit par suite de la réunion de ses bornes  $S^1$   $S^2$  par le ressort T et le contact J; un premier résultat est donc obtenu, celui de la suppression du courant dans la sonnerie du poste appelant.

Voyons maintenant ce qui se passe au poste 2. Le courant de la magnéto du poste 1 lancé à travers

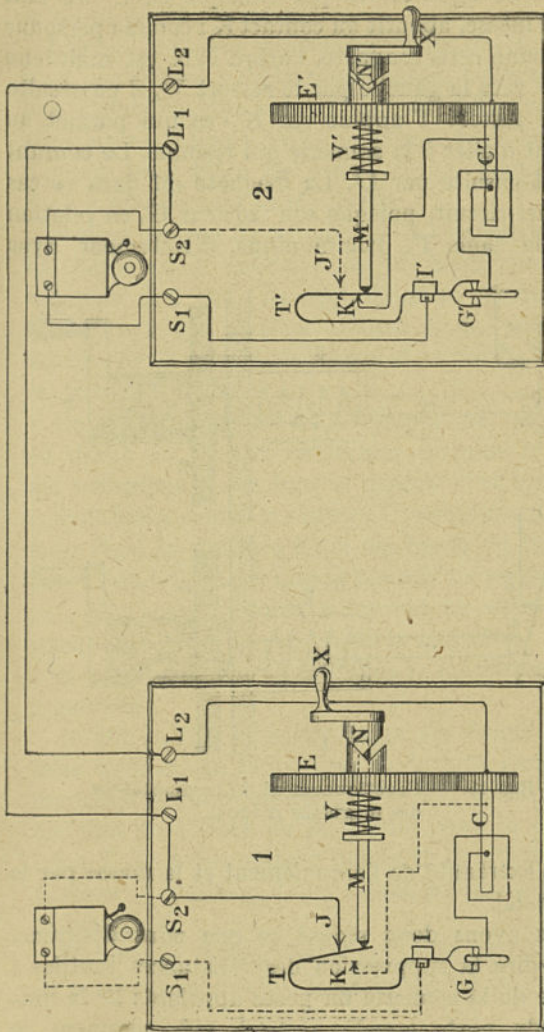


Fig. 14. — Schéma du montage de deux magnétos d'appel et de leurs sonneries.

les fils de ligne arrive par exemple en  $L^1$  au bâti et à la masse, aboutit au contact  $K'$ ; comme personne n'actionne cette magnéto, l'arbre  $M'N'$  est maintenu poussé vers la gauche par le ressort  $V'$ ; il en résulte que le ressort  $T'$  appuie sur  $K'$ , ce qui permet au courant d'aller à la sonnerie qui résonne. Le courant revient ensuite par  $L^1$ . La magnéto est dans ce cas en court-circuit, puisque son frotteur  $G'$ , en relation avec la lame  $T'$ , communique directement avec

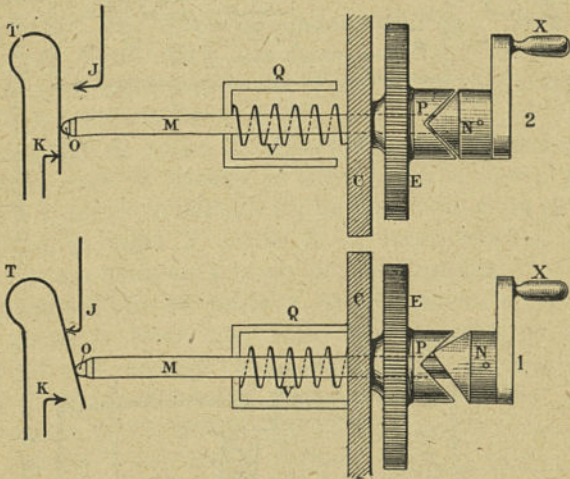


Fig. 15. — Fonctionnement du commutateur des magnétos d'appel.

l'autre extrémité de l'enroulement et la masse par le contact  $K'$ .

Nous avons donc réalisé ce que nous désirions, c'est-à-dire la suppression des résistances inutiles : 1° celle de la sonnerie du poste appelant; 2° la magnéto du poste appelé; reste à voir comment se

fait automatiquement le déplacement latéral de l'arbre MN. Considérons (*fig. 15*) l'image agrandie et simplifiée du dispositif.

L'arbre MN, qui peut se déplacer de M vers N, n'est pas solidaire de la roue dentée; cette dernière, loin d'être clavetée sur cet axe, est folle; mais elle porte un manchon P taillé en forme de v. Dans ce v s'engage une pièce de même forme goupillée sur l'arbre MN portant la manivelle X.

Si l'on tourne la manivelle X, qu'arrivera-t-il? La pièce en v solidaire de la manivelle tend à échapper et à sortir de l'entaille P en remontant les bords du v qui forment rampe. Il en résulte une *traction* de M vers N de l'arbre et le résultat cherché est atteint.

En réalité, la pièce N n'échappe pas parce que, en tirant sur l'arbre, ce dernier entraîne le tube Q qui comprime à son tour le ressort V et vient finalement buter contre le support C; par la construction, on a réglé la distance entre les bords du tube et le bâti C, de telle façon que la pièce N ne puisse échapper; elle continue alors à tourner en entraînant la roue dentée E et le pignon de la magnéto.

Il y a donc deux phases dans le mouvement de la manivelle :

1° Dès qu'on la saisit entre les doigts pour la faire tourner, on fait glisser le v dans l'entaille du manchon de la roue dentée, ce qui détermine une traction de l'arbre de la gauche vers la droite, la lame T du commutateur quitte K (position 2) pour toucher J (position 1) en même temps qu'on arme le ressort V;

2° Le tube Q vient buter contre le bâti C et limite le mouvement latéral, la pièce N, ne pouvant plus

glisser le long du v, entraîne la roue dentée et la magnéto produit du courant.

En abandonnant la manivelle, le ressort V chasse le tube Q et l'arbre vers la gauche, la pièce N rentre complètement dans la pièce P. En même temps, la lame T quitte le contact J pour toucher K : c'est la position de repos ou d'attente.

Notons, en passant, que les magnétos d'appel utilisées actuellement dans les postes téléphoniques présentent à l'arrêt une résistance d'environ 400 à 500 ohms et fournissent en marche, à pleine vitesse de la manivelle actionnée à la main, une force électromotrice efficace de 50 à 60 volts.

## CHAPITRE III

### LES SONNERIES

Les sons produits par les récepteurs téléphoniques étant relativement faibles, il est nécessaire d'employer un appel un peu plus énergique pour attirer l'attention du personnel d'un poste téléphonique lorsqu'une conversation doit s'engager. On a eu recours aux sonneries électriques, ces appareils si simples et si répandus aujourd'hui; on installe généralement une, quelquefois plusieurs de ces sonneries dans chaque poste téléphonique.

On utilise dans ce but deux sortes de sonneries : la *sonnerie trembleuse* ordinaire et la *sonnerie magnétique*.

**Sonnerie trembleuse.** — Très connue aujourd'hui, il est à peine nécessaire d'en faire la description (*fig. 16*), nous en rappellerons cependant le principe en y ajoutant quelques remarques d'ordre pratique.

*Description.* — Sous sa forme la plus répandue, la sonnerie trembleuse se compose essentiellement d'un électro-aimant E (*fig. 17*), formé d'une pièce en fer

doux que l'on recourbait autrefois en forme de fer à cheval et que l'on constitue par trois pièces aujourd'hui (deux noyaux réunis par une culasse). Sur

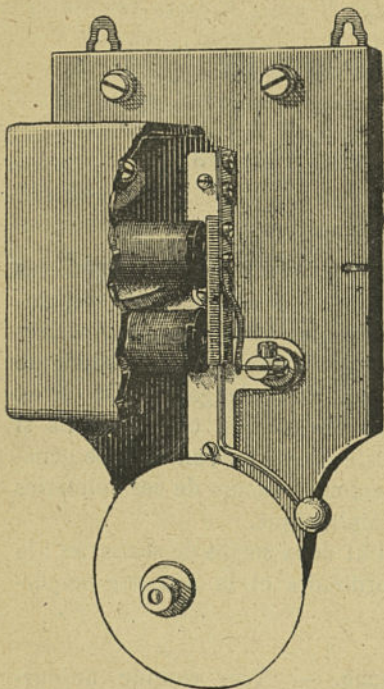


Fig. 16. — Sonnerie trembleuse.

chaque branche, on dispose une bobine en buis sur laquelle on a enroulé un fil de cuivre fin recouvert de soie dont les extrémités aboutissent, l'une à une des bornes A de la sonnerie, l'autre à la pièce F supportant le trembleur. On a réuni ensemble les deux autres bouts libres des deux bobines, de façon à assurer la continuité du circuit. Le trembleur est formé d'une lame élastique en acier fixée en F et terminée à l'autre bout par un contact en argent H venant toucher un autre contact en argent monté à l'extrémité de la vis de réglage K, laquelle communique avec la borne B.

Une palette de fer doux portant un marteau qui peut frapper sur le timbre T est fixée à la lame d'acier.

Une palette de fer doux portant un marteau qui peut frapper sur le timbre T est fixée à la lame d'acier.



**FONCTIONNEMENT.** — Relions les bornes A et B à une pile, le courant entrant par A arrivera en C à l'électro-aimant, le traversera et sortira en D pour aboutir au support F du trembleur. Suivant la lame G, le courant par le contact H passe dans la vis de réglage K et, de là, revient en B.

En circulant dans l'électro-aimant, le courant provoque l'attraction brusque de la palette et le marteau frappe un coup sur le timbre. Mais, dans son mouvement, la palette entraîne la lame G sur laquelle elle est fixée, le contact avec la vis de réglage K est rompu en H et le courant cesse de passer. L'électro-aimant redevient inactif et abandonne la palette qui ramène le ressort G et le contact H vers la vis K, le courant reprend aussitôt et les mêmes phénomènes recommencent; le marteau frappe une série de coups précipités sur le timbre, ce qui a fait donner le nom de sonnerie trembleuse à cet appareil.

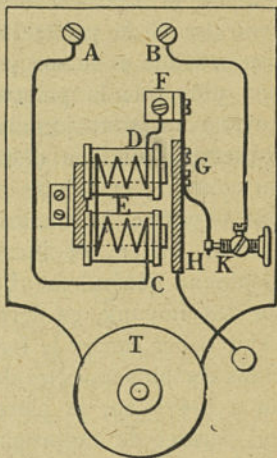


Fig. 17. — Schéma du montage.

**Réglage.** — Les sonneries sont généralement livrées prêtes à fonctionner par les constructeurs; cependant, il peut arriver que, par suite d'un démontage, la marche laisse à désirer; on devra donc observer certaines précautions pour en tirer le

maximum de sonorité. En premier lieu, il faut veiller à ce que, lorsque le marteau frappe sur le timbre, la palette soit à une très petite distance de l'électro-aimant. Si le marteau étant appliqué à la main contre le timbre, on s'aperçoit qu'il y a plus d'un millimètre de distance entre la palette et les noyaux de fer de l'électro, on devra couder légèrement la tige du marteau, de façon à réduire l'*entrefer*. Si la palette est trop loin, la sonnerie est peu sensible et le son peu énergique. Il ne faut pas non plus que la palette vienne trop près, car les noyaux ne sont jamais en fer absolument pur et conservent un peu d'aimantation après la rupture du courant; la palette pourrait, si elle les touchait, rester *collée* et la sonnerie s'arrêterait.

Pour éviter cet inconvénient, les constructeurs disposent généralement un petit bouton de cuivre sur les noyaux, ce dernier empêche la palette de venir coller contre le fer si elle est trop rapprochée. Dans certains modèles de sonneries dits types Etat, on a prévu sur la pièce fixe F une petite coulisse qui permet de rapprocher ou d'éloigner la palette de l'électro-aimant sans avoir à ployer la tige du marteau.

On doit veiller, en achetant une sonnerie, à ce que la lame H et l'extrémité de la vis de réglage K soient munies d'une pastille de contact en *argent*, certains constructeurs peu consciencieux y mettent du maillechort, d'autres se dispensent de rien mettre sur la vis de réglage. Le but de ces contacts est de maintenir régulier le fonctionnement de la sonnerie; il se produit, en effet, pendant la marche de petites étincelles qui tendent à oxyder les surfaces entre lesquelles elles jaillissent; s'il n'y a pas d'argent, ces

surfaces deviennent noires et isolantes, le fonctionnement de la sonnerie devient intermittent et peut même cesser tout à fait. Avec des pièces de contact en argent, on observe également des traces noirâtres; mais l'oxyde d'argent est un des rares oxydes qui soient assez conducteurs, en sorte que le fonctionnement de la sonnerie n'est nullement interrompu pour cela.

La vis de réglage sert, comme son nom l'indique, à régler les amplitudes de la vibration du trembleur; on devra ne pas trop la dévisser, car les chocs sur le timbre deviendraient alors trop espacés, ni trop la visser car on aurait un bruit strident désagréable. On choisira entre ces deux limites la position donnant le maximum de sonorité.

Reste à examiner la question de la résistance des bobines.

Résistances des sonneries. — Les catalogues des constructeurs portent tous des indications de prix correspondant à diverses résistances des bobines. Quelle résistance devra-t-on choisir?

En général, pour des installations faites à l'intérieur des maisons où la distance n'excède pas 500 mètres, on peut prendre des sonneries ordinaires dites « sans résistance » mais qui ont cependant de 5 à 10 ohms (1). Pour notre part, nous préférierions des sonneries de 50 ohms, nous verrons plus loin pourquoi. Lorsqu'il s'agit de postes éloignés de plus de 500 mètres, surtout si l'on utilise un retour par la terre, on devra prendre des sonneries dites « de résistance » de 50 ou 100 ohms, par exemple. Enfin,

(1) L'*ohm* est l'unité de résistance électrique, c'est grossièrement la résistance offerte au passage du courant par un fil de cuivre de 50 mètres de longueur et de 1 millimètre de diamètre.

pour les postes qui peuvent être distants de plusieurs kilomètres, on est conduit à prendre des sonneries de 200 et 300 ohms comme en emploie l'Administration des Télégraphes et Téléphones dans ses communications interurbaines.

Pourquoi les sonneries de 50, 100 et 200 ohms marchent-elles là où les sonneries ordinaires restent muettes? Il y a même là une contradiction apparente puisque les sonneries de 50, 100 ou 200 ohms qui présentent plus de résistance au passage du courant devraient, par cela même, moins bien fonctionner. La vérité est tout autre, comme on va le voir. L'attraction de la palette de la sonnerie par son électro-aimant dépend uniquement du nombre d'*ampères-tours* de ces bobines; en d'autres termes, on a une attraction déterminée pour un nombre de tours de fil donnés traversés par un nombre d'ampères donnés, mais on peut faire varier le nombre d'ampères ou de tours et, à condition de laisser leur produit *constant*, on aura toujours la même attraction.

Prenons un exemple pour fixer les idées :

Soit une sonnerie d'appartement qui fonctionne très bien avec un courant de 0,25 ampère et qui contient 100 tours de fil par bobine, soit 200 tours pour les deux bobines. Le nombre d'ampères-tours sera de :

$$0,25 \times 200 = 50 \text{ ampères-tours.}$$

Nous obtiendrons le même fonctionnement de la sonnerie en conservant le même nombre d'ampères-tours, mais en le réalisant d'une autre façon, nous pourrions prendre par exemple :

$$1.000 \text{ tours et } 0,05 \text{ ampère.}$$

Ou encore :

5.000 tours et 0,01 ampère.

Une telle sonnerie sera très sensible, puisqu'elle fonctionnera avec 10 milli-ampères, mais, tandis que la sonnerie d'appartement qui n'a que 200 tours de fil présentera une résistance de 5 à 6 ohms, celle de 5.000 tours exigera un fil très fin qui entraînera une élévation de la résistance.

Or, il est facile de voir que si deux postes sont éloignés, ils nécessiteront eux aussi des fils très longs pour les réunir; la résistance offerte au courant sera plus grande que dans un appartement, ce courant sera affaibli et ne pourra plus faire marcher des sonneries ordinaires, il faudra prendre des sonneries du genre de celles à 5.000 tours de fil qui n'exigent plus qu'un centième d'ampère pour fonctionner. Voilà le rôle des sonneries dites à résistance.

En réalité, il serait préférable de cataloguer les sonneries d'après le nombre de spires de fil qu'elles contiennent plutôt que d'après leur résistance, et si les constructeurs emploient cette dernière désignation, c'est parce qu'elle est plus commode; il est, en effet, toujours facile de mesurer la résistance des bobines tandis qu'il faudrait dérouler le fil pour relever le nombre de spires et, en somme, la résistance varie à peu près comme le nombre de spires d'un électro-aimant donné. L'indication de la résistance en *ohms* de la sonnerie permet de proportionner celle-ci à la résistance de la ligne. En général, on prend une sonnerie dont la résistance correspond sensiblement à la résistance de la ligne sur laquelle elle doit fonctionner.

**Sonnerie polarisée.** — Si l'on relie les deux bornes A B d'une sonnerie trembleuse aux bornes  $L_1 L_2$  d'une magnéto du genre de celle que nous avons décrite, on constate que cette sonnerie fonctionne si l'on actionne lentement la manivelle à la main. Mais si l'on va très vite, si l'on se sert d'un moteur, le fonctionnement de la sonnerie devient mauvais; il se produit des battements intermittents et le son faiblit comme intensité. Les phénomènes qui se passent sont assez complexes, et leur étude nous entraînerait trop loin, nous avons simplement voulu montrer par cette expérience que, pour les appels par magnéto, il fallait un autre modèle de sonnerie, à moins d'astreindre les opérateurs à tourner lentement la manivelle de ces appels. Les constructeurs ont été amenés à créer une sonnerie spéciale pour les courants alternatifs, la sonnerie trembleuse étant réservée aux courants continus.

La sonnerie polarisée, très simple comme on va le voir, ne comporte aucune rupture du circuit; elle est donc moins sujette à s'arrêter, elle est, de plus, extrêmement sensible.

**DESCRIPTION.** — Un électro-aimant à branches écartées C D porte (*fig. 18*), sur chacun de ses noyaux, une bobine en bois garnie de fil de cuivre recouvert de soie. Ces fils communiquent directement aux bornes A et B de l'appareil. Un aimant NS est fixé par un de ses pôles S sur la culasse E de l'électro-aimant; sur l'autre pôle N est montée à pivot une palette de fer doux NN; terminée par une tige et une boule pouvant frapper alternativement sur deux timbres T ou T'.

**FONCTIONNEMENT.** — Relions les bornes A et B

aux pôles d'une pile comme pour la sonnerie trembleuse, le marteau frappera un coup sur le timbre et ce sera tout. Invertissons les attaches de A et B avec la pile, la sonnerie frappera un nouveau coup. Si au lieu d'une pile nous employons une magnéto, la sonnerie résonnera violemment tant que nous tournerons la manivelle.

Que se passe-t-il dans cette sonnerie?

Le courant entrant en A, par exemple, circule dans les bobines de l'électro-aimant et détermine la formation

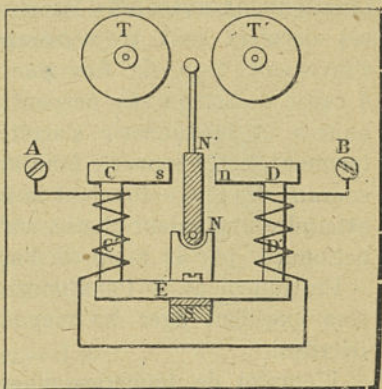


Fig. 18. — Sonnerie magnétique.

d'un pôle que nous supposons être *Sud* sur la branche C et *Nord* sur la branche D. La palette de fer doux, qui prolonge l'aimant NS et qui est aimantée comme le pôle N auquel elle est attachée, va être *repoussée* par la branche D et attirée par la branche C puisque (et c'est là une loi bien connue de la physique) *les pôles de même nom se repoussent, ceux de nom contraire s'attirent*.

Renversons le sens du courant en le faisant entrer par B; les pôles de l'électro-aimant se renverseront à leur tour et l'on aura un pôle *Nord* en C et *Sud* en D, la palette NN', qui est toujours de polarité *Nord*, puisqu'elle est montée sur le pôle *Nord* de l'aimant, sera repoussée par C et attirée par D, le marteau chassé

du timbre T viendra frapper T'. Si le courant est inversé fréquemment, le marteau oscillera à chaque renversement et l'on aura un bruit continu sur les timbres; c'est le cas des courants alternatifs. Il ne faudrait pas croire, cependant, que ces sonneries fonctionnent avec *tous* les courants alternatifs. Si ces derniers sont trop *fréquents*, c'est-à-dire s'ils s'inversent trop de fois par seconde, la palette à cause de son inertie ne peut plus suivre les alternances et la sonnerie s'arrête. Cependant, pratiquement, cette sonnerie fonctionne très bien avec le courant des magnétos dont la fréquence ne peut pas atteindre une valeur élevée, surtout lorsqu'elles sont actionnées par la main de l'opérateur.

Pratiquement, le fonctionnement de ces sonneries sera excellent avec les magnétos que nous avons décrites.

L'emploi de sonneries magnétiques permet une simplification considérable des postes téléphoniques des grandes villes. Grâce à leur excellent fonctionnement sur courant alternatif, on peut superposer sur la ligne de l'abonné à la fois des courants alternatifs, pour l'appel et du courant continu pour le fonctionnement du microphone. Cela a permis de supprimer complètement les piles chez l'abonné et de les placer au bureau central, d'où le nom de *postes à batterie centrale* donné à ces installations. La séparation du courant alternatif nécessaire à la sonnerie magnétique du courant continu de la batterie centrale se fait simplement à l'aide d'un *condensateur* que l'on place près de la sonnerie magnétique et qui laisse passer le courant alternatif de l'appel en s'opposant au passage du courant continu nécessaire au microphone.



Sonnerie polarisée simplifiée. — Une autre forme de sonnerie polarisée est indiquée (fig. 19); cette dernière, plus simple, ne comporte qu'un seul timbre.

L'aimant en fer à cheval est disposé sous le timbre. Le marteau M est monté à l'extrémité d'une palette de fer doux *p*, supportée elle-même par une lame élastique fixée en *b* au bâti de l'appareil.

La palette *p*, dont l'extrémité peut osciller entre les pôles *mm'* de l'aimant, est enveloppée d'une bobine B parcourue par le courant d'appel.

FONCTIONNEMENT. — Le courant d'appel circulant dans la bobine B, qui peut être assimilée à un solénoïde, aimante la palette qui est dans son axe, suivant le sens du courant; l'extrémité *p* de la palette devient un pôle Nord ou un pôle Sud, elle est alors attirée par un pôle de l'aimant et repoussée par l'autre, elle oscille et frappe sur le timbre. Ce modèle, moins difficile à fabriquer que le modèle précédemment décrit, est un peu moins sensible et produit peut-être aussi un appel moins énergique; il était néanmoins intéressant de le décrire.

Choix des résistances des sonneries. — Nous avons vu plus haut, page 29, à quoi correspondait cette

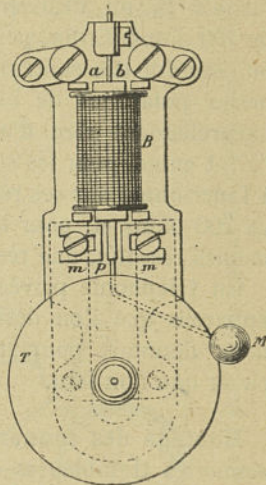


Fig. 19. — Sonnerie polarisée simplifiée.

indication des catalogues « sonneries de résistance »; pour fixer les idées, nous donnerons quelques valeurs des résistances que l'on utilise le plus fréquemment :

Pour des postes téléphoniques établis dans un périmètre de un kilomètre, on prendra des sonneries trembleuses de 50 ohms; au delà d'un kilomètre jusqu'à 5, on utilisera des sonneries trembleuses de 100 ohms. Enfin, pour des distances plus grandes, on prendra des sonneries de 200 ohms ou des sonneries polarisées de 500 ohms. Ces chiffres n'ont naturellement rien d'absolu; nous ajouterons que l'Etat exige, pour les sonneries trembleuses appelées à fonctionner sur ses réseaux de ville, une résistance de 200 ohms et, pour les sonneries polarisées de ces mêmes réseaux, une résistance de 1.000 ohms.

En téléphonie privée, on est libre de choisir les appareils que l'on désire, mais les indications que nous donnons pourront servir de guide dans le choix que l'on fera.

**Montage des sonneries.** — Prenons le cas de sonneries trembleuses et supposons que l'on désire en faire fonctionner plusieurs à la fois dans trois salles différentes, par exemple; ce qui est vrai pour

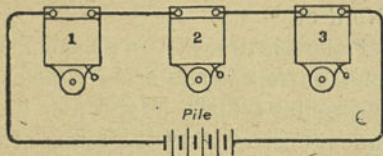


Fig. 20. — Montage de trois sonneries en série.

trois le sera pour quatre, cinq, etc.

Nous avons à notre disposition deux montages :

1<sup>o</sup> *Montage en série ou en tension.*

— C'est le plus simple, il suffit d'intercaler les sonneries 1, 2 et 3 dans le trajet d'un des fils, les bornes extrêmes des

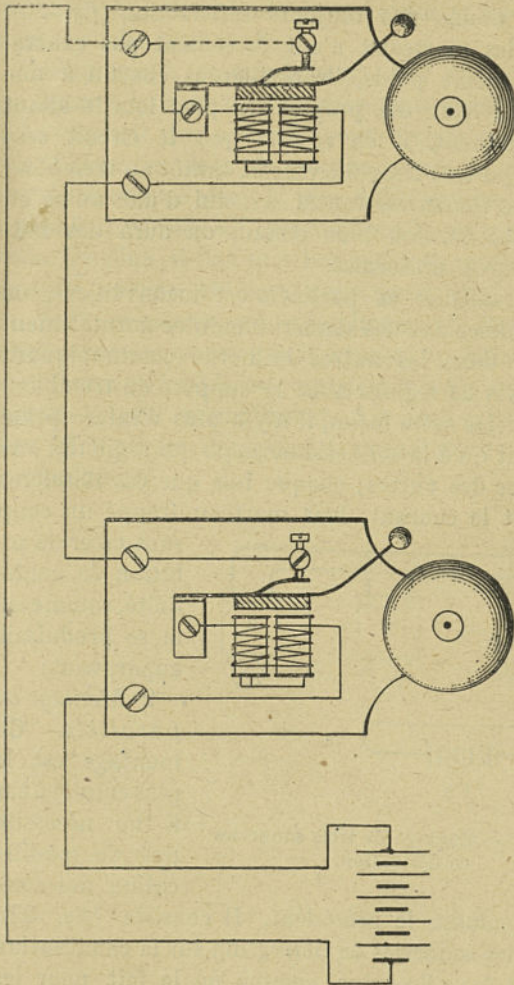


Fig. 21. — Montage en série de deux sonneries trembleuses.

sonneries 1 et 3 aboutissant à la pile, mais ce montage ne donne pas toujours satisfaction (*fig. 20*). Comme les marteaux n'ont forcément pas exactement le même poids, ils oscilleront chacun à une allure qui leur est propre; les plus lourds allant plus lentement, il en résulte que le circuit sera interrompu très irrégulièrement, tantôt au trembleur d'une des sonneries, tantôt à celui d'une autre et, au lieu du carillon bien connu, on aura des battements peu uniformes.

Pour remédier en partie à cet inconvénient, on pourra laisser une des sonneries montée normalement et relier dans les autres la borne communiquant avec la vis de réglage avec le support du trembleur (*fig. 21*). De cette façon, il n'y a plus d'interruption du circuit qu'à la sonnerie normale qui règle dès lors la marche des autres; chaque fois que ces dernières reçoivent le courant, leur marteau frappe un coup

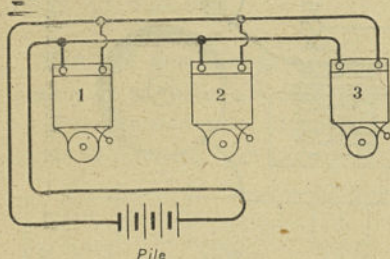


Fig. 22. — Montage de trois sonneries en dérivation.

sans créer de solution de continuité, comme cela se produisait auparavant;

2<sup>o</sup> Montage en parallèle. Ce montage est le plus employé car il ne nécessite pas de modification des son-

neries, comme le précédent. Il consiste (*fig. 22*), à relier les sonneries en dérivation sur la canalisation qui doit les alimenter, comme on le fait pour les lampes à incandescence. De cette façon, chaque

sonnerie est indépendante de sa voisine et fonctionne comme si elle était seule.

Pratiquement, ce montage ne doit être employé que lorsque les sonneries à actionner sont identiques; il ne vaudrait rien avec des sonneries de résistances très différentes, dans ce cas, ce serait la sonnerie dont la résistance serait la plus faible qui marcherait le plus fort, car elle absorberait tout le courant à elle seule. De plus, si l'on met beaucoup de sonneries en parallèle, même si leurs résistances sont égales, on peut constater un affaiblissement dans leur fonctionnement parce que le courant qu'elles absorbent toutes ensemble est supérieur à celui que peut fournir la pile normalement. Le seul remède est alors d'employer des piles à grand débit ou des accumulateurs.

## CHAPITRE IV

### LES RELAIS

Dans certains cas, le fonctionnement des sonneries

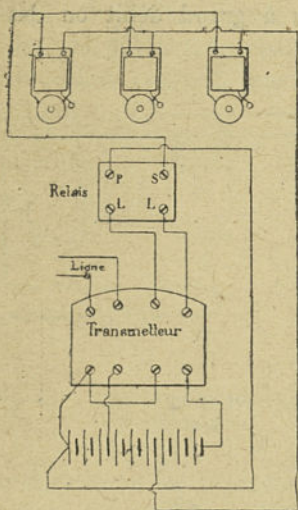


Fig. 23 — Montage d'un relais commandant trois sonneries.

trembleuses peut être difficile à assurer, en particulier : 1° pour les postes à très grande distance; 2° quand on veut actionner plusieurs fortes sonneries (fig. 23).

On comprend aisément que, lorsque les postes sont séparés par plusieurs centaines de kilomètres, le courant soit notablement affaibli par la grande résistance des lignes; en sorte que l'on ne dispose plus que de quelques milli-ampères pour faire fonctionner la sonnerie. On peut employer des sonneries à très haute résistance mais, en géné-

ral, on préfère utiliser un relais qui est bien plus sensible au courant très faible de la ligne, et qui met en action une sonnerie ordinaire, comme on le ferait avec un bouton.

De même, dans certains cas, pour des postes destinés à fonctionner, par exemple, au milieu d'ateliers où le bruit des machines empêcherait d'entendre le tintement d'une sonnerie ordinaire, on est conduit à employer

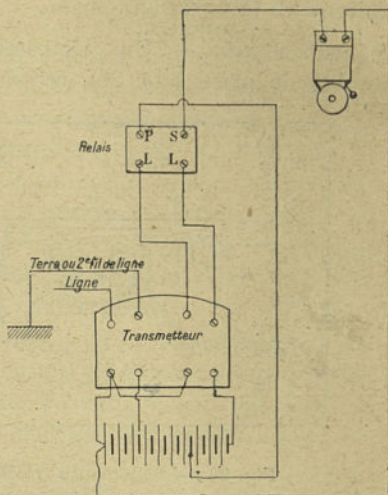


Fig. 24. — Montage sur un poste téléphonique d'un relais actionnant une sonnerie.

de grosses sonneries ou de grosses cloches, nécessitant pour leur fonctionnement des courants intenses. Ici encore, on utilisera un relais (fig. 23 et 24) qui fermera le circuit d'une pile locale ou d'une batterie d'accumulateurs sur la cloche en question.

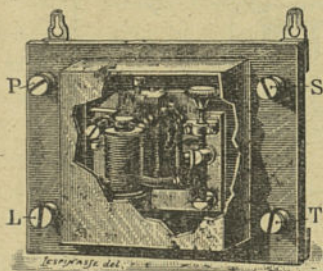


Fig. 25. — Vue d'ensemble d'un relais.

Le relais (fig. 25) est, en somme, un instrument

fort simple dont les figures ci-dessous indiquent clairement le fonctionnement.

DESCRIPTION. — Un électro-aimant E, à grand nombre de spires (fig. 26), reçoit le courant de la

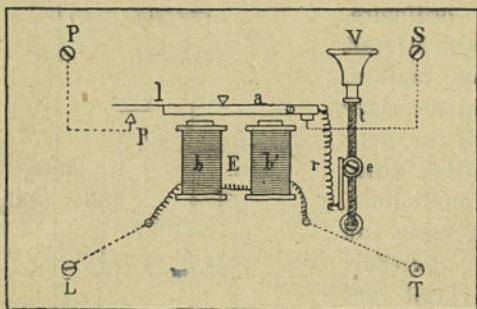


Fig. 26. — Schéma du relais ordinaire.

ligne par les bornes L et T. Une palette de fer doux *a*, articulée autour d'un pivot, peut venir s'appliquer

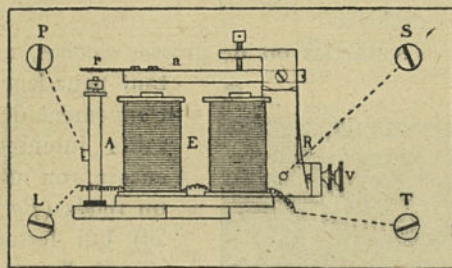


Fig. 27. — Autre forme de relais.

sur les pôles de l'électro-aimant. Un ressort antagoniste R à boudin (fig. 26) ou à lame (fig. 27) éloigne la palette lorsque le courant a cessé d'agir. -

Cette palette porte une lame et un contact en



argent pouvant fermer en  $p$  le circuit d'une sonnerie et d'une pile, comme le ferait un bouton d'appel.

FONCTIONNEMENT. — Le fonctionnement se devine; dès qu'un courant traverse les bobines de l'électro-aimant, la palette est attirée, sa lame vient rencontrer le contact  $p$  et la sonnerie retentit; dès que le courant cesse, l'armature n'est plus attirée, le ressort la rappelle et la sonnerie s'arrête. En somme, on substitue au courant de ligne trop faible le courant d'une pile locale qui actionne énergiquement la sonnerie, d'où le nom de relais donné à l'appareil.

Les relais ainsi établis sont très sensibles, car on peut, en réglant la tension du ressort au moyen de la vis  $V$ , obtenir que l'armature soit presque en équilibre, chassée vers en haut par le ressort et tendant à redescendre par son poids. Dans ces conditions, un courant très faible (insuffisant le plus souvent pour attirer la palette d'une sonnerie dont le ressort est plus tendu), fera descendre l'armature et l'appel se produira.

On doit veiller à ce que la palette de fer doux ne vienne jamais toucher aux pièces polaires de l'électro-aimant; ici (bien plus que pour la sonnerie où le ressort de rappel est énergétique) il faut éviter que le magnétisme rémanent ne fasse *coller* l'armature. Généralement on peut régler l'entrefer en agissant sur le contact fixe  $p$ , que l'on approche ou que l'on éloigne. Cet entrefer doit être aussi petit que possible, mais il faut que l'on puisse apercevoir le jour entre l'armature et les pièces polaires de l'électro. La figure 24 représente un poste téléphonique monté avec relais sur son circuit de sonnerie.

Les contacts en argent ou en platine du relais doivent être maintenus très propres; nous insistons sur ce point, en particulier pour les relais commandant des sonneries marchant sur accumulateurs; dans ce cas, il se produit quelquefois à la rupture

une étincelle assez chaude qui finit par abîmer les contacts, à cause de l'intensité assez élevée mise en jeu. Si le courant à rompre doit être un peu intense, si c'est un courant d'éclairage à 110 volts, par exemple, le relais devra être de construction spéciale; il rentre alors dans la catégorie des *contacteurs* (1).

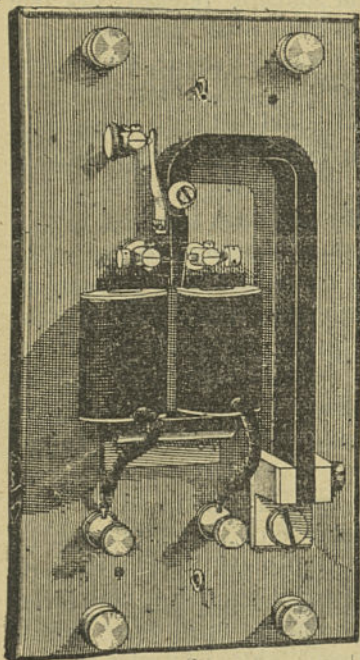


Fig. 28. — Relais polarisé.

larisés qui ne fonctionnent que lorsque le courant qui les traverse est d'un certain sens.

**Relais polarisé.**  
— Pour certains montages (trois postes embrochés sur la même ligne), on est conduit à employer des relais po-

(1) A. SOULIER. *Les Moteurs électriques*, page 32. Librairie Garnier frères.

Le fonctionnement de ces relais, appelés aussi *rappels par inversion* de courant (fig. 28), ressemble beaucoup à celui de la sonnerie polarisée décrite page 18. Considérons un aimant AB (fig. 29), dont une des extrémités porte une pièce en fer doux  $p$  en forme de coin qui est articulée sur l'extrémité de l'aimant. Un ressort à lame  $r$  rappelle constamment

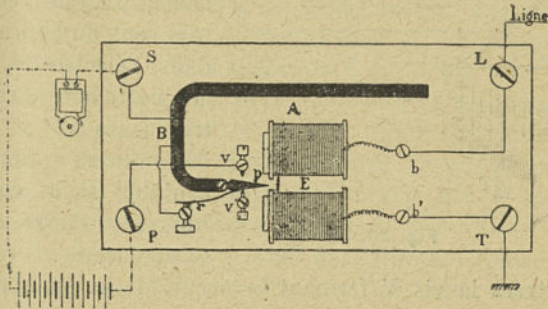


Fig. 29. — Schéma du montage.

la pièce mobile en fer doux contre la vis de réglage isolée  $V'$ .

Un électro-aimant à deux bobines E est disposé de telle façon que ses pièces polaires se trouvent à égale distance de la pièce mobile en fer doux.

Si l'on relie les extrémités  $bb'$  du fil de l'électro-aimant à une pile, les noyaux s'aimanteront et la languette de fer doux qui prend la polarité de l'extrémité de l'aimant, sur laquelle elle est fixée, va se trouver repoussée par le pôle de même nom de l'électro-aimant et attirée par l'autre. Si l'on change le sens du courant dans l'électro, la languette de fer doux tendra à se diriger en sens opposé, comme le marteau de la sonnerie polarisée.

On pourra utiliser ce déplacement pour fermer un contact actionnant une sonnerie; la sonnerie ne retentira que pour un sens déterminé du courant dans les bobines E. Pratiquement, la pièce de fer doux a son mouvement limité dans un sens par la vis V'; dans l'autre sens, elle peut, en se déplaçant, venir toucher la vis V en relation avec la pile locale.

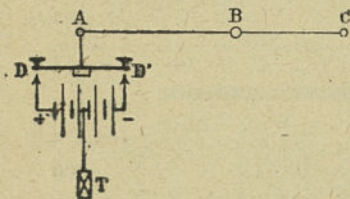


Fig. 30.

Donc, pour un certain sens du courant dans l'électro E, la languette butera contre la vis V' et ne déterminera aucun contact; si le courant est renversé, elle se déplacera et ren-

contrera la vis V fermant le circuit de la sonnerie.

Il est facile de se rendre compte des avantages que procure cette disposition, si l'on a, par exemple, un poste A qui doit pouvoir communiquer avec deux autres B ou C, les postes B et C pouvant être, dans le prolongement l'un de l'autre (fig. 30) ou disposés d'une façon quelconque, comme il est indi-

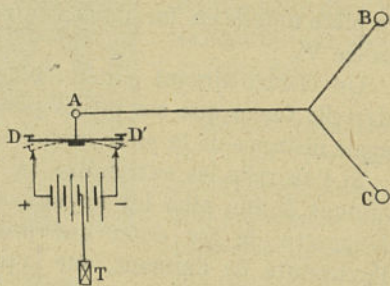


Fig. 31.

qué figure 31. Dans chaque cas, une ligne partant de A suffira; on la fera bifurquer dans le cas de la figure 31 et on la prolongera (fig. 30) en B et en C; on mettra de

relais polarisés ou rappels par inversion et on les disposera de telle façon que B obéisse à des courants positifs, tandis que C sera réglé pour fonctionner avec des courants négatifs. En A nous disposerons une pile dont le milieu sera mis à la terre et deux boutons ou clefs de contact D et D'. En appuyant sur D, on enverra des courants positifs, le rappel de B fonctionnera tandis que celui de C restera immobile; en appuyant sur D', le rappel de B ne fonctionnera pas, tandis que la sonnerie de C retentira.

On économisera un fil de ligne et un poste central en A qui sera réduit à sa plus simple expression, grâce à l'emploi de relais polarisés. Ce procédé est susceptible d'une foule d'applications qui se deviendront dès qu'on en aura compris le principe.

Les relais polarisés sont extrêmement sensibles et beaucoup plus rapides que les relais simples décrits précédemment; la télégraphie en fait un grand usage, particulièrement avec les appareils à grande vitesse, mais leur montage, dans ce cas particulier, nous entraînerait trop loin,

## CHAPITRE V

### COMMUTATEURS

Les usages des commutateurs sont extrêmement nombreux; il est impossible de passer en revue

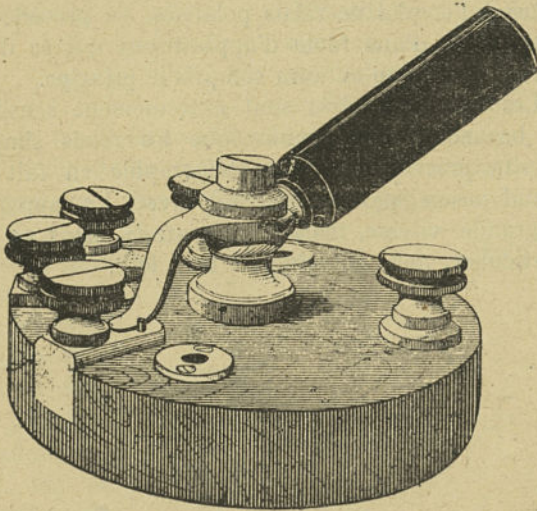


Fig. 32. — Vue d'ensemble d'un commutateur rond.

tous leurs modes d'emploi, d'ailleurs extrêmement simples, en sorte que quelques exemples feront mieux

comprendre ce que de longs développements recraient peut-être confus.

Le commutateur le plus facile à installer et le plus répandu est celui de la figure 32. Une manette montée sur un axe métallique peut venir frotter par son extrémité métallique sur une série de pièces plates en métal appelées *plots* reliées par des bornes aux appareils dans lesquels on veut envoyer le courant. Cet appareil joue le rôle du robinet à plusieurs directions employé dans les installations hydrau-

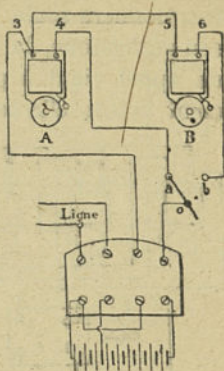


Fig. 33.  
Poste à deux sonneries.

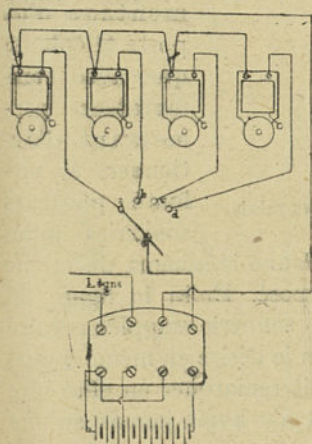


Fig. 34. — Montage  
de plusieurs sonneries.

liques. Nous donnons tout de suite deux exemples d'application de ce commutateur pour des cas qui se présentent fréquemment.

Le schéma de la figure 33 représente l'installation d'un poste téléphonique comportant deux sonneries placées l'une près du poste, l'autre dans une pièce ou un appartement voi-

sin. Le commutateur est en *a o b*. Supposons la manette du commuta-

che *a*; dans ce cas, c'est la sonnerie A du poste qui fonctionnera seule, si l'on appelle. Si, pour une raison quelconque, la personne chargée de répondre à un appel vient à passer dans la pièce ou l'appartement voisin, elle tournera la manette du commutateur sur la touche *b* et sera prévenue par le tintement de la sonnerie B, qui remplacera A si l'on vient à envoyer du courant sur la

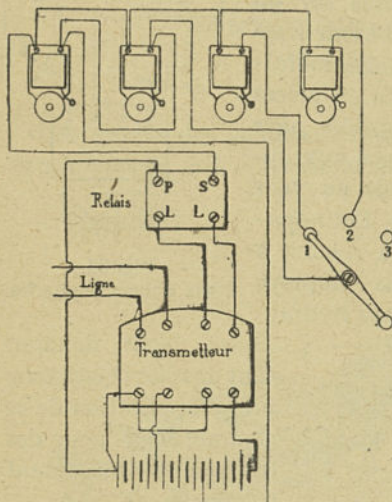


Fig. 35. — Même montage avec relais.

La figure 35 donne le schéma du même montage avec relais interposé. Enfin la figure 36 donne le montage d'une sonnerie supplémentaire destinée à fonctionner si on le désire en même temps que celle du poste. On doit remarquer en effet que dans les cas précédents, il n'y avait jamais qu'une sonnerie en circuit à la fois.

Un autre cas a été représenté par le schéma des figures 54 et 55. C'est celui où deux postes sont reliés par des lignes aériennes, lesquelles, comme nous le



verrons, doivent être munies de parafoudres à leur entrée dans le poste; en cas d'orage, on doit mettre la ligne à la terre pour éviter qu'un coup de foudre atteignant les fils ne vienne brûler les appareils; dans ce cas, il suffira de tourner la manette du commutateur en la déplaçant du plot L, pour l'amener sur la touche T. Une fois l'orage passé, on aura bien soin de ramener la manette sur la touche L pour reprendre la communication avec la ligne.

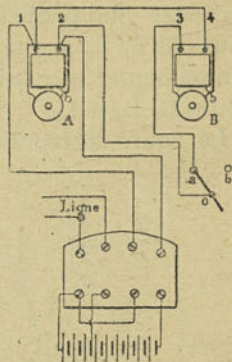


Fig. 36. — Montage d'une sonnerie supplémentaire.

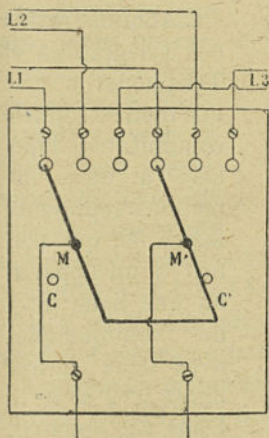


Fig. 37. — Commutateur à deux manettes.

**Commutateurs à plusieurs manettes.** — Lorsque la ligne aérienne est à deux fils, on devra pouvoir mettre ces deux fils à la terre; on pourrait alors employer deux commutateurs à une manette, mais il est plus simple de prendre un commutateur à deux manettes reliées par une traverse isolante qui permet de les manœuvrer toutes les deux en même temps. La figure 55 indique la disposition du montage d'un commutateur à manette pour la mise à la terre des deux fils d'une ligne,

nette pour la mise à la terre des deux fils d'une ligne,

La figure 37 représente un commutateur à deux manettes qui permet à un appareil relié par ses deux fils de ligne aux axes M et M' des manettes de communiquer successivement avec trois lignes différentes  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$ .

La figure 38 représente un commutateur à 3 manettes utilisé pour

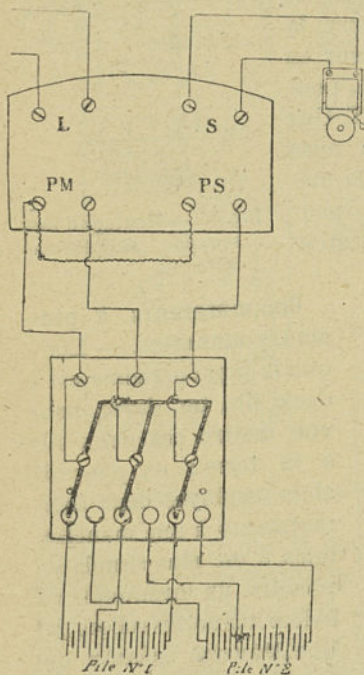


Fig. 38. — Commutateur de piles.

changer de piles. Ce montage est utilisé dans les postes où l'on parle fréquemment et avec lesquels les piles pourraient se polariser si elles étaient seules.

L'Administration des Télégraphes et Téléphones a créé un modèle appelé commutateur bipolaire à deux directions représenté figure 39, qui permet à un appareil ou une ligne n° 1 de communiquer avec deux autres lignes n° 2 et n° 3.

Dans cet appareil, le courant au lieu d'être amené aux axes de rotation, comme dans le modèle précédent, arrive à deux bandes métalliques fixes  $L_1$ , et  $L'_1$  sur lesquelles les extrémités élastiques des manettes prennent appui

en tournant la clef centrale à droite ou à gauche; les lames du commutateur prennent les positions indiquées en trait plein et en pointillé correspondant à la ligne n° 3 ou à la ligne n° 2.

**Commutateurs inverseurs.** — Une application très fréquente de ces commutateurs est celle où ils servent à inverser la communication de deux fils avec les pôles d'une pile. Dans ce cas, il suffit d'un commutateur à deux manettes, mais à trois plots seulement; la figure 40 indique clairement le montage. Les deux pôles de la pile aboutissent aux manettes *a* et *b* par les axes *cc'*, les plots extrêmes *a'* et *b'* sont reliés entre eux et à la borne *a'*, le plot central *d* est relié à la borne *b'*.

Lorsque les manettes sont dans la position figurée, le pôle négatif (—) de la pile communique avec la borne de ligne par la manette *a* et le plot *d* qui lui est relié, tandis que le pôle positif (+) de la pile est mis en relation avec la terre par la manette *b*, le plot extrême *b'* relié lui-même au plot *a'* et à la terre.

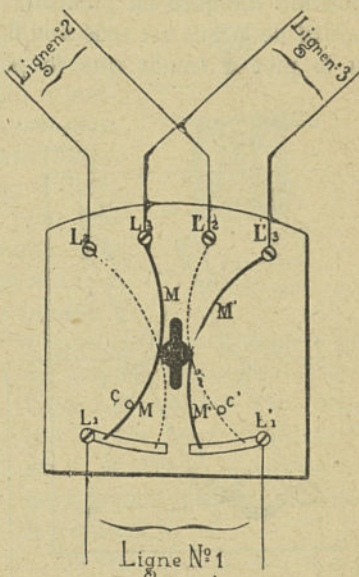


Fig. 39. — Commutateur de l'Administration.

En poussant le bouton commandant les deux manettes vers la droite, les manettes prennent la position indiquée en pointillé; dans ce cas, le pôle positif de la pile est relié à la ligne par la manette *b* et le plot *d* tandis que le pôle négatif est mis à la terre par la manette *a* et le plot *a'*.

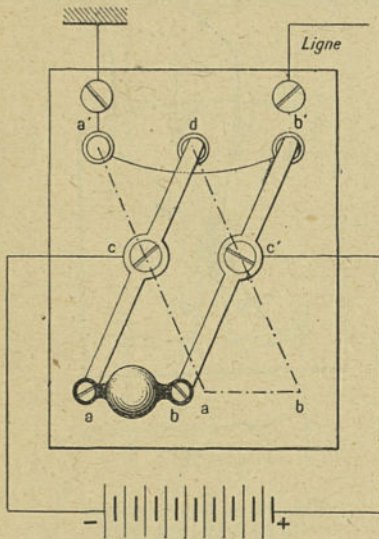


Fig. 40. — Commutateur inverseur.

Ce montage est celui qui est employé lorsqu'on utilise les rappels par inversion de la figure 29; nous avons donné une solution dans laquelle une pile a son milieu relié à la terre et dont les extrémités peuvent être reliées à la ligne par la pression d'un bouton. Ce montage a l'inconvénient de

nécessiter deux fois plus d'élément qu'il n'est nécessaire, tandis que l'on arrive au même résultat avec une pile moitié moindre, grâce à l'emploi du commutateur inverseur décrit ci-dessus.

**Clefs d'appel.** — Les clefs d'appel utilisées dans (fig. 41 et 42) les appareils téléphoniques ne sont autres que des commutateurs à deux directions. Deux postes communiquant entre eux doivent pou-

voir s'appeler réciproquement, mais on ne peut utiliser, dans ce but, un simple bouton à deux contacts, à moins d'employer trois fils de ligne, car ce que l'on désire, c'est faire sonner uniquement la sonnerie du poste que l'on appelle. Le poste appelant devra donc, avant d'appeler son correspondant, retirer du circuit sa sonnerie; il devra la remettre en circuit pour pouvoir recevoir la réponse sitôt qu'il n'appuie plus sur son bouton. C'est le rôle du bouton à trois contacts ou clef d'appel représenté figures 41 et 42. La clef d'appel se compose d'une lame élastique AB pourvue d'un bouton et de deux contacts P et S. A l'état de repos, la lame appuie constamment sur le contact S.

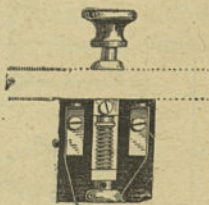


Fig. 41.  
Clef d'appel

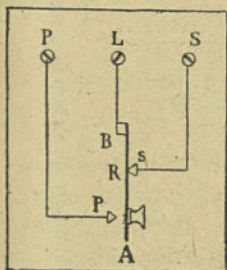


Fig. 42. — Schéma  
de la clef d'appel.

On relie P à la pile et S à la sonnerie (fig. 43), en sorte que, lorsqu'on appelle, la pression sur le bouton rompt la communication avec S et l'établit avec P. Comme au poste appelé la clef d'appel est au repos le courant d'appel arrive par L à la lame et va à la sonnerie qui retentit. Le correspondant s'approche de son appareil et, pour prévenir qu'il a entendu, il appuie à son tour sur sa clef d'appel; la communication avec S est rompue et la ligne recevant du courant par la pile et le contact P le transmet à la sonnerie du poste A qui vibre à son tour. On

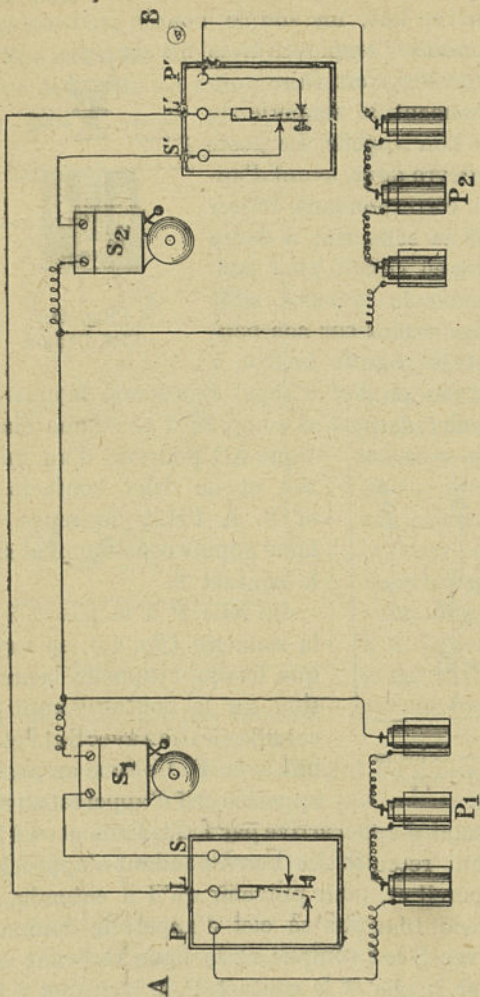


Fig. 43. — Montage de clés d'appel pour demande et réponse.

peut alors décrocher les récepteurs à chaque poste et engager la conversation.

Dans certains postes centraux, on utilise des clefs d'appel double (fig. 44) qui permettent de s'intercaler entre deux postes et d'appeler l'un ou l'autre.

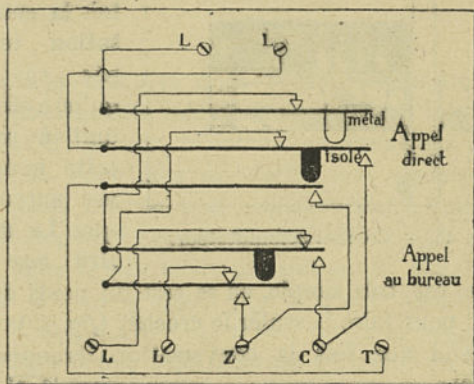


Fig. 44. — Clef d'appel double.

Chaque poste est relié aux bornes L L, l'un en haut, l'autre en bas. En appuyant sur la clef du bas on agit sur les deux lames qui mettent un des postes en relation avec la pile. En appuyant sur les deux lames du haut on réalise une autre combinaison que nous avons donnée simplement à titre d'exemple.

**Crochet commutateur.** — D'après ce que nous venons de dire, une fois le personnel de chaque poste prévenu par les sonneries, la conversation peut s'établir, mais on conçoit qu'il soit nécessaire à ce moment, si l'on veut utiliser les mêmes fils de ligne, de retirer les sonneries du circuit et d'introduire à la place les appareils téléphoniques.

Autrefois, on arrivait à ce résultat en manœuvrant à la main un petit commutateur rond du genre de celui décrit page 48; mais on s'est vite aperçu que l'on oubliait fréquemment de remettre les sonneries

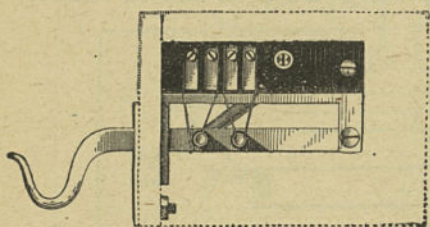


Fig. 45. — Crochet commutateur.

en circuit une fois la conversation terminée, en sorte qu'on a été conduit à rendre cette manœuvre automatique. Le dispositif que l'on emploie est très simple, on se sert du poids du récepteur pour faire basculer le crochet (fig. 45) où on le suspend une fois la conversation terminée. Ce

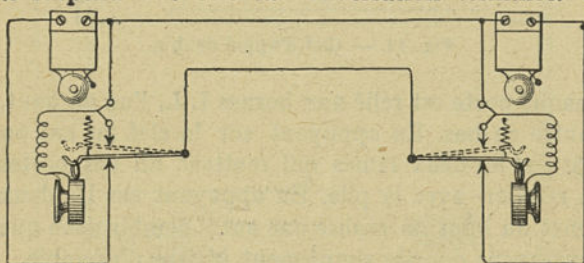


Fig. 46. — Montage d'un crochet commutateur.

mouvement de bascule sert à produire la commutation; de là le nom du crochet commutateur donné à cet appareil.

•Le fonctionnement du crochet devient très simple, ainsi qu'il est facile de le voir figure 46. Quand le récepteur est accroché, la communication est établie



entre la ligne et la sonnerie; dès que l'on décroche le récepteur, le levier se soulève sous l'effet d'un ressort, abandonne le contact de la sonnerie et vient relier la ligne aux appareils téléphoniques. Le contraire se produit dès que l'on remet le récepteur à sa place.

**Montage complet d'un poste téléphonique.** — Nous pouvons dès maintenant examiner le montage complet d'un poste téléphonique, muni des organes ci-dessus. Pour plus de clarté nous prendrons un poste sans microphone, utilisant deux téléphones Bell analogues à ceux de la page VII.

La ligne L sera reliée dès son entrée dans l'appareil à la clef d'appel (*fig. 47*); elle aboutit à la lame B qui, à l'état de repos, dirige le courant sur le contact C que nous relierons à l'axe D du crochet commutateur DE.

Puisque nous supposons le poste au repos, le récepteur R est suspendu en E au crochet qu'il maintient, par suite de son poids, en contact avec G. De G le courant peut passer dans la sonnerie S et revenir par l'autre fil de ligne L'.

Supposons que la sonnerie du poste 1 retentisse, nous allons vers l'appareil et, pour prévenir notre correspondant que nous sommes prêt à causer, nous appuyons sur le bouton d'appel. La lame B, cessant d'être en contact avec C, reçoit en P le courant de la pile qui va au poste 2 par la ligne L, le bouton B, le contact C, le levier DE et atteint la sonnerie S pour revenir par L' à la pile.

Prévenu par sa sonnerie, notre correspondant décroche son récepteur. Nous en faisons autant et la conversation peut s'engager. En effet, la com-

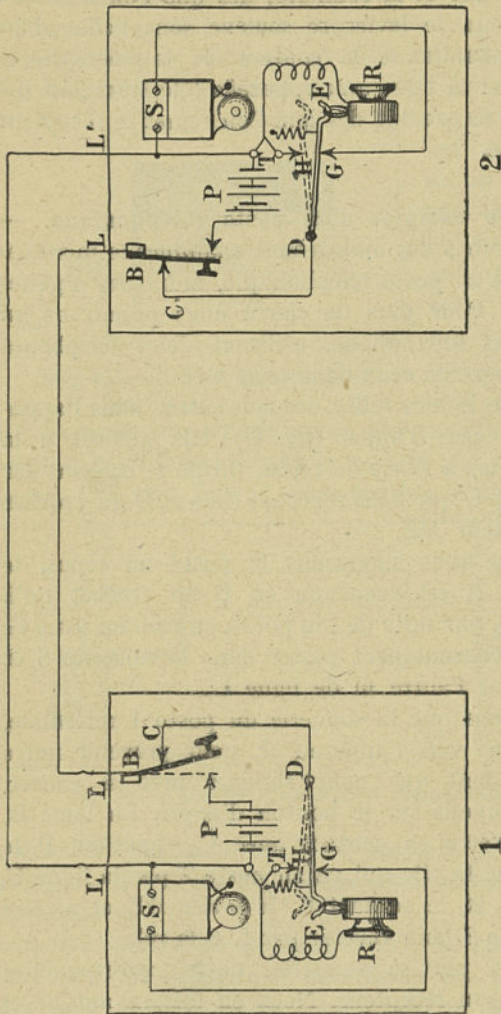


Fig. 47. — Montage simplifié de deux postes téléphoniques.

munication de la ligne est rompue en G avec la sonnerie et établie en H avec le téléphone T, les deux appareils téléphoniques étant reliés borne à borne, nous avons réalisé le montage de la figure VII et l'audition des sons émis devant les appareils devient possible.

Une fois la communication terminée, on aura bien soin de suspendre les récepteurs à leur crochet respectif pour rétablir la communication des lignes avec les sonneries. Sans cela, quand parviendrait un appel, la sonnerie ne pourrait fonctionner; c'est tout au plus si on entendrait un petit « clic » dans le récepteur décroché, bruit insuffisant pour appeler l'attention à une certaine distance de l'appareil.

De tels postes peuvent parfaitement fonctionner; ils sont dits *magnétiques*, car l'énergie des piles n'est pas utilisée pour la transmission des sons. On préfère leur substituer les appareils à *piles* ou à microphone beaucoup plus puissants. Nous examinerons en détail ces postes, mais qu'il nous suffise de dire que, pour de petites distances et dans des pièces silencieuses, les postes magnétiques analogues à ceux que nous venons d'examiner peuvent rendre service dans bien des cas.

Commutateurs de tableau. — Nous verrons dans la suite que dans les postes centraux munis de tableaux annonceurs, les différentes lignes qu'ils desservent sont reliées en permanence à l'électro d'un annonceur. Dès qu'un poste appelle, l'électro attire son armature qui démasque un numéro ainsi que cela se passe dans les tableaux indicateurs de sonnerie. Le téléphoniste, prévenu, doit pouvoir se mettre en communication avec le

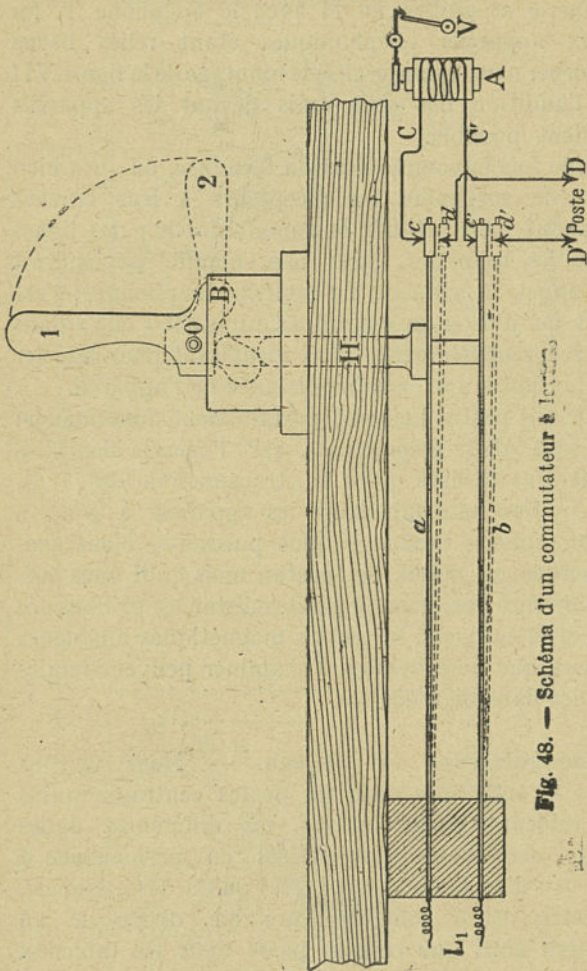


Fig. 48. — Schéma d'un commutateur à leviers

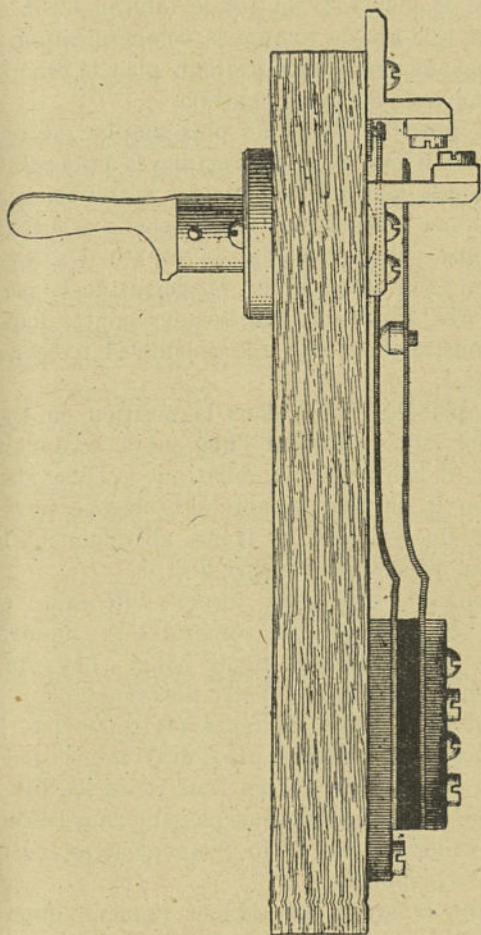


Fig. 49. — Vue d'ensemble d'un commutateur & levier.

poste qui l'a appelé; il se sert alors d'un commutateur placé le plus souvent sur le tableau lui-même et dont le rôle est de rompre la communication du poste appelant avec l'annonciateur, pour la reporter sur le téléphone du poste central.

Un des procédés parmi les plus simples est celui des tableaux à leviers, les plus employés aujourd'hui.

Chacun des deux fils de ligne des postes reliés au central, arrive à deux lames de ressort *a* et *b* fixées derrière une planchette (*fig.* 48 et 49). Un levier articulé en O et disposé sur le dessus de la planchette porte en dessous un bossage contre lequel appuie constamment une tige isolante H fixée aux lames *a* et *b*.

Si l'on place le levier dans la position en trait plein 1, les lames appuient l'une sur le contact C, l'autre sur le contact C' en rabattant le levier dans la position 2, la tige isolante est chassée par le bossage B du levier et les lames abandonnent les contacts *cc'* pour venir toucher *d* et *d'*.

Cet appareil, sous une forme différente, est identique en principe au commutateur bipolaire et à deux directions de la figure 53; il a l'avantage de tenir moins de place et d'être plus maniable.

Pendant la position de repos (1) du levier, les lames *a* et *b* communiquent par C et C' avec l'annonciateur A. Si le poste auquel sont reliés les fils  $L_1$  et les lames appelle, le courant passant dans l'électro A fait basculer le volet V de l'annonciateur, ce qui avertit le téléphoniste.

Saisissant le levier, ce dernier l'amène dans la position (2), ce qui a pour effet de repousser les lames sur les contacts *dd'* et de mettre la ligne  $L_1$  de l'appelant en communication avec son poste

téléphonique DD'. Nous verrons plus loin comment, par ce moyen, deux postes quelconques peuvent être mis en communication. Nous avons simplement voulu montrer l'application pratique des commutateurs à deux directions, en matière de téléphonie multiple, cette question revient à chaque instant.

Avant de quitter la question des commutateurs, signalons l'emploi des commutateurs de piles (fig. 50) qui permettent de faire

varier le nombre d'éléments en service. Ce montage est en usage dans certains postes destinés à communiquer avec d'autres à distances variables. On proportionne ainsi très facilement et rapidement la pile avec la distance à franchir rien qu'en déplaçant une cheville que l'on introduit dans l'un des trous A ou B.

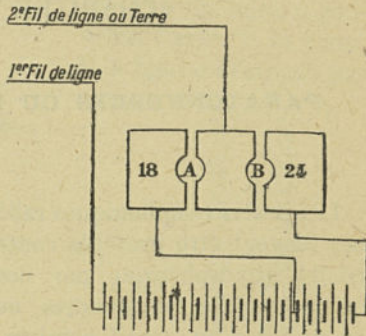


Fig. 50. — Commutateur de piles.

## CHAPITRE VI

### PARATONNERRES OU PARAFOUDRES

Les postes téléphoniques reliés à des lignes aériennes doivent être protégés contre les effets de l'électricité atmosphérique par des appareils spéciaux qu'on appelle parafoudres ou paratonnerres; il en existe d'un grand nombre de modèles et nous nous bornerons à décrire les plus efficaces, ceux dont le fonctionnement a été reconnu bon par la pratique.

Parafoudre Bertsch ou à pointes. — Cet appareil consiste essentiellement en deux plaques de laiton

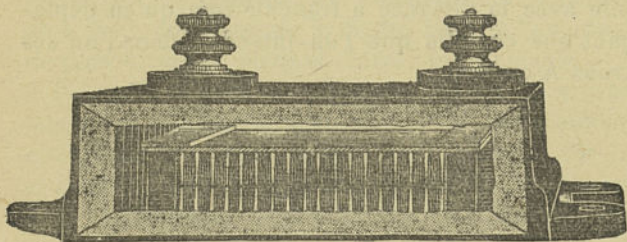


Fig. 51. — Vue d'ensemble d'un paratonnerre Bertsch.

(fig. 51) isolées l'une de l'autre et garnies de plu-



sieurs centaines d'épines dont les pointes se trouvent en regard.

Une des plaques est reliée à la ligne à protéger, l'autre à la terre, si la ligne est frappée par

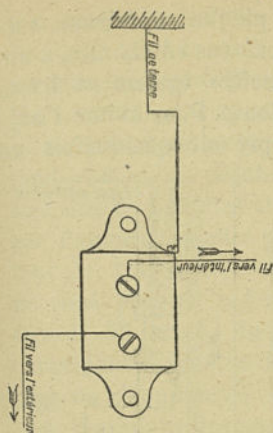


Fig. 52.— Montage d'un paratonnerre Bertsch extérieur.

la foudre, l'électricité atmosphérique à très haute tension saute sous forme d'étincelle ou d'aigrette d'une pointe à l'autre et s'écoule dans le sol.

Généralement, ces appareils sont placés à l'extérieur; Les deux plaques portant les pointes sont alors (fig. 52) enfermées dans une boîte en fonte portant des glaces sur les côtés, afin de pouvoir examiner l'appareil sans le démonter. La plaque inférieure est fixée à la boîte, laquelle est en com-

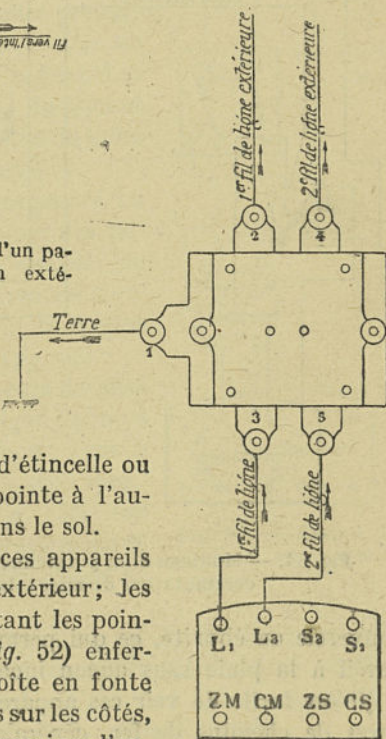


Fig. 53. — Montage d'un paratonnerre Bertsch intérieur.

munication avec le sol; la plaque supérieure, soigneusement isolée par des colonnes en ébonite, communique avec des bornes isolées également fixées sur le haut de la boîte en fonte. Pour éviter l'oxydation de ces bornes, on prévoit quelquefois un

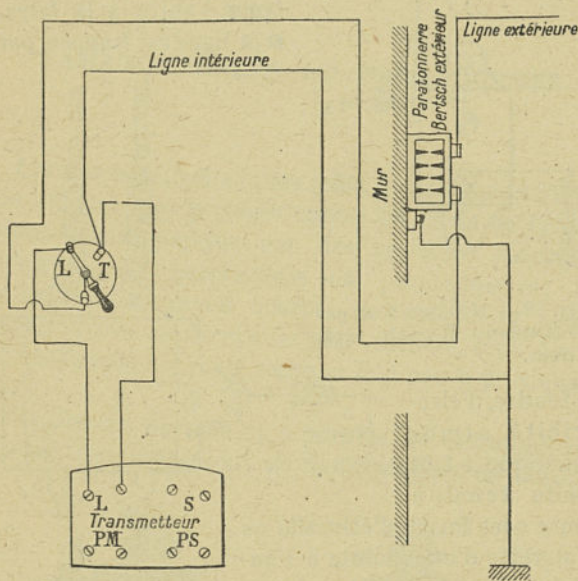


Fig. 54. — Montage d'un paratonnerre Bertsch avec commutateur de mise à la terre.

couvercle en ébonite, ce qui permet de laisser l'appareil à la pluie sans aucun inconvénient.

(Il est facile de voir ces appareils dans certaines gares de chemins de fer, généralement à côté des sonneries ou signaux qu'ils protègent.)

Pour bien fonctionner, cet appareil doit avoir ses pointes disposées bien en face les unes des autres

et à une petite distance (un millimètre au maximum). Il arrive parfois qu'à la suite de coups de foudre un peu violents plusieurs pointes sont fondues. En examinant l'appareil par transparence en se plaçant derrière les glaces, on peut voir si les pointes sont toujours en bon état et changer l'appareil si elles présentent des traces de fusion ou ne sont plus en regard. Les figures 52 et 53 indiquent clairement le schéma du montage de cet appareil.

A l'intérieur des postes, on peut encore disposer des parafoudres de ce modèle; on choisit alors des modèles montés sur acajou qui sont plus faciles à visiter (fig. 53).

Des commutateurs de mise à la terre pour ligne à simple fil (fig. 54) ou pour ligne à double fil (fig. 55) sont quelquefois montés à côté des postes téléphoniques; nous en avons signalé l'emploi page 50.

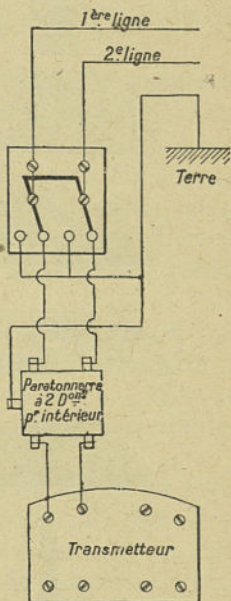


Fig. 55. — Poste à double fil avec mise à la terre.

**Parafoudre à charbon.** — Parmi les parafoudres qui ont donné les meilleurs résultats en pratique, citons le parafoudre à mica et à lame de charbon, très efficace et de tous le meilleur marché.

Une plaque en laiton A porte une tige filetée destinée à maintenir, serrées l'une contre l'autre, les pièces suivantes :

- 1° Une plaque de charbon B;
- 2° Une feuille mince de mica percée de trous C;
- 3° Au-dessus, deux plaquettes de charbon DD'

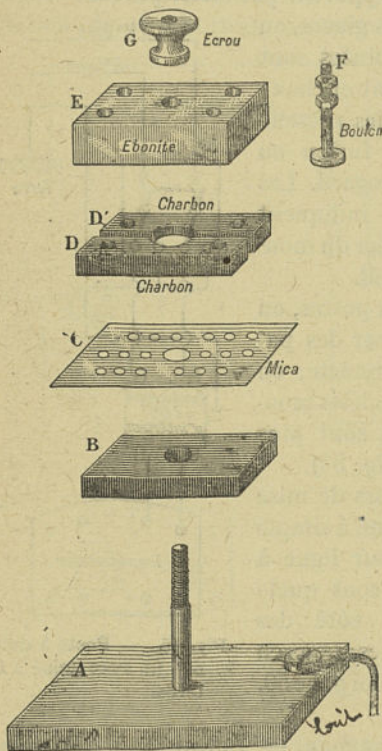


Fig. 56. — Pièces détachées d'un parafoudre à charbon.

maintenues chacune par deux boulons F contre une pièce isolante en ébonite E ou autre matière.

La plaque de laiton A est mise en communication avec la terre et chaque plaquette est reliée à un des fils de la ligne à protéger au moyen des petits boulons.

Les deux petites plaquettes DD', isolées l'une de l'autre par le bloc d'ébonite sur laquelle elles sont fixées, ne sont séparées de la terre que par la feuille mince de mica C; si les lignes sont

frappées par la foudre, des étincelles jaillissent entre les plaquettes D et la plaque de charbon B à travers les trous dont le mica est percé; les appareils sont dès lors protégés.

A l'inverse de ce qui arrive avec le paratonnerre précédent dans lequel les pointes sont souvent fondues par les coups de foudre, il est très rare que le parafoudre à charbon soit mis hors de service; le charbon brûle aux points touchés par l'étincelle et tout se borne là.

On conseille simplement de démonter l'appareil de temps en temps pour faire tomber la poussière de charbon qui résulte de son fonctionnement et qui pourrait, en s'accumulant dans les trous, établir une communication entre les lames de charbon; mais, c'est là chose facile, car il suffit de dévisser l'écrou qui maintient serrées toutes les diverses pièces énumérées ci-dessus.

La sensibilité de cet appareil est telle que, si l'on essaie de les vérifier en prenant un ohmmètre à magnéto (1), comme nous l'avons souvent fait, on observe un amorçage du parafoudre dès que la tension atteint 500 à 600 volts.

Il est facile de faire l'expérience en reliant l'une des bornes de la magnéto à la plaque de terre A et l'autre borne aux plaquettes isolées. (Il est bon d'employer pour faire cet essai, une magnéto Carpentier qui peut supporter des tensions élevées.) Tant que l'on tourne lentement, aucun courant ne passe ou en tout cas un courant extrêmement faible; dès que, lançant la manivelle à toute vitesse on développe dans les environs de 500 à 600 volts, on voit tout d'un coup une petite lueur apparaître sous la plaque de mica et l'on sent aussitôt une résistance énergique agir sur la manivelle. Le phénomène qui se passe est le suivant :

(1) Voy. les *Installations électriques*, page 95, par A. SOULIER. Garnier frères, éditeurs.

A cause de l'épaisseur très faible de la lame de mica (quelques centièmes de millimètre), les plaques de charbon du bas et les plaquettes sont à une distance très faible, correspondant par suite à une certaine distance explosive. Dès que la tension communiquée par la magnéto à ces deux pièces

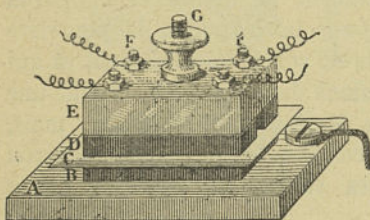


Fig. 57. — Vue d'ensemble d'un parafoudre à charbon.

atteint la valeur voulue, l'appareil fonctionne comme un limiteur de tension, une étincelle jaillit amorçant un arc qui livre passage au courant de la magnéto; cette dernière débite aussitôt un courant in-

tense dont la puissance est telle que la manivelle se trouve calée. En arrêtant la machine, l'arc s'éteint et l'on peut recommencer l'expérience. On voit par là que l'appareil se remet automatiquement en état et que sa sensibilité est assez grande; il est facile à démonter, en sorte que tous ces avantages réunis l'ont fait adopter par l'Administration des Télégraphes et des Téléphones, qui y adjoint le plus souvent un coupe-circuit à fil fusible.

Parafoudres à vide. — On sait que dans le vide les décharges électriques se propagent plus facilement que dans l'air; le fait se vérifie, non seulement avec l'expérience aujourd'hui classique de l'œuf électrique, mais encore avec les tubes de Geissler. Ces tubes, qui deviennent lumineux lorsqu'on les relie à une bobine de Ruhmkorff, cessent de l'être

si on vient à laisser rentrer l'air à l'intérieur; il suffit, en effet, d'une simple fente dans le tube pour le mettre hors de service. De là à réaliser des parafoudres, il n'y a qu'un pas. Considérons deux pièces striées en charbon placées à une très petite distance l'une de l'autre et enfermées dans un tube de verre. Tant qu'il y aura de l'air à la pression atmosphérique dans le tube, il faudra une tension assez élevée pour faire jaillir une étincelle entre les deux blocs de charbon; mais faisons le vide dans le tube: à mesure que l'on retirera l'air, on verra que la tension correspondant à la distance explosive délimitée par l'écartement des blocs de charbon diminuera de plus en plus, en sorte qu'un tel appareil sera plus sensible qu'auparavant.

Les constructeurs de cet appareil, MM. *Rousselle et Tournaire* le disposent sous forme de cartouches entre (fig. 58) deux pinces qui servent à amener le courant aux blocs de charbon; le remplacement est donc des plus faciles. Pour que le vide se maintienne dans le tube, les blocs de charbon sont maintenus par des fils de platine soudés dans le tube de verre et terminés extérieurement par des pièces en laiton nickelé qui prennent aisément contact avec les pinces-support.

On relie une des pinces au fil de ligne à protéger et l'autre à la terre; l'expérience a montré que ces appareils fonctionnent à partir de 300 volts, leur isolement reste excellent et même des décharges

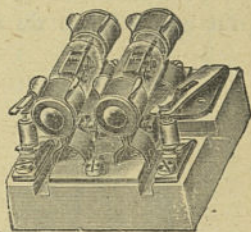


Fig. 58. — Parafoudre à vide Rousselle et Tournaire.

puissantes ne provoquent pas de mise à la terre permanente. Il est, en tout cas, facile de remplacer un parafoudre brûlé rien qu'en le tirant et en pincant une autre cartouche à sa place.

**Coupe-circuits.** — Les fils des installations téléphoniques étant, dans les installations modernes, le plus souvent voisins des fils de lumière ou de transport d'énergie, il ne suffit pas de protéger les appareils contre les décharges atmosphériques, il faut les défendre des contacts accidentels avec les conducteurs d'énergie. Des incendies de grands bureaux centraux n'ont pas d'autre cause, ainsi qu'il a été facile de s'en rendre compte. La solution la plus simple con-

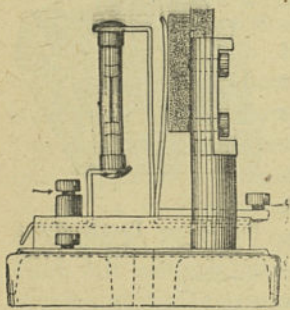


Fig. 59. — Parafoudre à charbon et à fil fusible de MM. Rousselle et Tournaire.

siste à mettre après les parafoudres un ou plusieurs *coupe-circuits*. Ainsi que leur nom l'indique, ces appareils sont destinés à rompre le circuit dès que le courant qui les traverse est trop intense; ils consistent, le plus souvent, en un fil fusible en plomb ou alliage de plomb et d'étain tendu entre deux supports formant bornes ou prise

de courant. Le tout est monté sur un support en matière *incombustible* et isolante telle que la porcelaine et recouvert d'un couvercle de même matière. On intercale un fil fusible dans le trajet de chacun des fils entrant dans un poste en choisissant son diamètre, de façon à ce qu'il fonde avec *un ampère*.



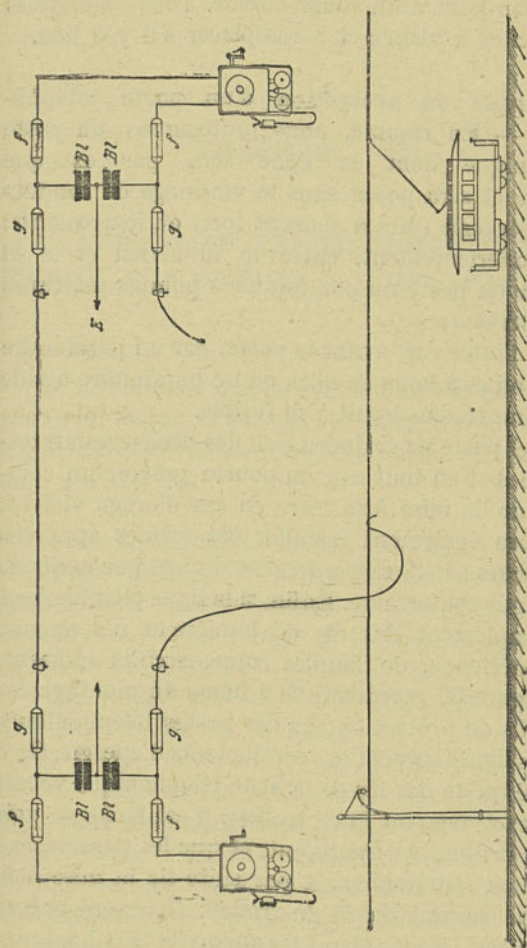


Fig. 60. — Protection des postes téléphoniques dont les lignes suivent des conducteurs d'énergie électrique.

La figure 59 représente le montage d'un parafoudre à charbon joint à un coupe-circuit. Tous les organes sont faciles à visiter et à remplacer s'il y a lieu.

**Appareils de protection d'un poste téléphonique.** — En résumé, nous protégerons un poste téléphonique dont la ligne sera par exemple aérienne et sera posée dans le voisinage de conducteurs d'énergie (dits à courant fort) en intercalant :

1° Extérieurement, entre le fil aérien et le fil d'entrée du poste un parafoudre à pointes multiples genre Bertsch;

2° A l'intérieur, avant le poste, par un parafoudre à charbon et à lame de mica ou un parafoudre à vide suivi d'un coupe-circuit à fil fusible.

Un tel poste ne craindra rien des décharges atmosphériques et en tout cas, on pourra prévoir un commutateur de mise à la terre en cas d'orage violent. On devra également installer ces mêmes appareils protecteurs sur le raccordement d'une ligne aérienne à une ligne souterraine. Enfin, si la ligne téléphonique suit simplement des fils de lumière et n'a aucune partie aérienne, de simples coupe-circuits suffisent.

La figure 60 représente le schéma du montage des appareils de protection sur des postes téléphoniques dont les lignes suivent des conducteurs d'énergie. On a supposé qu'un des fils de la ligne téléphonique venait en contact avec un fil de trolley; il est facile de voir que les fusibles *g g* sauteront, et que les parafoudres à charbon fonctionneront par suite de la mise à la terre du courant du fil du trolley. Il restera encore les fusibles *ff* placés avant les appareils téléphoniques qui fondront si, pour une cause impossible à prévoir, le courant se maintenait sur la ligne.

## CHAPITRE VII

### APPAREILS TRANSFORMATEURS BOBINE D'INDUCTION — CONDENSATEURS

Ces accessoires, qui ne sont employés que sur les postes de réseau et sur ceux à *batterie centrale*, sont cependant utiles à connaître, car on peut en tirer parti dans certains cas.

**Bobine d'induction.** — Les catalogues des constructeurs d'appareils téléphoniques mentionnent généralement deux catégories de postes : les postes *primaires* ou sans bobine et les postes *secondaires* ou avec bobines.

Quelle différence existe-t-il entre ces postes et quel emploi doit-on en faire?

Les postes primaires, sans bobine d'induction, sont les meilleur marché; ce sont ceux qui conviennent pour les installations privées dont la distance entre postes extrêmes n'excède pas 500 mètres. Au delà de cette distance, on prendra des postes dits secondaires ou à bobine qui permettent de communiquer à plusieurs centaines de kilomètres; naturellement, ces postes fonctionnent également bien en dessous de 500 mètres, et on pourra les

utiliser pour des appareils ayant à communiquer à la fois à de faibles et à de grandes distances.

Pour bien se rendre compte du rôle de la bobine d'induction, examinons le schéma de la figure 61 qui représente très sommairement le mécanisme d'une communication téléphonique.

La personne placée en A parle (*fig. 61*) devant un microphone C que nous supposons, pour plus

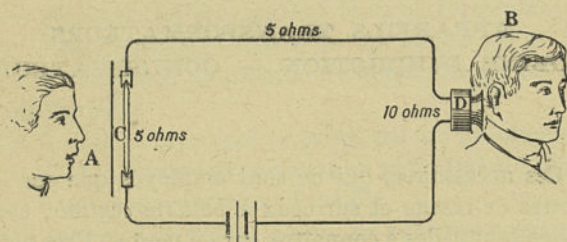


Fig. 61. — Transmission téléphonique simple.

de clarté, être un microphone de Hughes à crayon de charbon; ce microphone est relié par un fil de ligne L à un récepteur ou écouteur D que tient la personne placée en B.

Une pile E est intercalée entre les deux appareils, fournissant dans le circuit un certain courant.

Supposons, et c'est assez vraisemblable, que le microphone a une résistance moyenne de 5 ohms mais qui peut atteindre 7 ou descendre à 3 suivant la valeur des vibrations que lui imprime l'opérateur A; la ligne et la pile auront une résistance de 5 ohms et le récepteur placé en B, 10 ohms.

L'intensité normale sera, si nous avons une pile de 2 éléments donnant 1,5 volt chacun :

$$I = \frac{2 \times 1,5}{5 + 5 + 10} = \frac{3}{20} = 0,15.$$

Les vibrations de la voix de l'opérateur entraînant dans le microphone des variations de résistance atteignant 7 ohms et descendant à 3 ohms, on aura dans le circuit une intensité qui variera de :

$$\frac{3}{7+5+10} = 0,13 \text{ amp. à } \frac{3}{3+5+10} = 0,16$$

Si la ligne, au lieu de 5 ohms, a 1.000 ohms, on n'aura plus que des variations insignifiantes de l'intensité. Une différence de 4 ohms se fait en effet à peine sentir sur 1.000 ohms, il en résulte que le récepteur, qui traduit fidèlement ces variations, ne fera entendre que des sons très faibles pour ne pas dire imperceptibles.

La téléphonie à grande distance ne serait qu'un vain mot; heureusement que la bobine d'induction a permis d'obtenir la solution du problème.

Qu'est-ce donc que la bobine d'induction?

Comme son nom l'indique, cet appareil n'est autre qu'une bobine de Ruhmkorff ou qu'un petit transformateur. De même que sur les lignes de transport d'énergie à de grandes distances, on intercale au départ de l'usine des transformateurs chargés d'élever la tension du courant en diminuant l'intensité, afin de n'être pas conduit à employer des lignes en fils trop gros, de même, dans les postes téléphoniques, on dispose dans le poste transmetteur une bobine identique en principe à un transformateur et dont le rôle est de faire travailler la pile et le microphone sur un circuit gros et court dans lequel les variations de résistance produiront un effet utile tandis que la ligne est reliée à l'enroulement secondaire ou à haute tension à fil fin et long.

La figure 62 donne le schéma d'une disposition de ce genre. Le microphone, sous l'effet des vibrations de la voix, produit des variations de résistance dans un circuit à fil gros et court (le primaire de la bobine n'a guère que 1,5 ohm); il en résulte des variations assez grandes de l'intensité du courant. Comme le primaire est enroulé sur un faisceau de fils de fer,

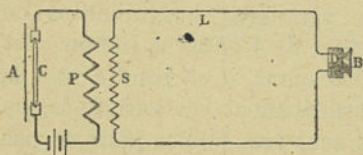


Fig. 62. — Schéma des postes à bobine d'induction.

il se produit des variations correspondantes de l'aimantation du noyau de fer. Au-dessus est bobiné un fil très fin comportant environ 100 fois plus de spires que le primaire; des courants induits prendront naissance dans ce fil et, grâce au grand nombre de spires, leur tension sera bien plus élevée que celle des courants primaires, tandis que l'intensité sera réduite. Ces courants induits à faible intensité seront beaucoup moins affectés par la résistance des lignes et ils arriveront, très peu affaiblis, au poste récepteur dans lequel l'opérateur B entendra beaucoup mieux qu'auparavant.

Quoique simple, la bobine d'induction introduit une certaine complication dans le montage intérieur des appareils téléphoniques, ce qui en élève le prix, mais elle est indispensable pour les transmissions à des distances un peu grandes.

Généralement, ces bobines (fig. 63) ont une résistance de 1,5 ohm pour leur circuit primaire et

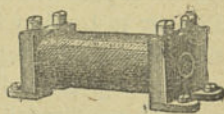


Fig. 63.  
Bobine d'induction.

150 ohms pour le secondaire; de plus, il est indispensable de n'employer que des fils de fer bien doux et bien recuits plutôt qu'un noyau en fer plein, comme on serait tenté de le faire. Leur construction a, du reste, été calquée sur celle des bobines de Ruhmkorff dont elles sont l'image réduite.

**Condensateurs.** — Dans les postes à batterie centrale, on supprime toute espèce de pile chez l'abonné, ce qui évite un entretien difficile et onéreux, et l'on se contente de placer une batterie unique au poste central, d'où le nom de *batterie centrale*.

Les postes doivent cependant pouvoir s'appeler entre eux et rien ne peut être changé à la ligne qui ne doit comporter que deux fils au maximum.

Dans le système à batterie centrale (fig. 64), le courant de la batterie P est en permanence sur les

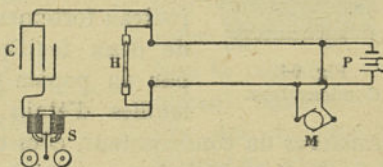


Fig. 64. — Schéma simplifié d'un poste à batterie centrale.

fils de ligne, mais il ne passe que si l'abonné décroche son téléphone; une lampe s'allume aussitôt au poste central et la téléphoniste engage la conversation avec l'abonné; jusqu'ici, rien de bien compliqué.

Mais le bureau central peut avoir à appeler l'abonné pour le mettre en communication, par exemple, avec un autre qui le réclame; c'est ici qu'interviennent la magnéto et le condensateur. Au poste de l'abonné, le courant continu est interrompu tant que l'abonné n'a pas décroché le récepteur; on ne peut donc se servir de ce courant pour provoquer l'appel, mais

on a prévu une sonnerie polarisée S intercalée avec un condensateur C entre les fils de ligne. Ainsi que nous allons le voir, le condensateur s'oppose au passage du courant continu mais laisse passer en vrai filtre le courant alternatif. Si donc nous envoyons sur la ligne du courant alternatif en branchant par exemple une petite magnéto M au poste central, la sonnerie résonnera.

Le condensateur C, employé dans les installations

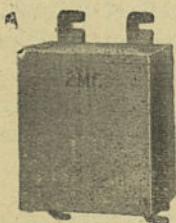


Fig. 64.  
Condensateur.

de ce genre, a la forme d'une petite boîte hermétiquement close (fig. 64) d'où sortent deux lames qui constituent les bornes de l'appareil. Ouvrons délicatement une de ces boîtes, nous y trouvons un rouleau fortement comprimé formé de deux feuilles d'étain séparées par du papier de soie; ces deux feuilles d'étain sont appelées les

*armatures* du condensateur, elles communiquent aux deux lames extérieures servant à attacher les fils.

A première vue, on peut se demander comment fonctionne un tel appareil, il semble impossible que le courant puisse le traverser; si, en effet, on relie ses bornes à une pile en intercalant un galvanomètre sensible et que l'on observe l'aiguille aussi longtemps qu'on le voudra, rien ne décèlera le passage d'un courant. Cependant, en faisant l'expérience avec soin, on remarquera un lancé de l'aiguille dès que la communication avec la pile est établie, puis plus rien. Si l'on remplace la pile par une magnéto et le galvanomètre par une sonnerie polarisée, on constatera que cette dernière fonctionne dès qu'on tourne la manivelle de la magnéto.



Quelle relation y a-t-il entre ces deux expériences?

Dans le premier cas (fig. 65), nous avons dit qu'on observait un lancé brusque de l'aiguille, dès que l'on ferme le circuit du condensateur sur la

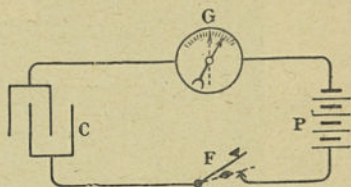


Fig. 65.— Charge d'un condensateur.

pile à travers le galvanomètre; ce courant brusque, qui *ne dure pas*, correspond à la charge du condensateur. Le conden-

sateur s'est chargé d'électricité sur ses deux faces, et l'on peut s'en rendre compte en enlevant avec précaution la pile et en réunissant ensemble les fils qui y aboutissaient : on observe un

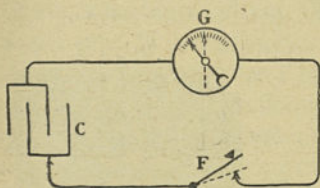


Fig. 66.— Décharge du condensateur.

nouveau lancé de l'aiguille mais en sens inverse du premier (fig. 66). Si l'on pouvait charger et décharger ainsi rapidement un condensateur, le galvanomètre indiquerait le passage d'un courant alternatif. Il suffit de remplacer la pile par une ma-

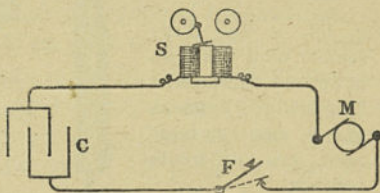


Fig. 67.— Fonctionnement d'une sonnerie avec du courant alternatif.

gnéto dont les pôles sont alternativement + et -; le condensateur qui lui sera relié se chargera puis,

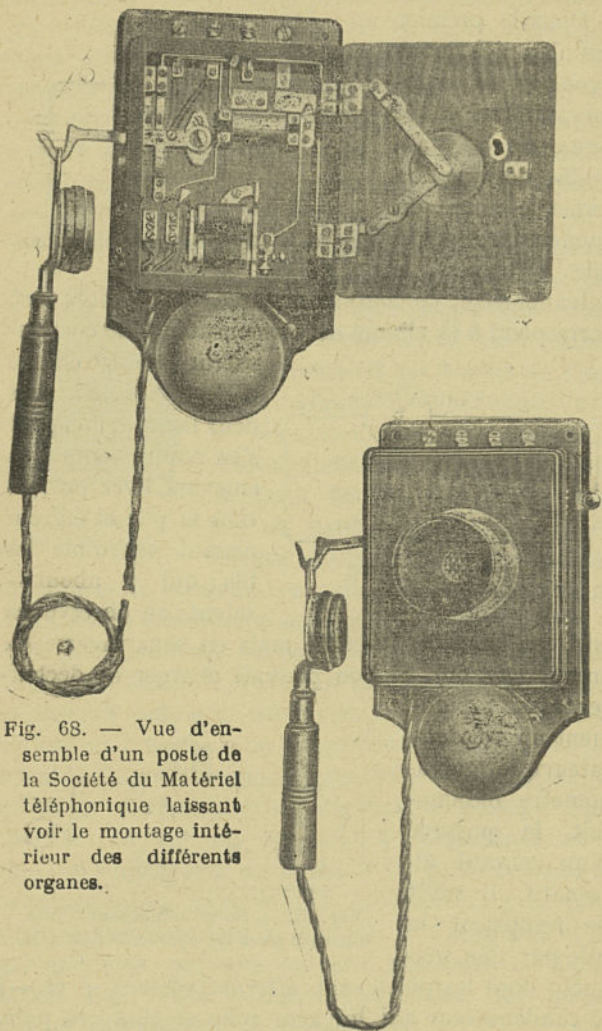


Fig. 68. — Vue d'ensemble d'un poste de la Société du Matériel téléphonique laissant voir le montage intérieur des différents organes.

dès que le courant de la magnéto s'annulera, se déchargera et ainsi de suite; si alors on remplace le galvanomètre par une sonnerie polarisée (*fig. 67*), on entendra cette dernière tinter sous l'effet des courants alternatifs de charge et de décharge qui la traversent.

Le condensateur se monte près de la sonnerie polarisée qu'il doit actionner: quelques constructeurs sont arrivés même à l'établir assez petit pour pouvoir le loger dans la boîte même de la sonnerie.

Quoique peu répandus sur les postes domestiques, ces condensateurs offrent une solution élégante de l'appel sans fil supplémentaire; aussi n'avons-nous pas hésité à en signaler l'emploi aujourd'hui où on peut se les procurer facilement. La figure 64 donnera une idée du fonctionnement du poste d'abonné sur un réseau à batterie centrale, l'emplacement exact du condensateur y est indiqué.

Avant de terminer la question des accessoires nous donnerons (*fig. 68*) une vue d'un poste téléphonique domestique fermé et ouvert laissant voir les différents organes. Dans cet appareil au montage très clair créé par la société du *Matériel téléphonique*, on distingue nettement, en haut et à gauche le crochet commutateur, à droite la bobine d'induction, en dessous la sonnerie et sur la porte le microphone qui a la forme d'une capsule amovible que des ressorts à lame relie à l'appareil. La sonnerie placée en dessous permet d'obtenir un ensemble très compact facile à installer.

## CHAPITRE VIII

### LES TABLEAUX ANNONCIATEURS

Les grandes installations téléphoniques comportent presque toujours un poste central où aboutissent toutes les lignes réunies sur un tableau. Des voyants apparaissent dès qu'un appel est fait ils indiquent le numéro de la ligne correspondante. Aussitôt un téléphoniste, qui se trouve en permanence au poste central, introduit une fiche dans un trou numéroté correspondant à la ligne qui appelle et entre en relation avec l'appelant. Quoique ces tableaux ne soient pas indispensables et que l'on puisse s'en passer dans beaucoup d'installations privées, nous en donnerons cependant le principe en partant d'un tableau annonciateur très simple, celui que l'on place généralement dans la loge des concierges des grands immeubles pour communiquer avec les différents locataires.

**Tableau annonciateur téléphonique simple.** — Dans bien des cas, plusieurs postes différents ont à échanger des conversations avec un poste central, mais n'ont pas besoin d'être reliés entre eux; c'est par exemple celui indiqué ci-dessus, d'un concierge

qui doit communiquer avec ses locataires; c'est

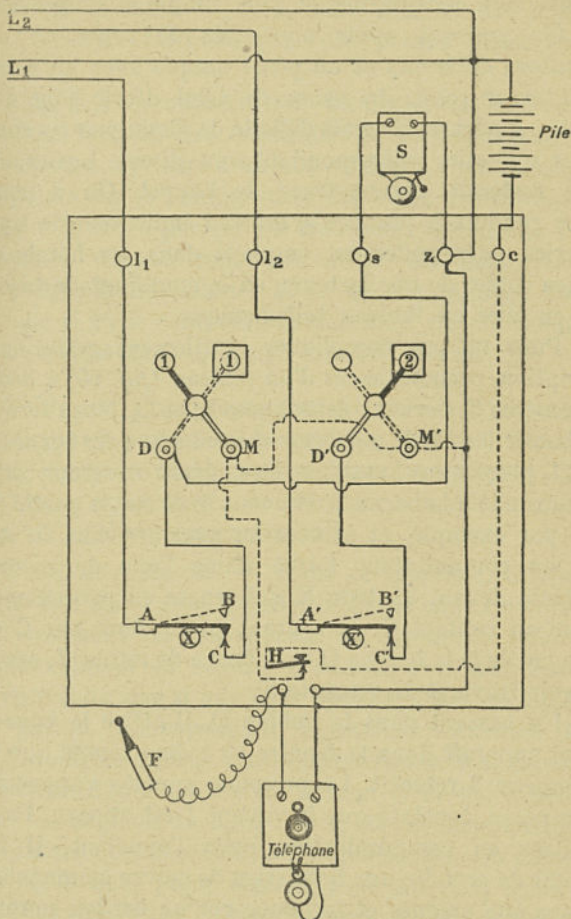


Fig. 69. — Schéma simplifié d'un tableau annonciateur.

encore celui de certaines administrations ou usines dans lesquelles plusieurs bureaux doivent com-

muniquer séparément avec un atelier ou un magasin. Quel sera le système le plus simple à employer?

On pourrait avoir une série de sonneries de timbres différents et un poste unique avec un commutateur rond, du genre de celui décrit page 49, mais, à part qu'il serait difficile de distinguer les sons des sonneries correspondant aux divers postes, il ne resterait aucune trace de l'appel. On a donc été conduit à prendre le tableau indicateur de sonneries universellement employé dans les hôtels et bien connu de nos lecteurs, en le modifiant de façon à en faire un tableau téléphonique.

Pour ne pas compliquer inutilement cette description, prenons le cas d'un tableau (*fig. 69*) à deux numéros desservant deux lignes  $L_1$  et  $L_2$ . Nous ferons aboutir les fils de ces lignes chacun à une des bornes  $I_1$  et  $I_2$  placées sur le tableau en utilisant un retour commun relié à la borne Z. Prenons le circuit à partir de  $I_1$  par exemple, et suivons-le; nous arrivons en AB à un commutateur formé d'une lame de ressort placée devant un trou X qui repose en permanence sur un contact C; le courant passe donc par C et gagne de là la bobine D et la borne de retour Z, après avoir traversé la sonnerie S.

En passant dans la bobine D, il attire le voyant qui apparaît dans la fenêtre en même temps que la sonnerie S retentit. La personne appelée s'approche du poste, constate que le voyant 1 est apparu. Pour entrer en communication avec l'appelant, il lui suffit de prendre une fiche (tige de cuivre emmanchée dans une poignée et terminée par un cordon souple) et de l'introduire dans le trou X; à cause de la disposition même de la lame AB, cette dernière se soulève sous la poussée de la tige, le contact est

rompu en C avec l'annonceur et établi entre la lame et la fiche. Si donc cette dernière est reliée à l'appareil téléphonique, on pourra communiquer.

Une fois la conversation terminée, on enlèvera la fiche F et on fera disparaître le voyant afin qu'il soit prêt à répondre à un nouvel appel. Pour cela, on appuiera sur le bouton ou la clef H, le circuit d'une pile se fermera par les fils tracés en pointillé et les voyants disparaîtront par suite de l'attraction exercée par les bobines M et M'. Ce tableau, très simple si on le compare aux suivants, pourra rendre des services dans un grand nombre de cas.

**Tableaux à intercommunication.** — Nous nous bornerons à donner ici le principe de ces tableaux, leur montage étant parfois assez compliqué. On distingue deux sortes de tableaux : le système dit *dicorde* et le système *monocorde*.

**SYSTÈME DICORDE.** — Dans ce montage, chaque ligne 1, 2, 3, etc. (*fig. 70*) aboutit à une lame élastique AB touchant en permanence un contact C relié à l'annonceur ou voyant 1, comme précédemment. Il en résulte que si une ligne appelle, 1 par exemple, le voyant correspondant fonctionne; aussitôt le téléphoniste du poste central introduit la fiche de son appareil téléphonique dans le trou X ce qui a pour effet de soulever la lame AB et de lui faire quitter le contact C, aboutissant à l'annonceur. En même temps, la fiche prend contact avec AB et la ligne 1 et la conversation s'engage. Je suppose que 1 demande la communication avec 3; le téléphoniste dégage la fiche de son appareil du trou X et l'introduit dans le trou X"; il appelle 3 et lui dit que 1 veut

lui parler, aussitôt il enlève sa fiche et prend un cordon terminé par deux fiches dont il introduit

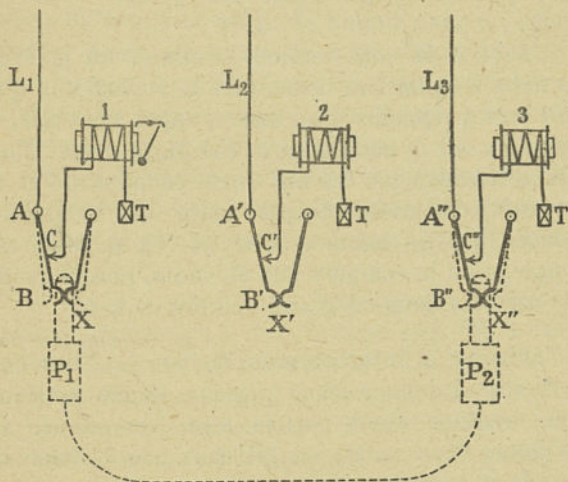


Fig. 70. — Montage dicorde.

l'une en X l'autre en X''. Les postes 1 et 3 sont alors en communication et peuvent parler.

**SYSTÈME MONOCORDE.** — Le montage des fils est le même que précédemment (*fig. 71*), on a simplement ajouté à chaque ligne un cordon terminé par une fiche, qui sert à la relier à n'importe quelle autre ligne simplement par l'introduction de sa fiche dans le trou de la ligne à lui relier. Avec ce système, chaque jonction de ligne ne nécessite que l'introduction d'une seule fiche, mais il nécessite autant de fiches que de lignes, ce qui rend l'ensemble compliqué si le poste central doit desservir beaucoup de directions.



La figure 72 représente ce que l'on appelle un *jack* à double fil. C'est une fiche analogue à la précédente, mais à deux conducteurs concentriques qui s'introduisent sur la ligne en supprimant l'annonceur correspondant ainsi que la figure le montre clairement.

Le système discordé est beaucoup plus employé

parce qu'il permet de changer facilement de cordon ou de fiche s'il se produit un défaut de fonctionnement. Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que la

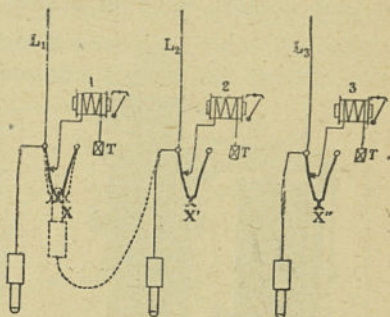


Fig. 71. — Montage monocorde.

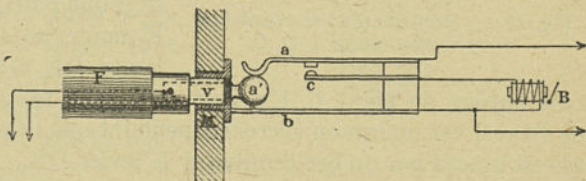


Fig. 72. — Jack à double fil.

manipulation fréquente des fiches et de leurs cordons amène souvent des ruptures de fil sous l'isolant même, en sorte qu'il se produit à la longue de mauvais contacts que l'on élimine facilement en prenant un autre cordon, chose plus longue à faire avec le monocorde.

Tableaux annonceurs à volets. — Dans les installations importantes, on remplace les tableaux

indicateurs à voyants, calqués sur les tableaux de sonnerie par des tableaux à volets, plus robustes et plus visibles, dont on utilise le déplacement du

volet pour mettre en marche une sonnerie.

La figure 73 représente en détail le montage d'un de ces annonceurs, nous le donnons à titre d'exemple.

Un électro-aimant A B reçoit le courant de la ligne, il peut attirer une palette K montée sur un levier DE articulé autour du point C. Un volet F mobile autour de l'axe I est maintenu accroché pendant que l'électro est inactif par un bec terminant le levier DE.

Dès que le courant passe dans l'électro l'armature K est attirée, le levier DE bascule et dégage le volet (fig. 74) F que la pesanteur fait rabattre en avant. Dans ce mouvement, il démasque le numéro de la ligne qui appelle. Mais ce n'est pas tout; l'envoi du courant dans l'électro fait fonctionner une sonnerie de deux manières différentes :

1° Par *intermittences* chaque fois que du courant est envoyé dans l'électro. Dans ce but, une colonne isolée G porte à son sommet un contact sur lequel

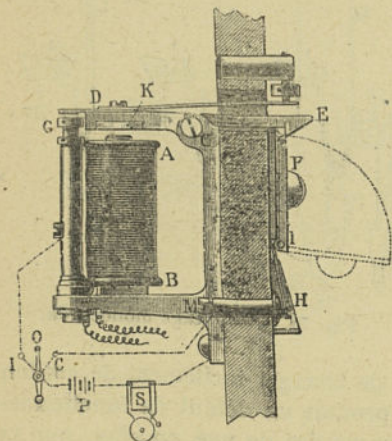


Fig. 73. — Montage d'un annonceur avec commutateur I, O, C.

vient appuyer le levier DE comme le ferait la main sur un bouton de sonnerie, le circuit de la pile P se ferme à travers la sonnerie S si le commutateur IOC a sa manette sur la position I. Dans ces conditions, la sonnerie retentira chaque fois que l'électro attirera la palette K sous l'effet du courant de la ligne;

2<sup>o</sup> La sonnerie peut fonctionner d'une façon *continue* si le commutateur IOC est sur la position C. Dans ce cas c'est le volet, en tombant, qui vient appuyer sur la pièce isolée H et ferme, tant qu'il *n'est pas relevé*, le circuit de la pile P sur la sonnerie S.

Le commutateur IOC a donc pour but :

1<sup>o</sup> Si le téléphoniste est devant

le tableau et s'il cause, il évite le bruit de la sonnerie en disposant la manette sur la position O. La chute des volets, produit un bruit sec bien suffisant, dans ce cas, pour éveiller son attention;

2<sup>o</sup> Si le téléphoniste est obligé de s'éloigner de

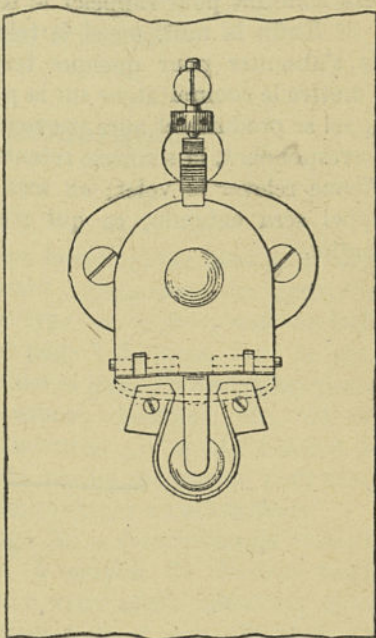


Fig. 74. — Vue de face du volet de l'annonceur.

l'appareil, par exemple de passer dans une pièce voisine, il place son commutateur sur la position I; de cette façon, dès qu'un correspondant fera un appel la sonnerie retentira, elle s'arrêtera en même temps que le courant d'appel, mais son fonctionnement sera suffisant pour rappeler le téléphoniste;

3<sup>o</sup> Enfin la nuit, ou si le téléphoniste est obligé de s'absenter pour quelque temps, il y a intérêt à mettre le commutateur sur la position C; dès qu'un appel se produira et aura provoqué la chute du volet correspondant, la sonnerie retentira jusqu'à ce qu'on vienne relever le volet; on sera sûr ainsi que tout appel sera entendu, ce qui n'est quelquefois pas inutile.

---

## CHAPITRE IX

### LES MICROPHONES

Une communication téléphonique peut très bien être établie en utilisant uniquement des appareils magnétiques dont le type est le téléphone de Bell décrit précédemment page VII; mais, dans ce cas, les sons reçus sont faibles et dans des locaux bruyants tels que magasins, usines, chantiers, etc., on ne pourrait pas s'en contenter. On a été conduit à amplifier le son rendu par les récepteurs, pour cela, on a utilisé comme transmetteur un *microphone*.

Nous avons vu, page X, la description du curieux appareil de Hughes, à crayon de charbon taillé en pointe à ses deux extrémités, maintenu dans deux godets en charbon reliés à une pile et à un récepteur. Sous l'effet des vibrations de la voix, le crayon s'agite dans ses supports et modifie constamment sa surface de contact avec les godets; il s'ensuit des variations de résistance assez grandes qui font changer d'une façon analogue le courant de la pile. Le récepteur placé dans le circuit obéira à ces variations, et comme elles ont une valeur plus importante<sup>o</sup> que celles qu'enverrait un simple télé-

phone Bell, obligé de produire lui-même son courant les sons émis sont bien plus considérables.

C'est donc grâce à l'emploi de la pile que l'on a pu provoquer des variations importantes de courant dans le récepteur donnant l'audition claire et distincte des appareils actuels que tout le monde connaît. Notons qu'on a pu, en utilisant des courants plus intenses encore, faire fonctionner des téléphones « haut-parleurs » qui s'entendent dans toute une salle.

**Microphone Ader.** — Le microphone de Hughes, tel que nous l'avons décrit, est trop sensible pour être employé sous sa forme classique; le moindre choc, la moindre élévation de la voix se traduisent par des grincements désagréables appelés « bruits de friture » par les téléphonistes.

Ader, un des premiers, a perfectionné l'appareil si sensible de Hughes en disposant dix crayons de charbon (*fig. 75*) au lieu d'un seul sur la plan-

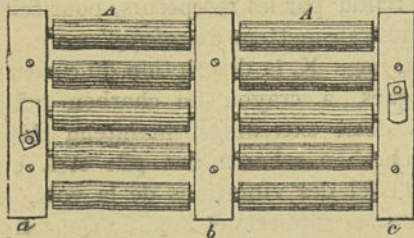


Fig. 75. — Microphone Ader.

chette de l'appareil transmetteur. Les crayons AA sont divisés en deux rangées de cinq; leurs extrémités taillées d'un diamètre plus petit que le crayon lui-même reposent dans des trous pratiqués dans trois barrettes de charbon *a b c*. Le courant est amené aux barrettes extrêmes *a* et *c*. Grâce à la disposition d'Ader les bruits de friture

sont évités, ces bruits paraissent tenir, en effet, à ce que le crayon se déplace violemment dans ses supports sous l'effet d'un son fort ou d'un choc et le courant est interrompu. Avec les dix crayons du microphone Ader, ce phénomène, s'il se produit, n'agit pas avec la même intensité ni exactement au même instant sur chaque charbon, en sorte que, grâce à leur nombre, le circuit n'est pas interrompu et, en tout cas, chaque charbon agissant pour son compte, la transmission est bien plus nette, car elle résulte de l'ensemble du fonctionnement des dix crayons.

Les appareils téléphoniques genre Ader sont faciles à reconnaître grâce à leur forme de pupitre. C'est sous la planchette en sapin inclinée du pupitre que se trouvent les dix crayons. Chose curieuse, si on remplace la planchette en sapin par une planchette identique faite d'un autre bois, la transmission est moins nette et moins intense.

**Microphones à grenaille de charbon.** — Aujourd'hui, on tend de plus en plus à employer les microphones à grenaille de charbon qui permettent les transmissions à de très grandes distances. C'est grâce à des appareils de ce genre que l'on peut entretenir des conversations à des distances de plus de 1.000 kilomètres. Comme ces appareils sont extrêmement simples, on les rencontre sur presque tous les postes téléphoniques; nous en décrivons donc les principaux types.

**PRINCIPE.** — En général, ces appareils (*fig. 76*) comportent deux lames minces de charbon A et B dont l'une A présente des alvéoles dans chacune desquelles on dispose une bille de charbon. Ces billes,

qui ont du jeu dans l'alvéole, appuient constamment contre la plaque B qui constitue la plaque vibrante du microphone. On comprend très bien que les vibrations que la voix imprimera à la plaque

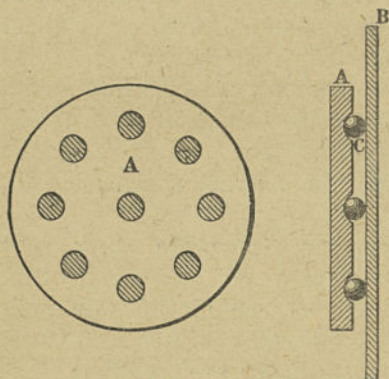


Fig. 76. — Principe des microphones à graille.

que B se transmettront aux billes qui changeront légèrement de place dans leur alvéole; le contact et, par suite, la résistance seront modifiés, comme dans le microphone de Hughes. Le transmetteur Berthon est organisé d'une façon analogue; la

seule différence est que, dans cet appareil, toutes les billes sont réunies ensemble dans la même alvéole formant cuvette. Il est curieux de noter que, dans toutes les variétés de microphones que l'on rencontre, le bon fonctionnement est obtenu par des détails de construction; c'est ainsi que tel appareil emploie une lame vibrante en sapin, tel autre en charbon, tel autre en mica, etc. Aucune théorie ne s'impose, ce sont plutôt des tours de main d'atelier.

**Microphone Solid-Back.** — Nous décrivons avec quelques détails le transmetteur Solid-back, qui permet, comme beaucoup de ses congénères d'ailleurs, la transmission à des centaines de kilomètres. Le microphone Solid-back (fig. 77) se compose d'une



petite boîte AB renfermant 4 décigrammes de graphite en petits grains K.

La boîte AB est formée d'un fond B sur laquelle se visse une bague A; cette dernière maintient serrée une lame mince en mica C qui ferme la boîte. Cette lame de mica supporte un disque de cuivre D terminé par une vis V sur laquelle est serrée la plaque vibrante HG en tôle du transmetteur.

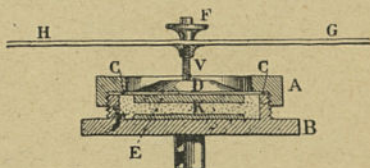


Fig. 77. — Capsule du microphone Solid-Back.

Quand on parle devant HG, cette plaque vibre et transmet la vibration par la vis V à la lame mince de mica CC, qui *laisse toute liberté* au mouvement de la membrane HG; il en résulte que les grains de graphite K sont plus ou moins tassés et que la résistance entre la plaque de cuivre E et le fond de la boîte B varie considérablement.

Notons en passant que si l'on essaie de remplacer la plaque de mica CC par une plaque d'une autre matière, le fonctionnement sera bien inférieur. C'est à la flexibilité parfaite de cette membrane que l'on doit l'excellent fonctionnement de ce microphone.

L'appareil se présente extérieurement sous une forme très pratique (*fig. 78*); on a cherché à le rendre robuste et facile à installer; pour cela, le microphone tel que nous venons de le décrire est logé à l'intérieur d'une boîte en laiton nickelé M portant un pavillon P devant lequel on parle. La plaque vibrante en tôle HG est placée immédiatement derrière,

elle est fixée au microphone comme nous avons vu.

Un pont en bronze RR sert à maintenir fixe le fond B de la boîte du microphone, il est lui-même vissé sur le support du pavillon. Le courant est

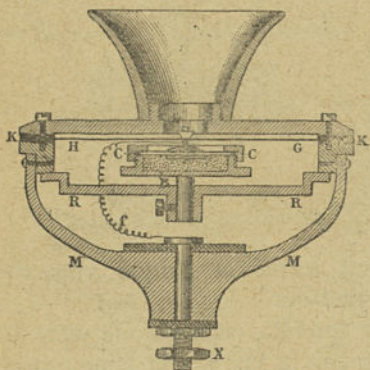


Fig. 78. — Coupe  
du microphone Solid-Back.

amené au microphone, d'une part, par la masse de l'appareil et, d'autre part, par un fil isolé *f* aboutissant à la plaque vibrante que des rondelles de caoutchouc *K* isolent de la masse. Le fil isolé aboutit à une borne extérieure *X*.

Ce microphone possède une sensibilité très grande, on s'en sert dans les grands bureaux centraux; il suffit de parler dans l'embouchure presque à voix basse pour être entendu très nettement au poste récepteur. Cela permet à plusieurs téléphonistes, placés dans une même salle, de parler chacun séparément, sans être gênés par les voisins puisqu'on n'a pas à élever la voix.

**Microphone de l'administration des téléphones.** — L'Administration française des Téléphones installe chez ses abonnés un microphone analogue au précédent, de construction un peu plus simple, cependant.

Cet appareil (*fig. 79*) se compose d'un boîtier en laiton nickelé *M* contenant un bloc de charbon *CC*

qu'un boulon F maintient fixé contre le fond du boîtier. Des rondelles d'ébonite *i i* isolent le charbon et le boulon de la masse métallique.

Le bloc de charbon, taillé intérieurement en forme de cuvette, reçoit une certaine quantité de charbon

granulé K. Une rondelle de feutre LL, qui débordé légèrement, sert à maintenir les grains de charbon dans la cavité. Enfin, une membrane de charbon GG serrée sur les bords du boîtier ferme la cavité en s'appuyant sur la rondelle de feutre.

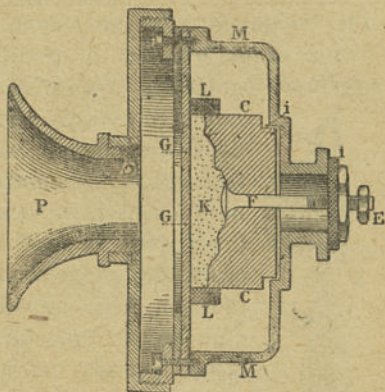


Fig. 79. — Microphone de l'Administration.

Le charbon en grenaille ne peut donc pas s'échapper, il est plus ou moins comprimé par la membrane de charbon dès que cette dernière entre en vibration. Un pavillon P complète l'appareil qui se présente, comme le précédent, sous la forme d'un ensemble très compact et facile à déplacer. Le courant est amené d'une part au boîtier et, par suite, à la membrane de charbon, d'autre part au boulon isolé F formant borne et au bloc de charbon.

La grenaille interposée joue le rôle d'un vrai robinet en facilitant ou en empêchant le passage du courant par son tassement plus ou moins grand. Cet appareil est assez puissant, mais il nous paraît

moins robuste que le précédent, à cause de la présence de la membrane de charbon plus fragile que la membrane de tôle du Solid-back.

**Transmetteurs et récepteurs combinés.** — Les transmetteurs décrits ci-dessus obligent la personne qui téléphone à parler devant l'embouchure, ses mains étant utilisées à maintenir les récepteurs appliqués contre les oreilles. Dans bien des cas, ce

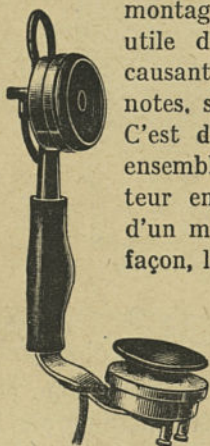


Fig. 80. — Transmetteur et récepteur combinés.

montage est très gênant, et il peut être utile de pouvoir se déplacer tout en causant, notamment pour prendre des notes, sans pour cela quitter l'appareil. C'est dans ce but que l'on a combiné ensemble un microphone et un récepteur en les réunissant aux extrémités d'un même manche (fig. 80); de cette façon, la main qui applique à l'aide du manche le récepteur contre l'oreille soutient le microphone qui se trouve placé à peu de distance de la bouche. Avec un appareil de ce genre on peut, tout en causant, se déplacer (autant que le permet la longueur du cordon souple) et écrire sous la dictée de

son correspondant ou compulser un registre, un livre, etc. Ces appareils, très pratiques et très répandus aujourd'hui, avaient un défaut qui leur a nuï un certain temps. En parlant devant le pavillon du microphone disposé comme un crachoir, on projette involontairement sur sa membrane des particules de salive qui finissent par pénétrer à

l'intérieur de l'appareil et le salissent. Au point de vue hygiénique ces postes sont évidemment peu avantageux, mais, grâce à l'ingéniosité des constructeurs, l'inconvénient a été habilement supprimé dans les nouveaux appareils combinés, dont le type est le *monophone* que l'on rencontre partout maintenant.

**Monophone.** — Dans cet appareil (*fig. 81*) on a réuni, dans un même boîtier, le microphone et le récepteur. Comme le récepteur doit être appliqué contre l'oreille, le microphone se trouverait trop loin pour transmettre convenablement la voix de l'opérateur, aussi a-t-on disposé un tuyau, simple cornet qui s'ouvre devant la bouche et conduit vers la membrane du microphone les modulations de la voix. Grâce à cette disposition, aucun encrassement n'est plus à craindre, puisque rien ne peut plus pénétrer dans le pavillon constamment dirigé vers le sol.

La figure 82 rend du reste compte du montage

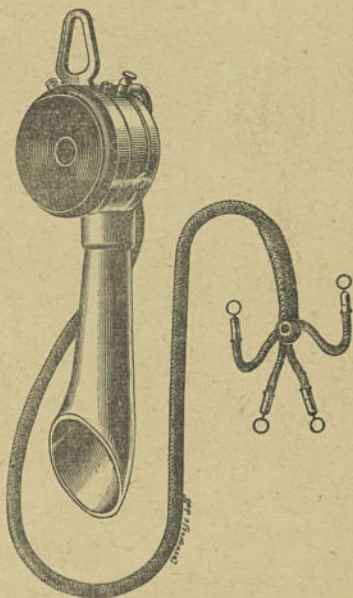


Fig. 81. — Vue d'ensemble du monophone.

exact du monophone. Cet appareil, créé par la Société Industrielle des Téléphones, est extrêmement compact; sa longueur ne dépasse pas 20 centi-

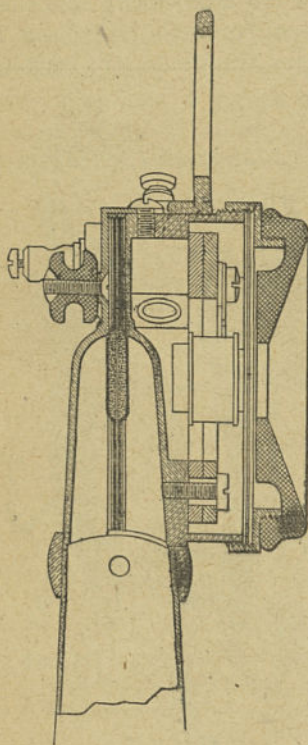


Fig. 82.  
Coupe du monophone.

mètres et son poids est très faible. On distingue nettement au haut du cornet le boîtier en deux parties; l'une, devant laquelle débouche le cornet, constitue le microphone, la deuxième partie, portant un pavillon que l'on applique sur l'oreille, est le récepteur. Le microphone est constitué par deux membranes minces en charbon comportant chacune en son centre une petite cuvette, de telle façon qu'en les mettant en regard l'une de l'autre on constitue un petit logement où se trouve enfermée la grenaille de charbon.

Les ondes sonores provenant de la parole sont dirigées par la poignée-cornet de part et d'au-

tre du microphone, de façon à impressionner les deux faces.

L'extrémité du cornet arrive, non pas en face de la bouche, mais latéralement un peu plus bas que les

lèvres; malgré l'éloignement apparent du microphone, cet appareil est extrêmement puissant puisqu'il permet les conversations aux plus grandes distances.

Dans d'autres appareils, utilisés pour les usages domestiques, où une moins grande puissance est demandée, on se contente d'une seule membrane de charbon disposée devant une cuvette garnie de grains d'antracite maintenus par un anneau de ouate.

REMARQUE. — Tous les microphones que nous venons de décrire fonctionnent très bien avec le courant de deux à trois éléments Leclanché, mais il ne faudrait pas croire que l'on améliore leur fonctionnement et que l'on augmente leur sonorité en ajoutant plus d'éléments à la pile; bien au contraire, l'appareil marche beaucoup moins bien. Si la pile d'un microphone comporte trop d'éléments, les récepteurs auxquels est relié l'appareil font entendre des grésillements fort désagréables appelés *bruits de friture*, qui gênent considérablement la conversation. Pour cette raison, on doit limiter à trois le nombre des éléments en service sur un microphone; quelquefois même, si le bruit de friture est trop accentué, il faut descendre à deux ou à un.

Nous verrons plus loin comment, dans un même poste, on peut n'utiliser que quelques éléments d'une même pile sur le microphone en se servant de tous les éléments pour la sonnerie.

## CHAPITRE X

### LES RÉCEPTEURS TÉLÉPHONIQUES

Les récepteurs actuellement employés dans les postes téléphoniques ne diffèrent que par quelques détails de construction du téléphone Bell, que nous avons décrit page VIII.

Rappelons qu'en principe cet appareil se compose essentiellement d'une tige d'acier aimantée sur l'une des extrémités de laquelle on a enroulé un fil de cuivre fin recouvert de soie. A une distance aussi petite que possible, on dispose une membrane flexible en fer doux qui est destinée à vibrer, soit sous l'action de la voix en produisant alors des variations de champ magnétique au voisinage de l'enroulement (c'est le cas du transmetteur), soit sous l'action du courant circulant dans l'enroulement si l'appareil est utilisé comme récepteur.

Tel qu'il a été conçu le téléphone Bell est parfaitement susceptible de fonctionner et on en rencontre encore souvent des spécimens sur certains appareils téléphoniques; cependant, pour permettre de le fabriquer sur une grande échelle et aussi pour en tirer le meilleur parti, on a été conduit à modifier légèrement sa forme,



**Téléphones modernes.** — Dans la plupart des appareils construits jusqu'à ce jour, on a remplacé l'aimant droit du téléphone Bell par un aimant en fer à cheval; cela permet de rendre l'appareil plus compact, de mieux utiliser l'aimant, puisque les deux pôles contribuent au fonctionnement de l'appareil, et enfin d'en assurer la conservation par suite d'une meilleure fermeture du circuit magnétique.

L'enroulement du fil de cuivre fin, recouvert de soie, se fait d'avance sur de petites bobines en buis, en os, ou simplement métalliques que l'on enfle sur un *noyau de fer* vissé à l'extrémité de l'aimant.

L'expérience a montré qu'en évitant de monter la bobine sur l'aimant lui-même, on supprime la désaimantation qui pourrait se produire à la longue par l'effet du courant circulant dans la bobine pendant les conversations. De plus, le fer doux obéissant plus facilement que l'acier aux variations du champ magnétique, l'appareil ainsi monté est plus sensible que le téléphone Bell primitif.

Un autre facteur qui intervient dans la sensibilité des récepteurs téléphoniques, est la distance de l'aimant à la plaque vibrante. Il faut que cette distance soit aussi petite que possible; c'est pourquoi, dans l'appareil primitif de Bell, on avait prévu une vis VS montée sur le fond, qui permettait de rapprocher ou d'éloigner l'aimant de la plaque vibrante. Malheureusement, cette vis se desserrait à la longue ou était manœuvrée souvent par inadvertance, en sorte que le réglage ne se maintenait pas. Les téléphones actuels ont leur réglage fait une fois pour toutes, aucune vis n'intervient plus et le fonctionnement se maintient indéfiniment. C'était une chose indispensable quand on songe au nombre

considérable de récepteurs téléphoniques en service à l'heure actuelle et au nombre non moins considérable de conversations qu'ils assurent tous les jours.

**Téléphone Ader.** — Nous prendrons à titre d'exemple un téléphone Ader, un des premiers dans lesquels on a réuni tous ces divers perfectionnements et, sans contredit, un des plus répandus aujourd'hui. Comme nous le verrons dans la suite, tous les autres appareils peuvent lui être rattachés, car ils n'en diffèrent que par des modifications de forme de

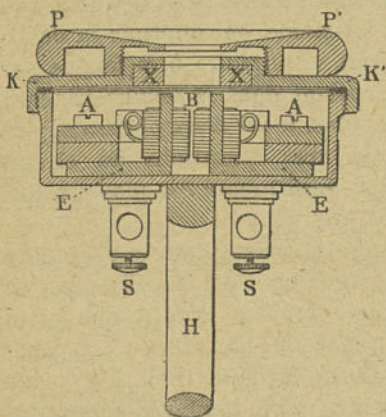


Fig. 83. — Coupe d'un récepteur Ader n° 3.

l'aimant ou du boîtier. Le téléphone Ader dit type n° 3, parce qu'il a été précédé de deux autres modèles à aimant plus volumineux, se compose (fig. 83) d'une boîte ronde en laiton contenant au fond un aimant circulaire A qui épouse la forme et sur les pôles

duquel on a fixé deux petites équerres EE, supportant chacune une bobine de fil de cuivre fin recouvert de soie. La boîte se ferme en appliquant dessus une membrane légère en fer doux étamé ou verni, et pour éviter tout réglage, on s'est arrangé, par un rodage

convenable, de façon à ce que les extrémités de l'équerre en fer doux arrivent exactement à la hauteur des bords de la boîte.

De cette façon, si l'on applique une membrane platée de fer doux sur les bords, elle touchera vers son centre les extrémités aimantées des équerres; dans ces conditions, elle ne pourrait vibrer; aussi pour la mettre en état de fonctionner, il suffit d'interposer entre les bords de la boîte et la membrane une rondelle mince de laiton de 3 à 6 dixièmes de millimètre d'épaisseur qui éloignera suffisamment la membrane de l'aimant. Pour maintenir le tout en place, on visse un couvercle KK' en laiton qui vient serrer sur les bords du boîtier la membrane sur sa rondelle. Un pavillon en ébonite ou autre matière moulée est disposé sur ce couvercle, afin de pouvoir appliquer facilement le téléphone contre l'oreille.

On remarque sur la figure 83 un anneau XX, c'est un anneau de fer doux appelé *surexcitateur* placé, comme on le voit, derrière la membrane et à la hauteur des pièces polaires en fer doux. Son rôle est de mieux concentrer les lignes de force de l'aimant dans le centre de la membrane et d'augmenter ainsi la sensibilité de l'appareil. Le courant est amené aux bobines par deux bornes SS qui jouent aussi le rôle de boulons en servant à maintenir l'aimant appliqué sur le fond du boîtier.

La figure 84 représente le détail des pièces rentrant dans la composition d'un récepteur Ader: 1 est le boîtier percé des trous pour les bornes et pour l'anneau de suspension 3; 2 est le couvercle se vissant sur le boîtier; 3 est l'anneau de suspension; 4 est l'aimant circulaire monté avec ses équerres et ses deux bobines; 5 est la membrane; 6 est la rondelle de réglage

que l'on interpose entre le boîtier et la membrane; elle a généralement 3 à 4 dixièmes de millimètre d'épaisseur; 7 est une autre rondelle un peu plus épaisse que l'on place au-dessus de la membrane,

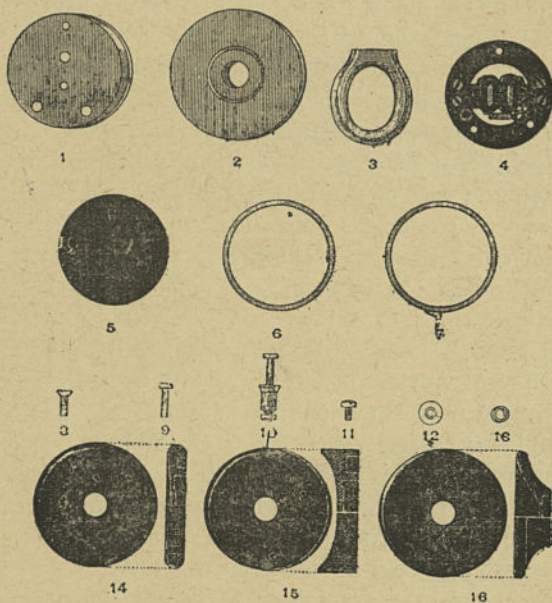


Fig. 84. — Pièces détachées du récepteur Ader n° 3.

de façon à ce que le couvercle 2, en serrant dessus, ne s'applique pas sur la membrane et ne l'empêche pas de vibrer; 8 est une des vis en fer fixant l'anneau au boîtier; 9 une autre vis fixant l'aimant au boîtier. Enfin, 11, 12 et 13 sont, l'un, une vis de borne, les autres des isolants pour ces dernières; 14, 15 et 16 sont différents modèles de pavillons.

Téléphones divers. — Les téléphones que l'on rencontre sur la plupart des appareils peuvent, en général, se rattacher au type précédent. C'est ainsi que le téléphone Aubry, utilisé en télégraphie militaire et visible (*fig. 85*), se compose d'un aimant *A*

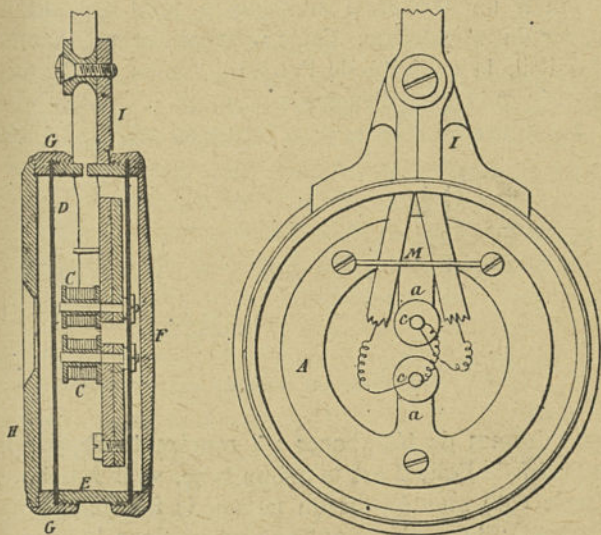


Fig. 85. — Coupes du récepteur Aubry.

dont les pôles *a, a* sont prolongés vers le centre pour recevoir deux petites colonnes de fer doux sur lesquelles sont enfilées les bobines *cc*. La membrane *D* est serrée par le couvercle sur le boîtier; elle se trouve à une faible distance des bobines. Dans cet appareil on a évité les bornes extérieures, le cordon souple rentre dans le boîtier où il se raccorde avec les extrémités du fil des bobines *cc*. Pour

éviter qu'une traction brusque ne le fasse sortir, ce cordon est arrêté dès sa sortie sur un support I.

On remarque de plus que l'aimant, au lieu d'être fixé sur le fond de la boîte comme dans l'appareil précédent, est monté sur une membrane élastique en laiton maintenue à une certaine distance du fond, grâce à un couvercle analogue à celui servant à serrer la membrane. Cette disposition augmente, paraît-il, la sonorité de l'appareil; nous ne l'avons donnée qu'à titre d'exemple.

La figure 86 résume sous forme de schémas quel-



Fig. 86. — Formes des aimants des récepteurs.

ques formes de téléphones : 1 représente l'appareil primitif de Bell; 2 est le même type, mais à bobine sur le côté montée sur un noyau de fer (téléphone Bréguet); 3 est un aimant se plaçant dans le boîtier recourbé pour avoir plus de longueur avec une bobine N (téléphone Degryse); 4 est le premier appareil d'Ader à aimant en fer à cheval. Dans cet appareil, l'aimant sert d'anneau de suspension; enfin, 5 est l'aimant circulaire logé dans le boîtier du téléphone Ader n° 3 que nous venons de décrire.

Résistance des bobines. — Le fil à enrouler sur les bobines des téléphones dépend de l'usage que l'on veut en faire, c'est ainsi que sur des postes

téléphoniques domestiques à primaire, on a tout intérêt à avoir une résistance aussi faible que possible car nous avons vu que, sur une forte résistance, les variations d'intensité du courant auxquelles donne lieu le microphone se font à peine sentir. On prend généralement des téléphones présentant une résistance de 15 à 25 ohms.

Au contraire, sur les postes à bobine d'induction ou à *secondaire* qui sont peu affectés par la résistance, on emploie des récepteurs d'une résistance comprise entre 140 et 200 ohms.

Enfin, en télégraphie sans fil où il s'agit de percevoir des variations de courant extrêmement faibles, on emploie des récepteurs présentant des résistances voisines de 5.000 à 7.000 ohms. Dans ce cas, le fil que l'on enroule sur les bobines est un des plus fins que l'on sache produire (quelques centièmes de millimètre de diamètre); on l'isole simplement à l'aide d'un vernis, car la soie aurait une épaisseur trop grande et ne permettrait pas de loger le nombre voulu de spires.

**Montage des téléphones.** — Quand on dispose de deux récepteurs téléphoniques sur un poste, quelle est la meilleure façon de les relier? Deux montages, en effet, se présentent:

ou bien le même courant traverse les deux téléphones récepteurs qui sont montés en série ou en tension (*fig. 87*), ou bien le courant se subdivise

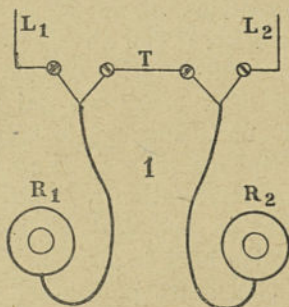


Fig. 87. — Montage en série des récepteurs.

entre les récepteurs qui sont pour cela réunis borne à borne, comme l'indique la figure 88. Autrefois, c'était le premier montage qui était le plus employé, mais, depuis le 1<sup>er</sup> novembre 1907, l'Admi-

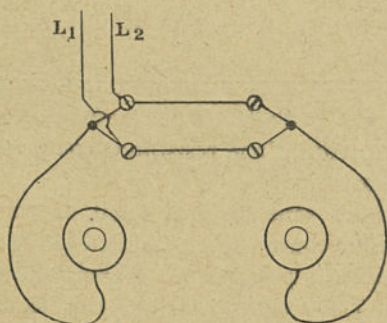


Fig. 88. — Montage en dérivation.

nistration française des Téléphones a adopté le deuxième montage appelé montage en parallèle ou en quantité. L'avantage présenté par le montage en parallèle est plutôt d'ordre pratique; très souvent, en effet, il ar-

rive que, par suite d'une manipulation fréquente des récepteurs, un des fils conducteurs du cordon souple se brise; si l'on a réalisé le montage en série, on voit que l'interruption du courant qui en résulte paralyse les deux récepteurs qui restent muets, tandis que si l'on a employé le montage en parallèle, seul le téléphone qui a un de ses fils coupés reste silencieux. La conversation peut être maintenue avec le récepteur en bon état en attendant la réparation du cordon hors de service.

Une autre précaution très importante doit être prise quand on monte des récepteurs téléphoniques sur un poste domestique sans bobine ou à primaire. Dans ces postes, ainsi qu'il est facile de le voir, le courant de la pile du microphone va d'un poste à l'autre en traversant les récepteurs. De deux choses l'une, ou le sens du courant dans les bobines est



tel qu'il renforce le champ magnétique de l'aimant (1) et, dans ce cas, tout est pour le mieux, ou bien il circule en sens inverse et tend alors à détruire l'aimantation. Les appareils fonctionneront bien dans l'un ou l'autre cas; mais, si le montage est tel que le courant de la pile ait une tendance à désaimanter l'aimant, il pourra arriver à la longue que ce dernier vienne à faiblir et à ne plus attirer suffisamment la plaque vibrante; le son rendu par l'appareil sera à peine perceptible et on recherchera quelquefois longtemps un défaut qui ne tient qu'à un montage défectueux.

C'est pour cela que, sur certains récepteurs téléphoniques actuels, on voit poinçonnés à côté des bornes les signes + et —. Ces signes, qui ne signifient rien à première vue, veulent dire que si l'on veut éviter la désaimantation le courant doit entrer par la borne marquée + et sortir par l'autre.

Lorsque les bornes ne portent aucune indication, il est facile de trouver le sens du courant le plus avantageux pour la conservation de l'appareil en dévissant le couvercle, de façon à laisser les pièces polaires à découvert. On reliera les deux bornes à une pile de un ou deux éléments et on remarquera le sens des attaches avec lequel on a le maximum d'attraction, en présentant un morceau de fer doux ou simplement la membrane aux pièces polaires; on repérera soigneusement ce sens.

Il y a encore un autre moyen applicable à des postes complètement montés. On fait parler son

(1) Il ne faut pas oublier, en effet, qu'un courant électrique circulant dans un fil conducteur isolé, enroulé sur une bobine, développe dans l'axe de la bobine un champ magnétique dont la direction dépend du sens même de ce courant.

correspondant, le priant, par exemple, de compter jusqu'à 20, 30, etc., puis on essaye, en changeant les fils de bornes sur les récepteurs, quel est le montage avec lequel on entend le mieux; comme c'est celui qui donne le maximum d'aimantation, on laissera l'appareil branché pour le maximum de sonorité et l'on sera sûr de ne pas avoir de désaimantation.

---

## DEUXIÈME PARTIE

# Les Postes téléphoniques

---

## CHAPITRE I

### LES POSTES MAGNÉTIQUES

De tous les plus simples, ces postes sont généralement peu employés à cause de leur faible puissance. Néanmoins, dans certains cas où la suppression des piles s'impose, on est obligé d'avoir recours à eux, ce qui nous engage à en dire quelques mots.

Ces appareils sont basés sur l'expérience de Bell signalée au début de cet ouvrage (page VII) et que nous rappellerons. On sait que si l'on prend deux téléphones Bell et si on relie leurs bornes par deux fils conducteurs, la parole émise devant l'un des téléphones est entendue dans l'autre téléphone. Cette expérience ressemble, en petit il est vrai, à une transmission d'énergie, la voix de la personne qui parle constitue la force motrice du poste transmetteur, c'est elle qui agite la membrane et lui fait produire des variations du champ magnétique, donnant naissance dans les bobines à des courants

induits. Ces courants transmis par les fils au poste récepteur circulent dans la bobine du téléphone de ce poste, en produisant des variations d'attraction de la membrane intimement liées aux vibrations de la voix du poste transmetteur qu'ils reproduisent. On peut se demander comment les vibrations de la voix produisent de telles variations du champ magnétique au poste transmetteur, l'examen de la figure 89 va nous le montrer.

On sait (1) que de tout aimant s'échappent des

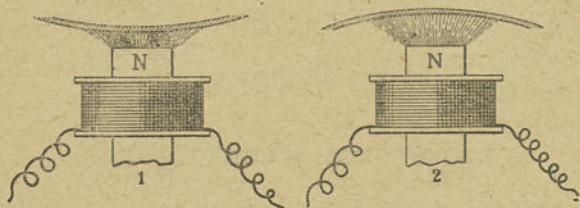


Fig. 89. — Fonctionnement d'un téléphone magnétique.

lignes de force, que la limaille de fer convenablement saupoudrée sur un carton met en évidence. Si, d'un aimant, on approche un morceau de fer, la répartition des lignes de force se trouve modifiée: plus le morceau de fer se rapproche de l'aimant, plus les lignes de force se précipitent vers lui.

On comprend très bien, dès lors, que si le morceau de fer s'approche puis s'éloigne de l'aimant, il modifiera dans ses mouvements la répartition des lignes de force et, par suite, le champ magnétique qui constitue leur ensemble. Voilà tout le mécanisme du téléphone que met en évidence la figure 89, dans

(1) Voy. le *Manuel de l'Electricien*, par A. SOULIER, page 28  
Librairie Garnier frères.

la position de gauche la membrane se rapproche de l'aimant en captant de plus en plus de lignes de force; dans la position de droite, elle s'éloigne en les abandonnant. Ces variations du nombre de lignes de force induisent dans la bobine des courants électriques qui deviennent l'image fidèle des vibrations de la plaque.

**Montage d'un poste magnétique.** — En récapitulant les différents organes d'un poste téléphonique, nous avons indiqué, page 60, le montage d'un poste magnétique à appel par piles que nous avons pris comme exemple. Mais ce montage se rencontre très rarement parce que, si l'on prend des piles pour l'appel, autant vaut-il employer alors un microphone qui utilisera le courant de ces mêmes piles en permettant d'obtenir une transmission des sons bien plus intense. Ces postes à microphone sont les plus répandus, nous les décrivons en détail dans les chapitres ci-après.

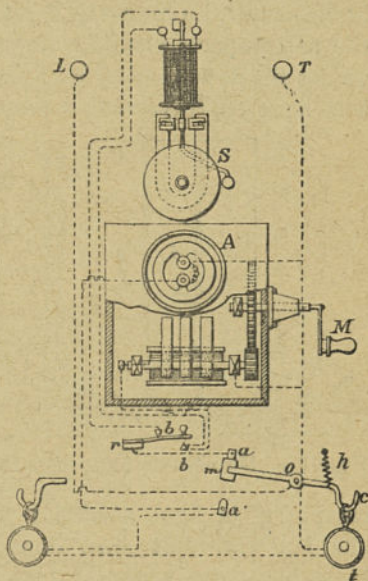


Fig. 90. — Poste magnétique.

Dans certains cas, on peut se trouver obligé de

supprimer complètement les piles; lorsque par exemple il n'existe aucun personnel pouvant les entretenir, on fait alors usage de postes à fonctionnement entièrement magnétique, l'appel se faisant par magnéto et sonnerie polarisée.

La figure 90, qui donne le schéma des communications d'un tel poste, est facile à analyser. Les deux fils de ligne aboutissent aux bornes L et T.

Le transmetteur magnétique est visible en A, il est constitué par un gros téléphone genre Ader à membrane souple. La magnéto M est très simple (fig. 91), elle ne comporte pas de commutateur automatique; un des fils de son induit est relié à la borne T, l'autre à la ligne en traversant la sonnerie polarisée (1) et le

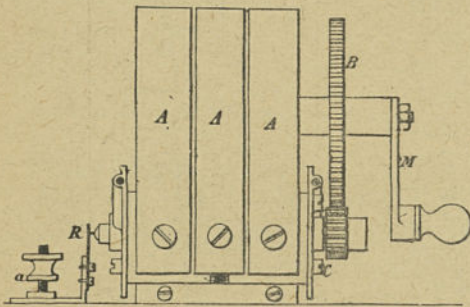


Fig. 91. — Magnéto du poste magnétique.

bouton d'appel. Quand on tourne la manivelle, le courant fait donc marcher à la fois la sonnerie du poste et celle du correspondant, cela permet de se rendre compte si la ligne n'est pas coupée. On objectera que l'on introduit ainsi dans le circuit la résistance de cette sonnerie bien inutilement, mais il suffit d'examiner le schéma pour s'apercevoir que si l'opérateur appuie sur le bouton d'appel en tournant la manivelle, il supprime la sonnerie du

(1) La sonnerie polarisée de ce poste est celle que nous avons décrite page 35.

circuit par le contact *b* qui est rompu, et met la magnéto directement en communication avec la ligne à travers le crochet commutateur *ao*.

Lorsqu'on veut communiquer, on décroche les récepteurs et l'on parle devant *A*; sous l'action du ressort *h*, le crochet *c'* rompt en *a* la communication de la ligne avec la magnéto et vient l'établir en *a'* avec les écouteurs et le transmetteur *A* qui sont en dérivation.

Une fois la conversation terminée, on accroche les récepteurs; le levier *oc* bascule et les postes sont automatiquement remis sur sonnerie.

Ce poste a été employé dans certains refuges alpestres où il ne pouvait être question d'entretenir des piles, à cause de l'altitude considérable où ils se trouvaient placés et des variations brusques de température qu'ils avaient à supporter. Comme ils sont entièrement mécaniques, leur fonctionne-

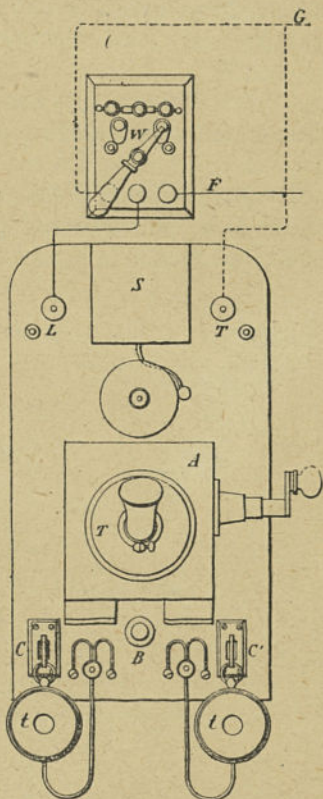


Fig. 92. — Vue d'ensemble du poste magnétique.

ment peut se conserver indéfiniment, ce qui les rend particulièrement précieux pour cette application spéciale. Nous avons cité ce montage à titre documentaire, car, dans certains cas, il peut trouver son utilité.

La figure 92 représente une vue générale du même poste; on remarque en haut, un parafoudre à commutateur et à fil fusible. En cas d'orage, si la ligne est frappée par la foudre le fil fond, et les appareils sont protégés; le commutateur permet, si l'opérateur le désire, de mettre la ligne à la terre à ce moment.

---



## CHAPITRE II

### LES POSTES MICRO-TÉLÉPHONIQUES SIMPLES A CIRCUIT PRIMAIRE

En téléphonie domestique, les postes que l'on emploie le plus fréquemment sont des postes à microphone et à circuit primaire dont le montage est très simple, comme on va le voir.

**PRINCIPE.** — Le poste micro-téléphonique simple comporte presque toujours quatre bornes L, S, CM, CS qui permettent de le différencier des postes à bobine ou à secondaire, de beaucoup plus compliqués.

La figure 93 représente, aussi simplifié que possible, le schéma de l'un de ces postes.

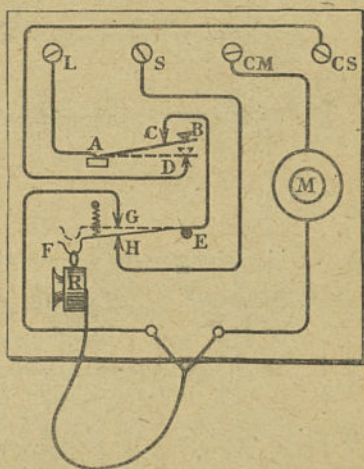


Fig. 93. — Schéma simplifié d'un poste à circuit primaire.

Suivons l'un des fils, partons par exemple de la borne L ou de ligne, nous arrivons au bouton d'appel

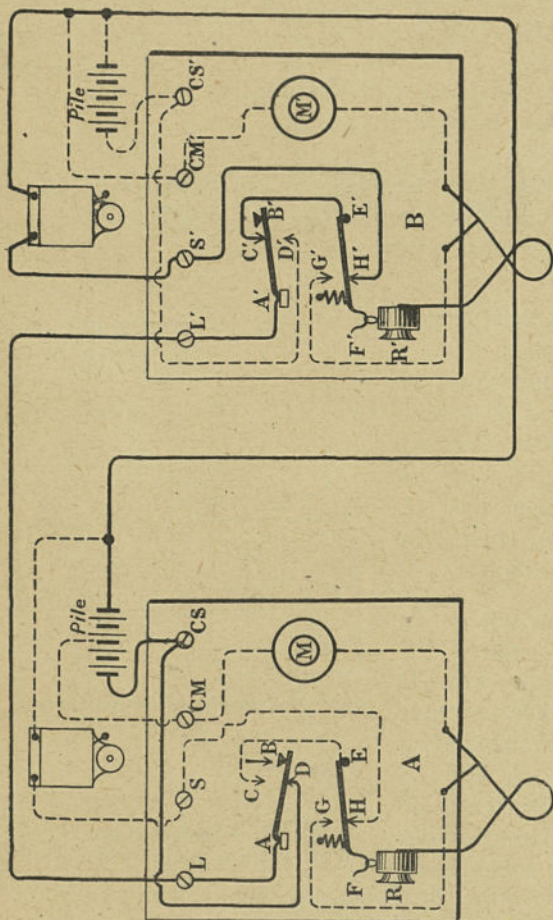


Fig. 94. — Le poste A appelle le poste B.

AB qui comporte deux contacts C et D ainsi que celui décrit page 55. A l'état de repos, la lame AB

appuie constamment sur le contact C, tandis que si l'on veut appeler on presse sur le bouton; la lame

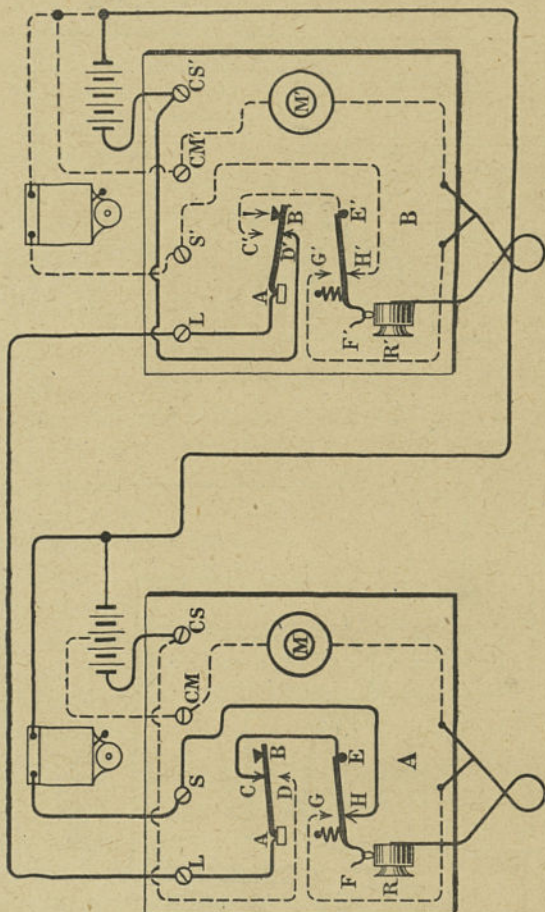


Fig. 95. — Le poste B répond.

se plie légèrement, quitte le contact C pour se mettre en communication en D avec la borne CS

reliée à la pile, le courant de la pile va dans la ligne et fait résonner la sonnerie du poste opposé. Sup-

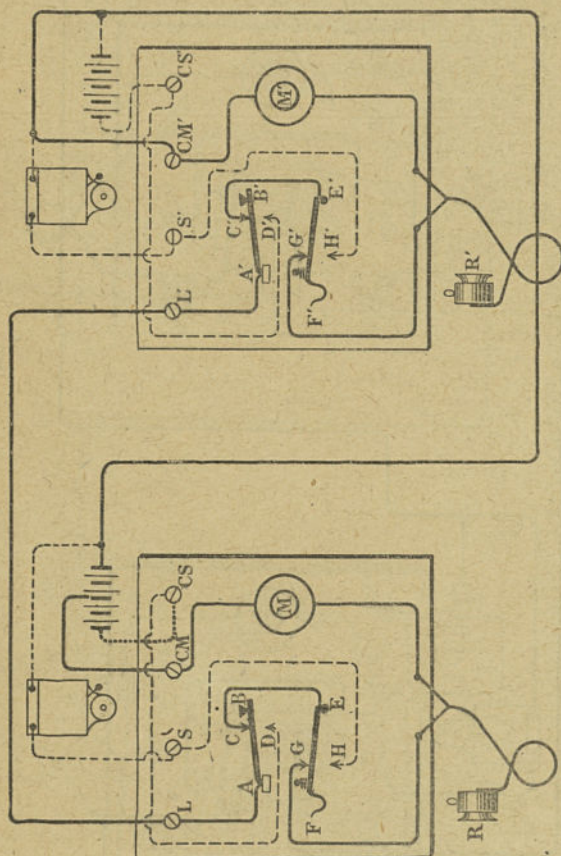


Fig. 96. — Les postes A et B sont en conversation.

posons le bouton d'appel au repos; la lame AB appuie sur C ce qui met la borne L en communication avec le crochet commutateur EF. Si le

récepteur R est accroché, le crochet appuie sur le contact H mettant ainsi la ligne en communication avec la sonnerie, c'est la position d'attente. Si l'on décroche le récepteur R, le crochet se soulève et établit la communication de la ligne avec le récepteur R et le microphone M, la conversation devient alors possible.

Les figures 94, 95, 96, permettent de se rendre un compte exact de ce qui se passe dans chaque cas : *attente, appel, conversation*, chacune de ces figures représente deux postes domestiques reliés entre eux, on a simplement indiqué dans chaque cas, en traits pleins, les fils utilisés et en traits pointillés ceux qui ne servent pas.

APPEL. — Prenons par exemple la première figure, dans laquelle nous supposons que le poste A appelle le poste B, examinons ce qui se passe. Le courant de la pile part de la borne CS, arrive au contact D sur lequel appuie à cet instant la lame AB du bouton d'appel et se rend par la borne L et la ligne à la borne L' du poste correspondant. Comme personne n'est à l'appareil, tous les organes sont à l'état de repos, le courant de L' arrive à la lame A'B' qui repose sur le contact C' et de là se rend par le crochet E'F' et le contact H' à la sonnerie S' qui résonne.

RÉPONSE. — Au bruit de la sonnerie, la personne appelée s'approche de l'appareil B' et, pour faire comprendre à son correspondant qu'elle a entendu l'appel et qu'elle va parler, elle appuie à son tour sur son bouton d'appel A'B'.

De même que précédemment, le fait d'appuyer sur la lame A'B' rompt la communication de la

ligne avec la sonnerie et l'établit avec la pile, le courant de la pile du poste B' se rend au poste A, entre par la borne L et, comme il est à supposer que l'opérateur n'appuie pas d'une façon continue sur son bouton d'appel, le courant est dirigé par la lame AB sur le contact C et, de là, la sonnerie par le crochet commutateur E F est toujours au repos.

CONVERSATION. — Le téléphoniste du poste A, entendant la sonnerie vibrer, ce qui constitue la réponse à son appel, décroche son récepteur R, l'opérateur de B en fait autant, les deux crochets EF et E'F' se soulèvent, rappelés par leur ressort, et mettent la ligne en communication avec les récepteurs et les microphones, la conversation peut s'engager.

Une fois la conversation terminée, les récepteurs R et R' sont replacés sur leur crochet, le basculement se produit et les postes reprennent la position d'attente.

REMARQUE. — Dans le schéma de montage que nous indiquons, on remarquera que les deux postes ne sont pas complètement symétriques; dans l'un A, la pile a deux de ses éléments reliés à la borne CM, dans l'autre B, la borne CM communique directement avec le fil de retour sans rencontrer aucun élément de pile: il semble à première vue qu'il y a là un oubli; il n'en est rien, comme on va le voir.

Supposons deux postes A et B identiques à ceux que nous venons de voir, mais montés d'une façon absolument symétrique. Pour plus de clarté, nous supposons les postes dans la position de *conversation*, ce qui nous a permis de ne pas représenter les autres connexions inutiles dans ce cas. A chaque

poste, nous montons une pile de deux éléments Leclanché par exemple dont le positif est relié à la

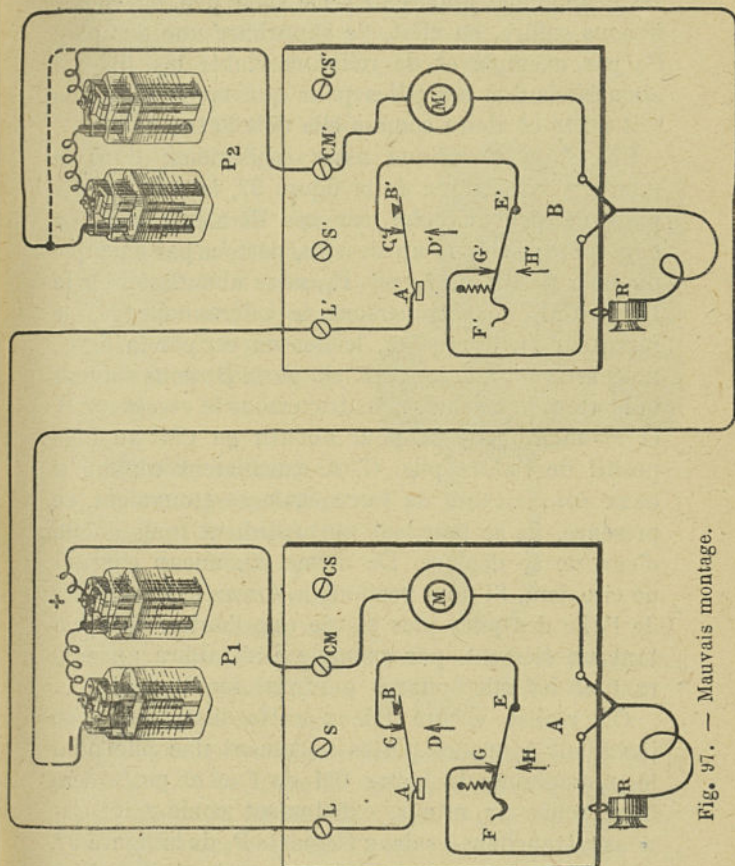


Fig. 97. — Mauvais montage.

borne CM tandis que les négatifs sont reliés au fil de retour. Ce montage paraît correct; cependant, dans ces conditions, toute conversation est im-

possible; on aura beau crier devant les microphones, rien ne sera perçu dans les récepteurs! D'où vient cette anomalie apparente? De bien peu de chose; il nous suffira, en effet, de supprimer une des piles  $P_2$  par exemple et de relier ensemble les fils qui aboutissaient à ses pôles pour que la conversation soit nette et claire comme elle doit l'être.

La chose s'explique assez facilement; dans le montage symétrique de la figure 97, le courant des piles ne peut circuler, car ces dernières sont en *opposition*; suivons un des fils, partons par exemple du pôle positif de la pile  $P_1$ , nous aboutissons à la borne CM, nous traversons le microphone M, le récepteur R, le crochet, le bouton et, par la ligne, nous arrivons à la borne  $L'$  du poste B; nous suivons le bouton, le crochet, nous traversons le récepteur  $R'$  et le microphone  $M'$  pour aboutir en  $CM'$  au pôle positif de l'autre pile. C'est exactement comme si deux combattants de force égale se trouvaient en présence, ils se poussent mutuellement mais aucun d'eux ne se déplace. De même ici, aucun courant ne circulera. Si nous rendons la force électromotrice de l'une des piles plus élevée que l'autre, en ajoutant un élément, par exemple, il s'établira un courant et les microphones pourront fonctionner.

On réalise encore mieux cette dissymétrie en installant à un des postes seulement une pile pour le microphone; la borne CM de l'autre poste sera donc reliée au retour, exactement comme lorsque nous retranchons les deux éléments  $P_2$  de la figure 97.

Cette petite remarque bien comprise évitera bien des ennuis avec les montages des postes à circuit primaire, dans lesquels on est tenté de conserver la symétrie. On peut, il est vrai, y remédier en



réalisant le montage symétrique et en intercalant, comme nous le verrons, une bobine de self-induction, mais cette façon de procéder est complètement inutile pour deux postes, car elle en augmente le prix de revient; la bobine de self-induction devient au contraire nécessaire lorsque plusieurs postes à circuit primaire doivent communiquer entre eux.

La figure 98 représente la vue extérieure d'un poste à circuit primaire de M. Pernet qui peut être pris comme un modèle de ce genre.

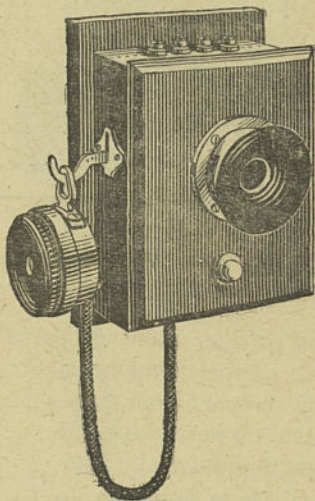


Fig. 98. — Vue extérieure d'un poste à circuit primaire de M. Pernet.

**Montages divers.** — Le montage intérieur des postes domestiques à circuit primaire, que nous avons donné ci-dessus, est celui généralement adopté; cependant, il a des variantes et cer-

tains constructeurs montent leurs appareils suivant le schéma de la figure 99 qui est d'ailleurs équivalent à celui de la figure 93. Dans le schéma figure 99, on voit que la borne L, au lieu d'être reliée à la clef d'appel, aboutit au crochet commutateur EF qui dirige le courant suivant sa position; soit par le contact G vers le récepteur R et le microphone M, soit par H sur la clef d'appel. Cette dernière, comme

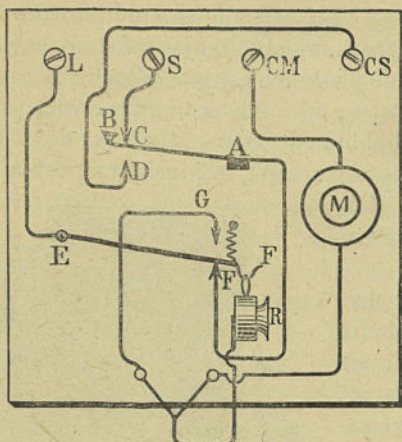


Fig. 99. — Variante du montage précédent.

le premier montage parce qu'il permet aux postes de s'appeler, même si le crochet commutateur du poste appelant est manœuvré. Le schéma de la figure 99, au contraire, ne permet pas cette combinaison.

Postes téléphoniques avec sonnerie intérieure. — Pour rendre le montage plus simple et plus facile, les constructeurs établissent des appareils contenant leur

précédemment, rompt la communication de la ligne avec la sonnerie en C lorsqu'on appuie sur sa lame AB; elle permet alors au courant de la pile d'appel CS de passer sur la ligne à travers le crochet commutateur à sa position de repos.

Nous préférons cependant

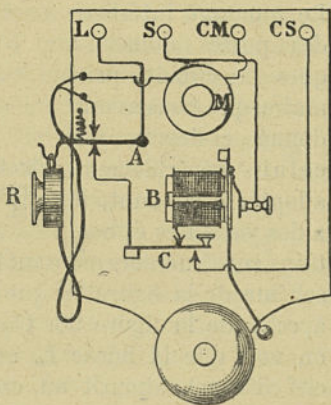


Fig. 100. — Poste à circuit primaire avec sonnerie intérieure

sonnerie, ce qui en fait un tout facile à installer. Nous donnons ci-dessous (*fig. 100*), à titre d'exemple, le schéma d'un appareil de ce genre; on y retrouve tous les organes des postes précédents réunis sur une même planchette avec la sonnerie. Le fonctionnement est facile à saisir, si nous prenons la borne L et que nous suivions le fil auquel elle est reliée, nous rencontrons d'abord le crochet commutateur A qui aiguille le courant suivant sa position, soit vers le récepteur et le microphone avec retour à la borne CM comme précédemment, soit sur le bouton d'appel C qui met la ligne en relation avec la borne de pile CS; quand on le presse, on a l'état de repos avec la sonnerie B et le fil de retour S.

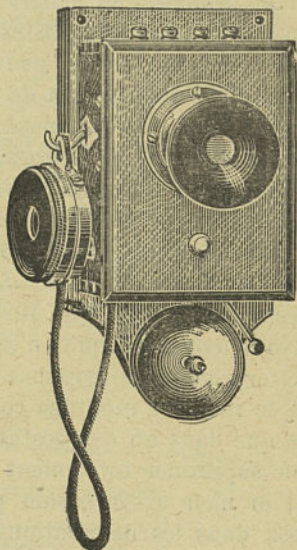


Fig. 101. — Vue d'ensemble d'un poste téléphonique Pernet à sonnerie intérieure.

La figure 101 représente la vue d'ensemble d'un tel poste.

Naturellement, on peut établir des postes présentant les mêmes variantes que les précédents; c'est ainsi que l'on en trouvera dans lesquels le courant venant de la ligne aboutit à la clef d'appel, au lieu de passer d'abord par le crochet; mais, au fond, le fonctionnement reste identiquement le même.

**Montage de deux postes téléphoniques à circuit primaire avec une seule pile.** — Un des principaux avantages des postes téléphoniques à circuit primaire, en dehors de leur prix bien moins élevé que celui des postes à bobine ou à circuit secondaire, est qu'ils peuvent être montés à la façon d'une installation de sonneries.

C'est ainsi que l'on peut se contenter, dans bien des cas, d'une seule batterie de piles placée au poste central avec un nombre indéfini de postes reliés tous à ce même poste central.

Pour plus de clarté, nous commencerons par indiquer le montage de deux postes domestiques avec une seule pile (*fig. 102*).

Nous avons vu qu'il n'était pas nécessaire d'alimenter chaque microphone par une pile séparée et que le meilleur montage consistait à n'intercaler la pile que dans un des postes seulement. On pourrait donc supprimer totalement la pile de l'autre poste, si l'on n'en avait besoin pour provoquer l'appel; aussi, dans les installations à petite distance auxquelles sont destinés les postes à circuit primaire, se contente-t-on de mettre une seule pile au poste A en ramenant un fil du pôle positif ou charbon de la pile à la borne CS du poste B. De cette façon, il est facile de voir que l'appel se produira aussi bien que si l'on avait une pile spéciale en B. Comme la distance entre A et B est petite, le prix d'un fil supplémentaire est notablement inférieur à celui d'une batterie de pile qu'il faudrait installer en B.

La figure 102 représente le schéma d'une installation de ce genre, c'est généralement ce montage qui se rencontre le plus fréquemment. Le schéma précédent de la page 124 s'applique cependant dans

certains cas particuliers; supposons que A soit un bureau qui possède une batterie de piles servant à des sonneries déjà installées, que B soit un

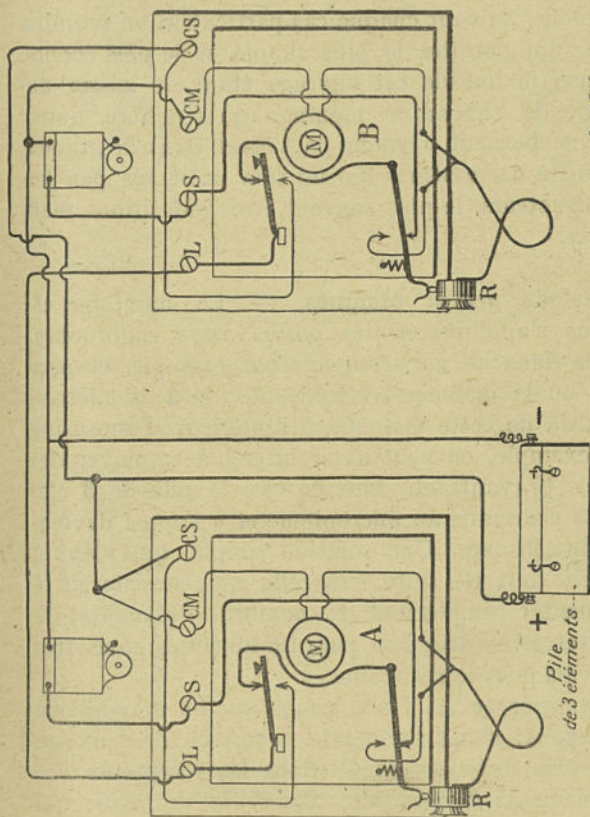


Fig. 102. — Montage de deux postes téléphoniques à circuit primaire avec une seule pile.

poste à placer dans la loge d'un concierge qui possède déjà des piles pour actionner la sonnerie de la porte d'entrée et la gâche électrique de cette même

porte. Dans ce cas, on n'aura aucun intérêt à ramener un troisième fil et il vaudra mieux prendre le schéma de la figure 103.

Il en sera ainsi de tous les schémas que nous donnons. Suivant chaque cas particulier, on prendra celui qui paraîtra le plus simple et le plus économique, le but de cet ouvrage étant de laisser au choix de chacun le montage qu'il préfère, notre rôle se bornant à guider le lecteur dans la grande quantité des schémas qui lui sont présentés par les constructeurs, le plus souvent, sans indications bien claires.

**Cas de postes éloignés.** — Le montage ci-dessus s'applique à des postes assez rapprochés, situés dans un appartement, par exemple, et surtout où la distance n'excède pas 30 à 40 mètres. Au delà de cette distance, à l'intérieur d'une usine par exemple, on peut avoir intérêt à employer des appels bruyants et, dans ce cas, la pile de 3 éléments commune au microphone et à l'appel deviendra insuffisante. Une solution simple, qui vient à l'esprit tout de suite, est celle qui consisterait à augmenter simplement le nombre d'éléments; le résultat serait très bon pour les sonneries, mais très mauvais pour le téléphone.

L'expérience est facile à faire sur un microphone à crayons; si on l'alimente avec plus de deux ou trois éléments, on entend dans les récepteurs des grésillements désagréables dits *bruits de friture* qui rendent la conversation impossible. Force est donc de limiter à 2 ou 3 le nombre d'éléments sur le microphone; mais, comme les sonneries en réclament davantage pour pouvoir tinter énergiquement

à une distance plus grande, on est conduit à diviser en deux la batterie de façon à ne prendre que 3 éléments pour le microphone en mettant toute la

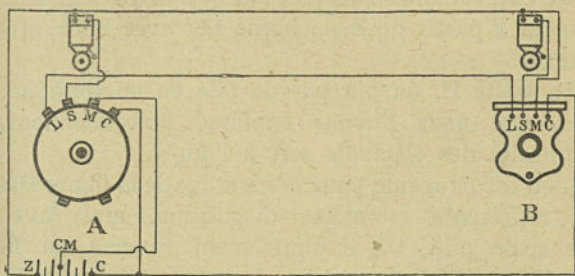


Fig. 103. — Même montage mais avec deux éléments sur le microphone et quatre sur les sonneries.

batterie sur l'appel. Voilà pourquoi les postes téléphoniques comportent toujours deux bornes CM et CS; on les réunit ensemble pour marcher à faible

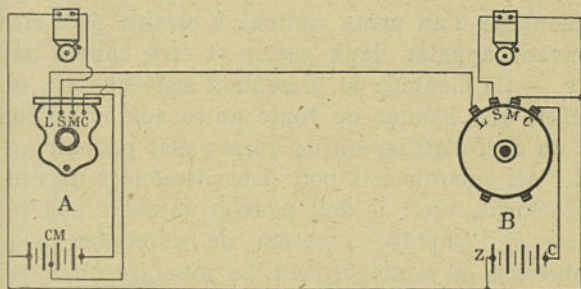


Fig. 104. — Montage de deux postes téléphoniques avec pile à chaque poste.

distance (fig. 102), on les sépare au contraire si la longueur et la résistance des fils exigent plus de 3 éléments pour les sonneries (fig. 103).

La figure 104 représente le montage de deux postes

téléphoniques domestiques avec pile à chaque poste. Comme la distance est un peu grande, on a séparé dans le poste A les bornes CM et CS, la première CM, communique avec le charbon du deuxième élément à partir de Z, la borne CS, avec le dernier élément.

Au poste B, on n'a pas de pile de microphone; ainsi que nous l'avons expliqué précédemment, la totalité des éléments sert à l'appel.

Il en est de même pour le montage de la figure 103 qui représente la même disposition, mais avec une seule pile. On a simplement ramené un fil du pôle positif C de la pile à la borne C du poste B. Comme nous l'avons dit plus haut, ce montage s'emploiera s'il n'y a pas de pile dans le voisinage du poste B et si le prix d'un fil supplémentaire, posé de A vers B, est inférieur au prix d'une pile placée en B.

**Montage d'un poste central à circuit primaire pouvant appeler deux postes et être appelé par eux.** — Ce montage se présentera souvent dans un atelier, une banque ou toute autre administration où un chef d'atelier ou de bureau doit pouvoir appeler ses subordonnés pour leur demander un renseignement, etc.; il doit pouvoir recevoir leur réponse si l'employé a besoin de s'absenter pour rechercher ce renseignement. Le montage que nous donnons (*fig. 106*) convient très exactement à une telle installation. Le poste central est en A, les postes qu'il peut appeler sont en B et C. Un commutateur rond à manette D peut, suivant qu'il est sur la position 1 ou 2, donner la communication de A avec B ou de A avec C.



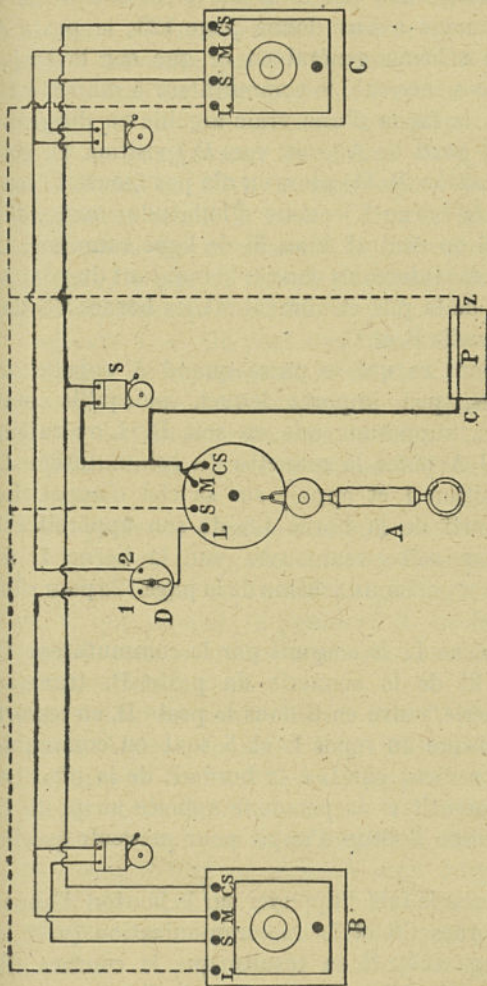


Fig. 106. — Montage d'un poste central à circuit primaire pouvant appeler deux postes et être appelé par eux.

Le montage des postes B et C est identique à celui que nous avons donné page 123; le poste A diffère du schéma général en ce que sur le trajet du fil L on a intercalé le commutateur à manette D, qui agit à la façon d'une vraie aiguille en dirigeant le courant parti de A, soit vers B (position 1), soit vers C (position 2). De plus, on n'a pas monté la sonnerie sur la borne S comme d'habitude; on a relié la borne S du central A au fil de ligne commun; la sonnerie a été intercalée dans le fil montant du pôle + (charbon) de la pile et alimentant les bornes CS des deux appareils B et C.

Examinons ce qui se passe quand A appelle un des postes, peu importe lequel, puisqu'ils sont semblables, supposons que ce soit B. L'opérateur du central A place la manette du commutateur D sur la position 1 et appuie sur sa clef d'appel. Le courant parti de la borne CS de son appareil est envoyé par cette manœuvre sur la borne L (il suffit de se reporter au schéma de la page 123 pour s'en convaincre).

De la borne L, le courant par le commutateur D gagne le fil de la sonnerie du poste B, traverse cette sonnerie, entre en S dans le poste B, en ressort par L (puisque au repos L et S sont en communication) et revient par L à la borne Z de la pile. La sonnerie retentit et la personne appelée au poste B appuie sur son bouton d'appel pour prévenir qu'elle est prête.

On sait que le fait d'appuyer sur le bouton d'appel met les bornes CS et L en communication (voir le schéma page 124). Il en résulte que le courant de la pile P, parti de la borne charbon ou C de cette pile, se rend de la borne CS à la borne L du poste B et

revient par le fil L à la borne Z. Comme la sonnerie S du poste A est intercalée dans le circuit, elle se trouvera traversée par le courant et elle tintera. Aussitôt, dans les deux postes, les récepteurs seront décrochés et la conversation s'établira. On s'en assurera en se reportant au schéma de la figure 96. Dans ce cas, en effet, le mouvement du crochet commutateur réunit la borne CM à la borne L de chaque poste en intercalant le microphone et le récepteur. La pile se trouve en circuit au poste A seulement, ainsi qu'il est facile de le voir.

VARIANTE I. — On peut très bien avoir besoin de différencier les réponses de B ou de C. Supposons, par exemple, que A demande à B un renseignement exigeant certaines recherches, puis à C, un autre demandant à être prévenu quand le renseignement sera trouvé.

B compulse ses dossiers ou documents et, lorsqu'il peut répondre, il appuie sur son bouton d'appel; mais qu'est-ce qui indiquera au poste A que c'est B ou C qui répond le premier? A ne saura pas sur quelle touche mettre son commutateur D et il y aura des hésitations.

Pour éviter cet inconvénient, il suffit de disposer au poste A deux sonneries (*fig.* 107) de sons différents, l'une à timbre, l'autre à grelot, par exemple, et de les intercaler chacune sur la bifurcation du fil venant de la borne C, de la pile P. Ainsi, la sonnerie correspondant au poste A sera intercalée sur le trajet du fil C de la pile P aboutissant à la borne CS de A; de même, le grelot sera placé dans le trajet du fil amenant le courant de la pile P à la borne CS du poste C. De cette façon, les appels seront facilement distingués.

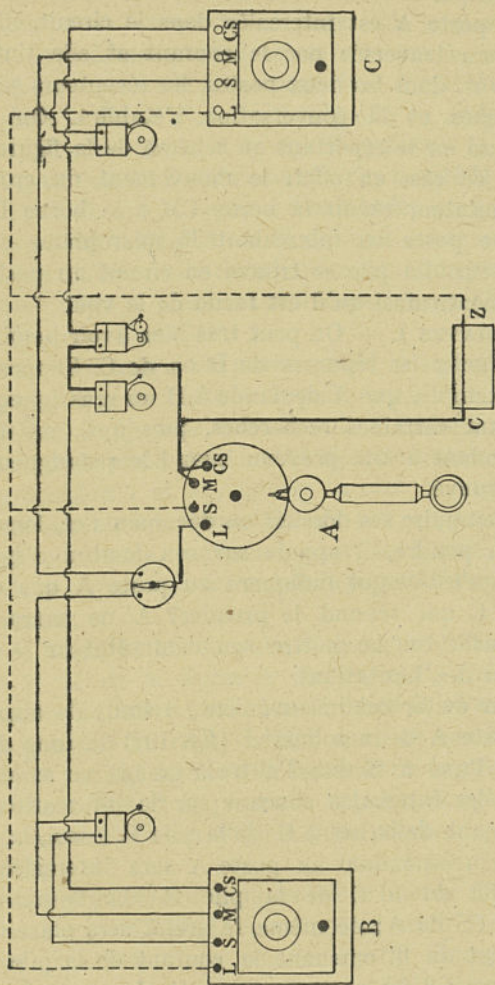


Fig. 107. — Même montage, mais avec deux sonneries de sons différents au central.

VARIANTE II. — La figure 108 représente un poste central A communiquant avec trois autres postes

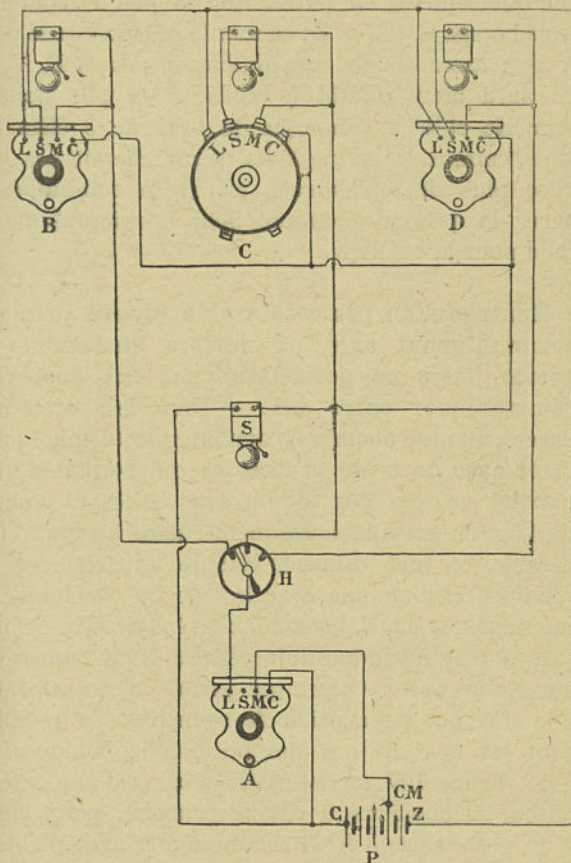


Fig. 108. — Central à trois directions.  
(Société Industrielle des Téléphones).

B, C, D à l'aide d'un commutateur H. Dans ce montage, on n'a prévu qu'une sonnerie; il est

simplement entendu que lorsque B aura à répondre il sonnera *un coup*, C *deux coups*, D *trois coups*. On remarquera, en outre, que la pile P comporte trois bornes C, CM et Z; ce sera le cas lorsque le poste A sera assez éloigné des différents postes B, C, D, on aura alors intérêt à renforcer la pile pour la sonnerie et à la composer de plus de 3 éléments. Mais, comme le microphone ne marcherait pas bien avec plus de 3 éléments, on a été conduit à séparer la prise de courant pour le microphone de celle pour la sonnerie.

Montage d'un poste central à circuit primaire communiquant avec un nombre quelconque de postes, mais ne permettant pas aux postes de communiquer entre eux. — Dans les hôtels modernes, chaque chambre communique téléphoniquement avec un poste central, ce qui permet de demander ce que l'on désire sans allées et venues inutiles du personnel. De même, dans un grand immeuble, on met souvent chaque appartement en relation téléphonique avec la loge du concierge. Le montage que nous allons donner réalise cette combinaison très répandue aujourd'hui. Nous donnerons ensuite un autre schéma qui permet de transformer une ancienne installation de sonneries, en remplaçant les boutons par des postes téléphoniques.

La figure 109 représente le schéma d'une installation téléphonique à circuit primaire, permettant à un poste central A de communiquer avec d'autres postes 1, 2, 3, etc. Avec ce montage, chaque poste 1, 2, 3, etc., peut appeler le central, mais ces divers Postes ne peuvent pas communiquer entre eux; c'est le cas d'un hôtel, d'une administration, etc.

Le montage est en tous points semblable à celui de la figure 108, on y retrouve le commutateur H de la figure 108, on y retrouve le commutateur H

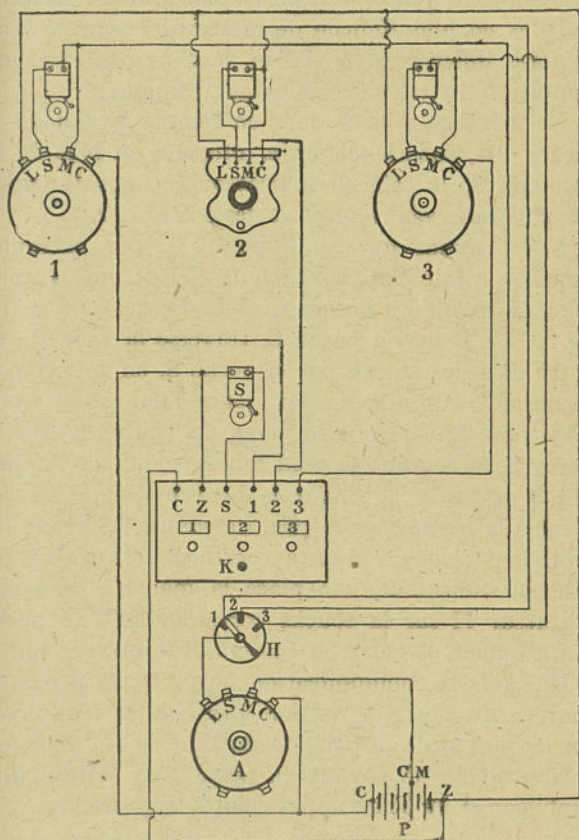


Fig. 109. — Central à tableau annonceur ordinaire.

qui comportera autant de directions qu'il y a de postes à desservir : on a simplement ajouté un

tableau indicateur K, identique aux tableaux de sonnerie. On conçoit, en effet, que, pour peu que le nombre de postes à desservir soit grand, il devient de plus en plus difficile de mettre des sonneries de timbres différents, et, si l'on veut ne pas avoir de confusion, le tableau indicateur s'impose.

Le montage revient donc en somme à celui de la figure 108, dans lequel on a intercalé, en plus de la sonnerie S, le tableau indicateur K dans le trajet des fils desservant les appels des postes 1, 2, 3.

Nous savons que si le poste D, par exemple, appelle, le fait d'appuyer sur la clef d'appel a pour effet de réunir les bornes C et L. Le courant, parti de la pile P par la borne C, traverse la sonnerie S, entre dans le tableau par la borne S, en ressort par la borne 3 après avoir fait jouer l'indicateur dont le voyant apparaît au-dessous du chiffre 3. De la borne 3, le courant se rend à la borne C, de l'appareil 3 gagne la ligne par le bouton d'appel et revient à la borne Z de la pile. La sonnerie S ayant retenti, la personne affectée au poste central examine le tableau indicateur, elle place la manette du commutateur H sur la touche correspondant au poste qui a appelé et entre en communication avec lui.

Une fois la communication terminée, la personne chargée du poste A ne doit pas oublier d'appuyer sur le bouton de disparition du tableau K, de façon à faire effacer le voyant du poste 3 en évitant une confusion si un autre appel vient à se produire.

**Poste central avec tableau annonciateur spécial.** — On peut réaliser le même montage d'une façon plus simple en supprimant le commutateur H. Dans ce cas, il convient d'employer un tableau



à fiches du modèle de celui que nous avons décrit page 87 et que représente sommairement la figure 110.

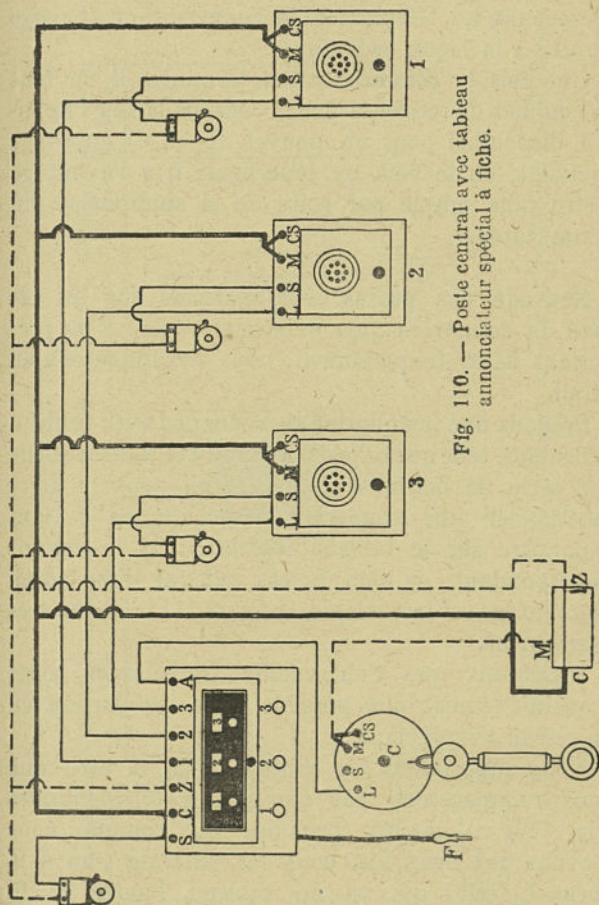


Fig. 110. — Poste central avec tableau annunciateur spécial à fiche.

Lorsqu'un poste appelle ou si l'on veut appeler un des postes 1, 2 ou 3, on introduit la fiche F

## LA TÉLÉPHONIE PRIVÉE

**dans le trou, 1, 2 ou 3 correspondant au poste, avec lequel on veut communiquer et que l'on appelle en appuyant sur la clef d'appel C du poste central, en décrochant les téléphones, la conversation s'engage ensuite à la façon ordinaire.**

Une fois la communication terminée, il ne faut pas oublier de retirer la fiche F afin de laisser l'appareil disponible pour un nouvel appel. Ce montage équivalent, on le voit, au précédent; il a l'avantage d'être plus simple par suite de la suppression du commutateur.

**Montage des postes téléphoniques sur un réseau de sonneries déjà existant.** — Ce cas se présentant assez fréquemment, nous l'examinerons en détail.

Preçons une installation de sonneries avec tableau indicateur, telle que celle de la figure 111 dans laquelle une série de boutons 1, 2, 3, etc., peuvent faire fonctionner une sonnerie d'appel S, en faisant apparaître sur le tableau indicateur H le voyant correspondant, ce sera le cas général d'un hôtel. Le montage est très simple, la figure 111 le donne très exactement.

Supposons que l'on veuille transformer aussi économiquement que possible cette installation en un réseau téléphonique.

Nous supprimons les boutons 1, 2, 3, etc., que nous remplacerons par des postes téléphoniques (fig. 112) à circuit primaire et, comme nous n'avons que deux fils, nous les relierons l'un à la borne L, celui qui va au tableau, l'autre, le fil venant de la pile C, aux bornes CM et CS reliées ensemble, montage très simple comme on le voit.

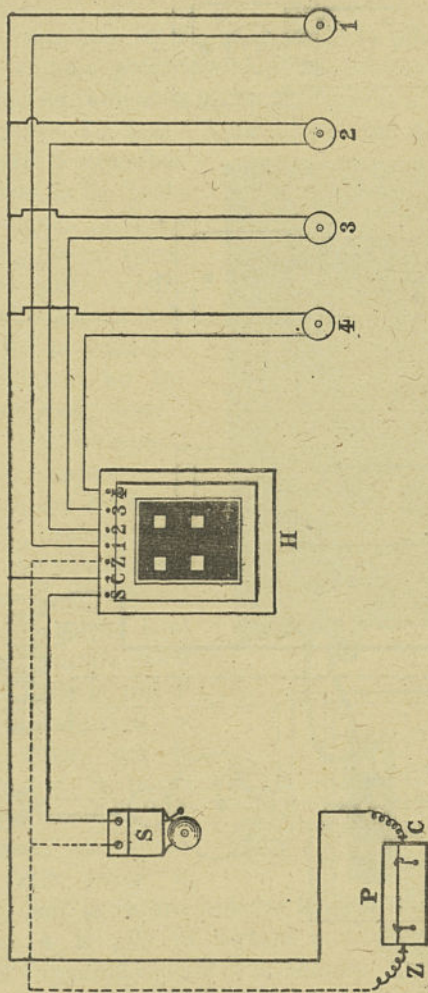


Fig. 111. — Schéma du montage de boutons avec tableau annonceur ordinaire. e

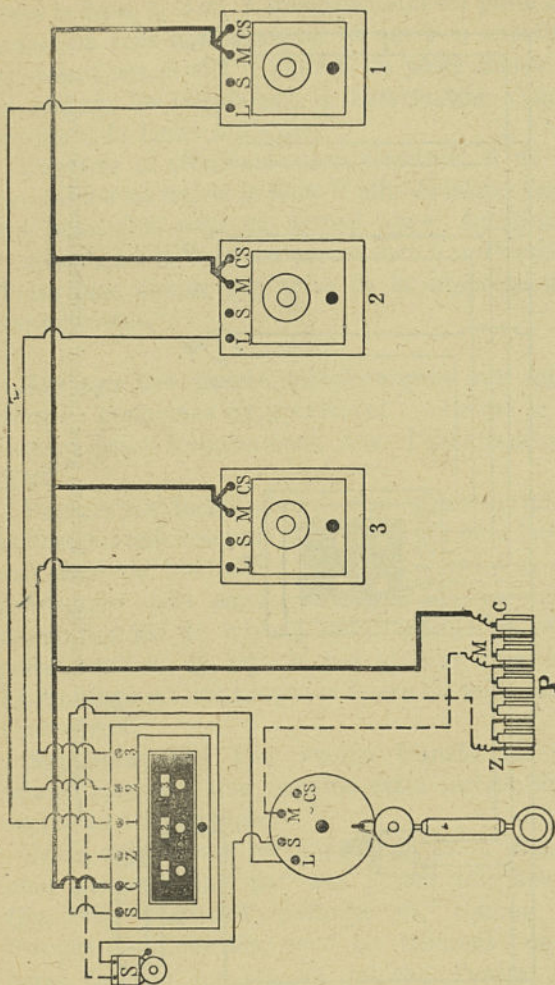


Fig. 142. — La même installation pourvue de postes téléphoniques.

Au poste central, la modification sera un peu plus compliquée.

Nous laisserons les fils partant de la pile C et Z aboutir comme précédemment au tableau indicateur, nous en ramenons un du 2<sup>e</sup> élément à la borne M du poste. La borne S du tableau qui desservait la sonnerie S sera reliée à la borne L du poste téléphonique, et, d'autre part, de la borne S de ce poste partira un fil aboutissant à la borne de la sonnerie, précédemment au tableau, et c'est tout.

Le fonctionnement est facile à suivre :

Si l'un des postes 1, 2, 3, etc., appelle, nous savons que sa clef d'appel relie lorsqu'elle est pressée les bornes L et CS. Le courant parti du pôle C de la pile P se rend à l'appareil appelant, gagne par la clef d'appel la borne L, atteint le tableau par la borne correspondante, fait jouer le voyant dont le chiffre indique le numéro du poste, retourne à la pile en sortant du tableau par la borne S, l'appareil central et la sonnerie qui retentit.

Comme les postes 1, 2, 3, etc., n'ont pas de son-

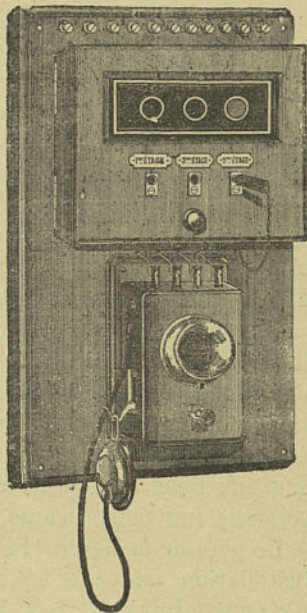


Fig. 113. — Poste téléphonique domestique et son tableau annonciateur (Rousselle et Tournaire).

nerie (c'est là le seul inconvénient de ce montage), la conversation s'engagera aussitôt. Dans ce but, l'appelant de chaque poste, après avoir pressé sur son bouton d'appel, devra décrocher son récepteur et attendre. Le poste central, sitôt le voyant apparu, devra lui aussi décrocher son téléphone et engager la conversation. C'est pour cela qu'à ce poste, la borne CS reste libre, ce qui pourrait paraître un oubli.

La figure 113 représente un poste téléphonique de ce genre avec son tableau annonciateur, modèle Rous-selle et Tournaire.

**Cas général. — Montage de plusieurs postes téléphoniques à circuit primaire communiquant directement ensemble sans poste central.** — Ce cas se présente assez souvent, notamment quand il s'agit de relier les bureaux d'une même maison ou d'une même administration. Plusieurs solutions peuvent être employées, la plus simple consiste à mettre tous les postes téléphoniques en dérivation sur une ligne commune, et d'avoir des boutons de sonnerie (un pour chaque direction) pour s'appeler.

Le plan de la figure 114 représente le schéma d'une installation de ce genre, les postes téléphoniques à circuit primaire 1, 2, 3, 4, etc., de forme différente, mais de même montage intérieur, sont montés en dérivation par leurs bornes L et CM, sur deux fils de ligne (tracés en gros trait et en pointillé) reliés à 2 ou 3 éléments de pile. Les autres bornes des postes restent libres, car le circuit d'appel est indépendant; il est constitué par un réseau de sonneries (une sonnerie par poste), mises en action par de simples boutons d'appel 1, 2, 3, 4, etc., alimentés par la pile P.

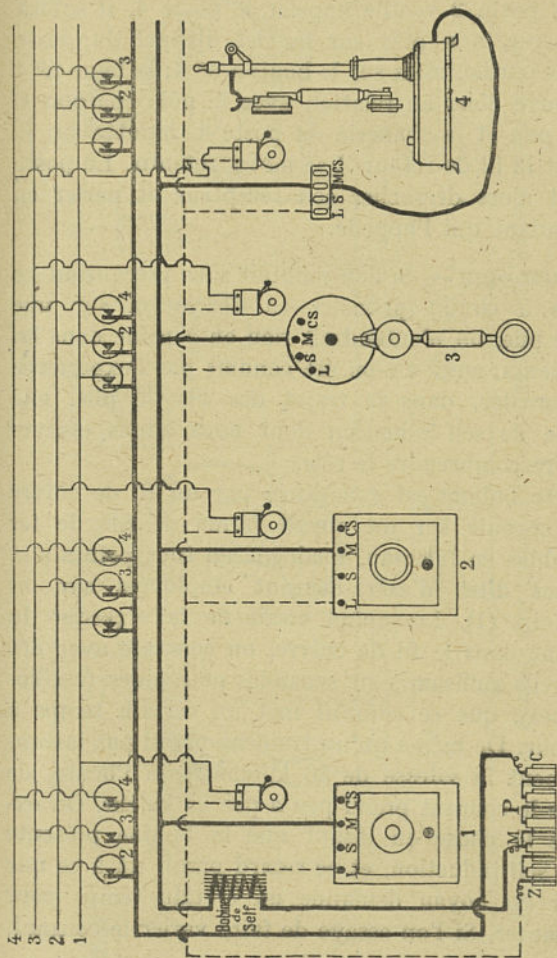


Fig. 114. — Montage d'un nombre quelconque de postes téléphoniques à circuit primaire communiquant directement ensemble sans poste central.

Le fonctionnement est facile à saisir. Supposons que le poste 2 veuille appeler le poste 4, il suffira d'appuyer, non plus sur la clef d'appel du poste qui est inutile, mais sur le bouton n° 4; la ligne n° 4 se trouve alors en relation avec le pôle charbon C de la pile et la sonnerie du poste 4, montée sur le fil 4 et le fil de retour Z se met à retentir. Le poste 4 doit alors décrocher son récepteur et parler en demandant qui l'appelle.

REMARQUE. — Si l'on montait sans précaution ces postes à circuit primaire en dérivation sur une même pile, on n'entendrait rien ou à peine dans les récepteurs; aussi a-t-on été conduit par l'expérience à intercaler, dans le trajet des fils de pile, une bobine de self-induction dont nous allons essayer de faire comprendre le rôle.

Cette bobine est constituée par un fil de cuivre isolé enroulé sur un noyau formé de fils de fer assemblés en faisceau, analogue en tous points aux bobines dites d'extra-courant employées sur les allumeurs (1). Lorsqu'on essaie de faire passer du courant dans le fil de cuivre, on constate avec des appareils suffisamment sensibles et rapides (oscillographes), que ce courant met un certain temps à s'établir. De même qu'un train ne prend pas instantanément la vitesse de 80 kilomètres à l'heure, de même le courant prend peu à peu sa valeur. On exprime la chose en disant que la bobine présente de la self-induction, et ce retard paraît dû à ce que le fer du noyau demande un certain temps pour s'aimanter. Si l'on essaye de faire varier le courant,

(1) Voy A. SOULIER. *Traité pratique d'électricité. Allumeurs* Garnier frères, éditeurs.



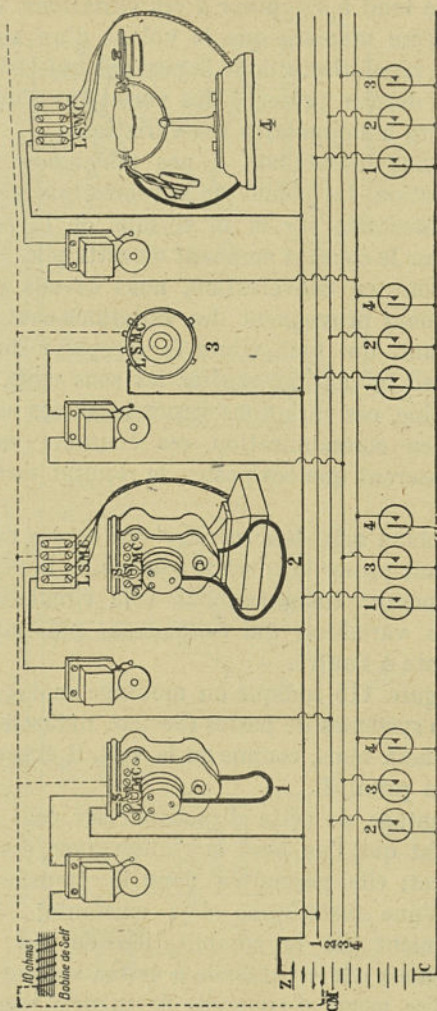


Fig. 115. — Même montage avec postes de modèles différents (Société des Téléphones).

la bobine tend à s'opposer à ces variations, elle agit de la même manière que le volant d'un moteur à gaz. Elle régularisera donc le courant qui la traverse et, si ce dernier présente des variations d'intensité, elle tendra à s'opposer à ces variations.

Revenons maintenant à nos téléphones montés en dérivation. La bobine de self-induction que nous avons intercalée sur le fil sortant de la pile, va régulariser le courant émanant de cette pile. Si deux postes sont en conversation, nous savons que les microphones provoquent des variations continuelles de courant, qui font vibrer le récepteur du poste opposé en lui faisant répéter les sons émis. Grâce à la bobine, ces variations seront localisées entre les postes en communication, ces courants variables n'intéresseront que ces postes, le résultat voulu sera atteint.

La bobine agit donc comme une espèce de filtre, en laissant passer le courant continu de la pile, mais en s'opposant énergiquement à la circulation des courants variables, qui ne peuvent plus aller que d'un poste à l'autre.

La figure 115 indique un montage analogue avec d'autres systèmes de postes (Société Industrielle des Téléphones), mais, comme on le voit, il équivaut au montage primitif.

L'avantage de cette disposition sur celle qui va suivre est que l'on peut la réaliser avec des postes ordinaires; elle permettra donc la transformation facile d'une installation déjà existante; son seul inconvénient est la complication de fils qui en résulte, mais elle est difficile à éviter, surtout si l'on veut faire usage d'appareils de modèle courant.

Le montage indiqué figure 116 est encore analogue

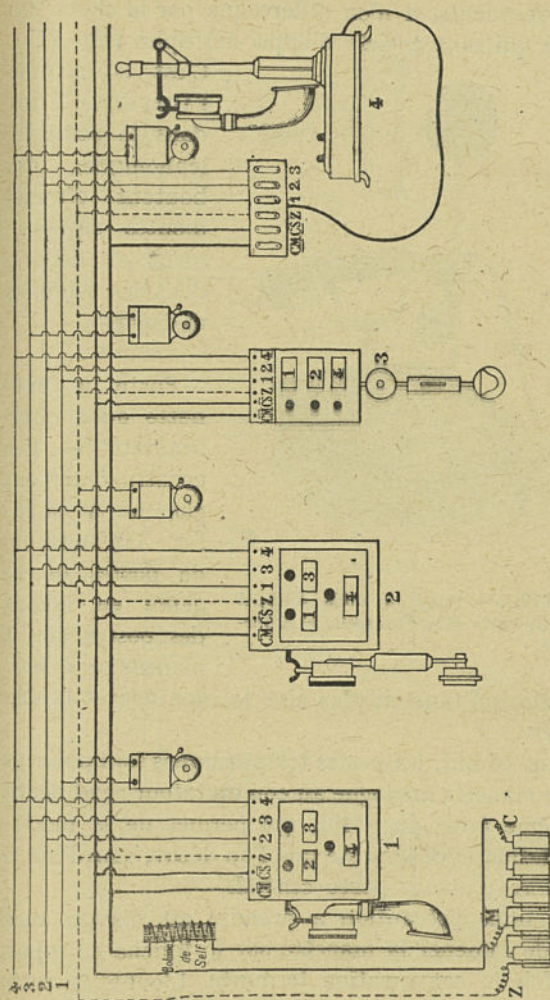


Fig. 116. — Même montage avec postes à clefs d'appel multiples (A. Pernet).

aux précédents, il n'en diffère que par le choix des postes qui sont à clefs d'appel multiples (fig. 117).

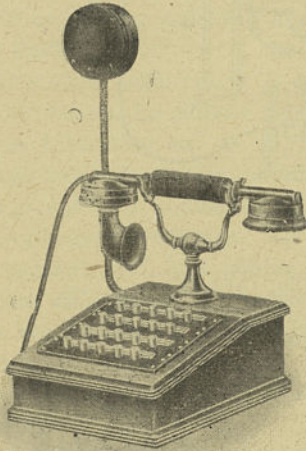


Fig. 117. — Poste à clefs d'appel multiples de MM. Rousselle et Tournaire.

C'est en somme l'introduction, dans le poste téléphonique, des boutons d'appel montés séparément en dehors, dans les schémas ci-dessus.

Poste à manette ou à combinateur. — Les constructeurs ont cherché à faciliter l'installation de postes de ce genre en créant des postes dits à manette ou à combinateur

qui rendent plus aisé le montage et la manœuvre.

Dans ce but, les postes téléphoniques sont pourvus d'une manette analogue au commutateur rond décrit ici-même (voir page 49), qui permet de se mettre en relation avec le poste que l'on désire, sans l'intermédiaire d'aucun poste central.

La seule précaution à prendre est d'avoir bien soin de ramener la manette sur la touche de repos, une fois la conversation terminée. L'oubli de cette prescription entraînerait des confusions dans les appels et les conversations, tandis que, en marche

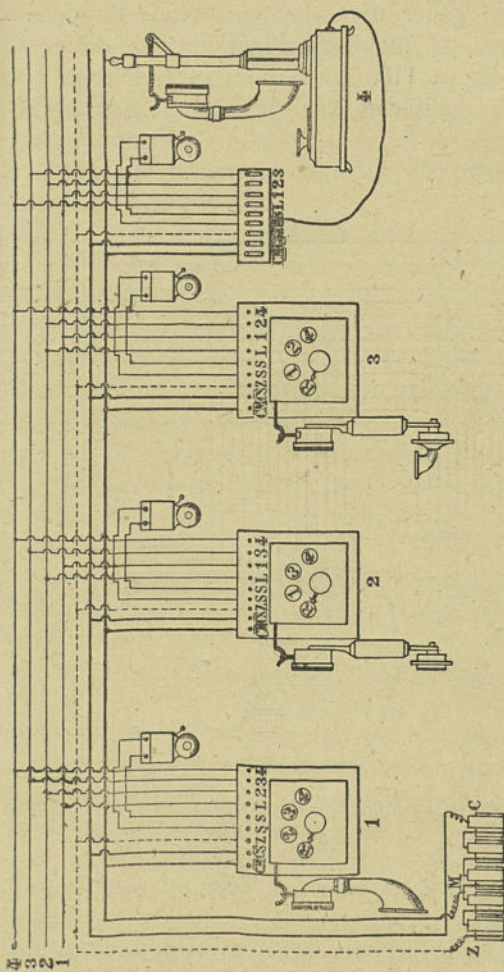


Fig. 118. Montage de plusieurs postes à combinateur avec pile unique.

normale, les postes peuvent parler deux à deux sans se gêner mutuellement. Nous donnons deux schémas de montage d'installations de ce genre; l'un, figure 118, donné par M. A Pernet, est très facile à réaliser et à suivre grâce au numérotage des bornes.

L'autre (fig. 119), qui est relatif aux postes de la

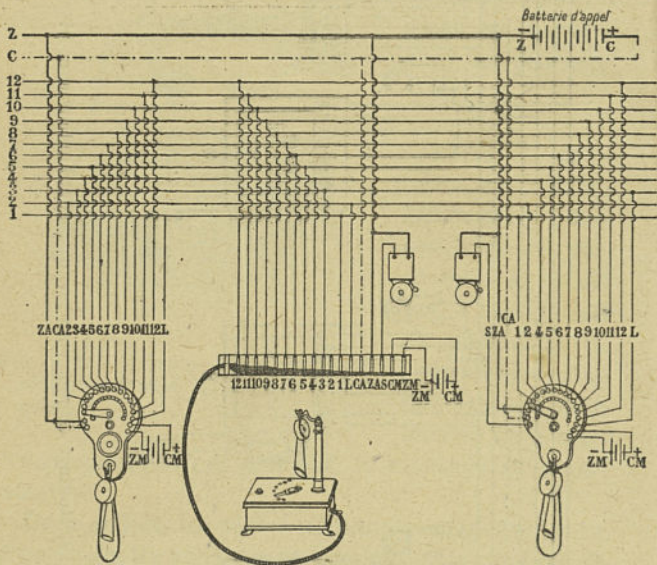


Fig. 119. — Montage de plusieurs postes à combinateur avec pile à chaque poste.

Société Industrielle des Téléphones est également suffisamment clair.

Dans le premier schéma, il n'y a qu'une pile générale; dans le deuxième, il y a une pile commune pour l'appel et près de chaque poste une pile de

2 ou 3 éléments pour le microphone. Dans ces deux montages, seul le poste qui appelle introduit la pile dans le circuit des téléphones en déplaçant sa manette de la touche marquée repos, jusqu'au plot correspondant au poste avec lequel il désire entrer en communication. De cette façon, le fonctionnement est assuré dans tous les cas qui peuvent se présenter.

Avant de quitter ces postes à circuit primaire, signalons une disposition curieuse adoptée par la Société française du téléphone privé.

L'appareil qui permet l'intercommunication directe de plusieurs postes comme les précédents est assez pratique, en ce sens qu'il rend les manœuvres automatiques.

Une série de boutons d'appel correspondant au nombre de personnes qui doivent communiquer entre elles sont placés circulairement afin d'employer le plus petit espace possible.

Quand on veut communiquer, ces boutons munis intérieurement d'un ressort viennent s'enclancher par la pression du doigt dans un cercle métallique avec lequel ils entrent en contact. Ces boutons remplacent donc la manette des appareils précédents; ils restent enfoncés tant que dure la communication et reviennent à leur position normale tout en coupant la ligne par la simple remise en place de l'appareil téléphonique, une fois la conversation terminée. Une combinaison mécanique de leviers, assez ingénieuse, les fait encore revenir automatiquement en place si l'on appuie sur un bouton pour produire un appel nouveau. On peut, de plus, communiquer avec plusieurs postes en même temps en appuyant sur plusieurs boutons à la fois.

Montage de plusieurs postes téléphoniques à circuit primaire communiquant entre eux sans poste central, avec communications secrètes pour deux d'entre eux. — Ce cas particulier du précédent se présente quelquefois lorsqu'il s'agit, par exemple, d'une grande maison de commerce dans laquelle on désire relier plusieurs postes ensemble comme précédemment, mais avec cette différence que deux d'entre eux, directeurs ou associés, doivent pouvoir échanger des communications secrètes pour les autres postes.

Considérons le schéma figure 118, page 159; nous savons qu'il permet des conversations deux à deux entre les divers postes desservis; mais supposons que 1 et 3 communiquant ensemble, le poste 2 veuille entendre ce qui se dit sans toutefois se mêler à la conversation. C'est facile, l'opérateur du poste 2 n'aura qu'à décrocher son téléphone, puis, en tournant le bouton de son combinateur, il tâtera successivement les différentes directions, et quand il sera sur la ligne 3 qui est utilisée pour la conversation entre 1 et 3, il entendra très nettement car son poste est en dérivation sur cette ligne.

Dans certains cas, cela peut présenter un inconvénient, et, pour la liaison notamment des bureaux de deux associés ou de directeurs d'une même administration, on peut exiger le secret absolu des communications.

Plusieurs solutions peuvent être employées, mais une des plus simples est celle qui consiste à prévoir pour ces deux postes une ligne spéciale reliant les bornes des plots correspondants du commutateur.

Prenons un exemple :

Nous avons 10 postes : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 :



**1 et 2** sont deux chefs de service qui peuvent appeler chacun les postes 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10; de plus, 1 et 2 doivent pouvoir parler entre eux sans que les autres postes puissent entendre la conversation. Enfin, les postes 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 doivent pouvoir parler entre eux.

Nous réaliserons le montage des figures 118 ou 119 mais nous aurons bien soin de laisser libres les plots 1 et 2 des postes 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, c'est-à-dire que les lignes reliant 1 à 2 ne seront pas prolongées jusqu'à ces postes.

De cette façon, 1 appellera 2 ou 2 appellera 1 en mettant son commutateur, le premier sur 2, tandis que 2 reste au repos et le deuxième sur 1 tandis que 1 reste au repos. A ce moment, les postes 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 auront beau tourner leur combinateur, ils n'entendront rien puisque leurs plots 1 et 2 sont libres et que ces lignes ne viennent pas jusqu'à eux; mais ils pourront parler entre eux, puisque rien ne les en empêche.

**De même, les postes 1 et 2 pourront entrer en conversation chacun séparément avec l'un quelconque des autres postes sans difficulté.**

Ce cas particulier, qui se présente quelquefois, montre que l'on peut arriver à résoudre presque tous les problèmes qui se présentent en téléphonie privée avec un peu de raisonnement et d'attention. Il faut cependant se méfier un peu du secret des communications par les téléphones. Même dans le cas cité où l'on emploie des lignes séparées, il peut arriver que l'on entende, faiblement c'est vrai, dans les appareils non reliés à ces lignes. Ce phénomène, bizarre en apparence, n'est pas rare en téléphonie; il tient aux défauts d'isolement d'une part.

et à des effets d'induction d'autre part; c'est pour remédier au premier défaut que l'Etat exige sur ses postes de réseau des clefs d'appel et des crochets commutateurs à deux coupures. Mieux vaut donc ne pas trop confier au téléphone les conversations secrètes. C'est un bon conseil que nous donnons.

---

### CHAPITRE III

#### LES POSTES TÉLÉPHONIQUES A CIRCUIT SECONDAIRE OU A BOBINE D'INDUCTION

Les postes téléphoniques à circuit primaire que nous venons de décrire conviennent très bien pour de faibles distances, mais ils seraient totalement insuffisants si on les appliquait sur des lignes dépassant 500 mètres de longueur. Le microphone, qui est l'âme de ces appareils, ne fonctionne bien en effet que sur des circuits de faible résistance. On comprend aisément que, si les charbons en se déplaçant sous l'action des vibrations de la voix (*fig. 120*) produisent des variations de résistance

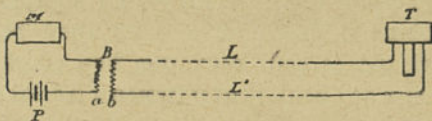


Fig. 120. — Fonctionnement des postes à bobine.

de l'ordre de 2 à 3 ohms, l'intensité du courant passera presque du simple au double, si le circuit sur lequel travaille le microphone en question a une résistance totale de 4 à 6 ohms.

Au contraire, la variation d'intensité sera à peine

perceptible si le circuit total a 100 ohms de résistance, puisqu'on n'aura plus qu'une variation de 3 à 4 p. 100 au lieu de 50 p. 100 que l'on avait précédemment.

Pour ne faire travailler le microphone que sur une faible résistance, nous avons vu que l'on a été conduit à constituer son circuit par la pile, le microphone lui-même et le primaire d'une bobine analogue à la bobine de Ruhmkorff n'ayant qu'un à deux ohms de résistance. Il se produira alors des variations assez grandes de l'intensité qui se répercuteront dans le secondaire de la bobine à fil fin et long. Le courant induit ira, sous une tension bien plus élevée, actionner les récepteurs et se moquera, de ce fait, de la résistance des lignes.

La bobine d'induction, que nous avons décrite en détail page 80, joue donc vis-à-vis de l'appareil téléphonique le même rôle que le transformateur-élévateur de tension dans les installations de transmission d'énergie à grande distance.

**Description d'un poste à circuit secondaire ou à bobine d'induction.** — Le schéma des postes à bobine d'induction, appelés aussi *postes de réseau* puisque ce sont ceux que l'on emploie sur les réseaux de l'Etat, peut se ramener à celui de la figure 121 ci-dessous.

Le fil de ligne  $L_1$  aboutit à l'axe O du crochet commutateur A, B, C et, si nous supposons un récepteur accroché, il est facile de voir que le courant arrivant par  $L_1$  est dirigé par le contact D sur le bouton d'appel E, F, G, la sonnerie S et la ligne  $L_2$ , par où il revient au point de départ.

Jusqu'ici rien de bien particulier, c'est exacte-

ment ce qui se passe dans le poste à circuit primaire.

Mais où les choses changent, c'est lorsqu'on décroche le récepteur pour parler. Nous voyons le crochet s'incliner sous l'effet du ressort R, le levier A B C quitte le contact D et vient toucher

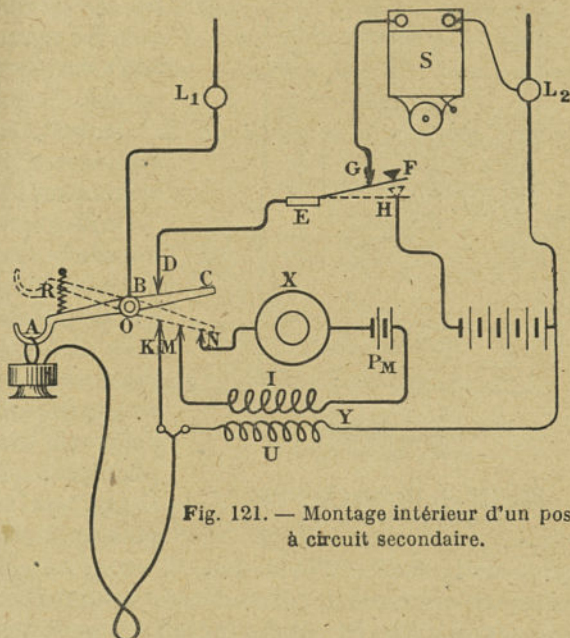


Fig. 121. — Montage intérieur d'un poste à circuit secondaire.

le contact K qui met la ligne en relation avec les récepteurs, mais en même temps une pièce métallique isolée C, placée à l'extrémité du levier ABC, vient réunir les contacts MN fermant le circuit local de la pile PM sur le microphone X et le primaire I de la bobine d'induction Y.

Si donc on vient à parler devant le microphone X.

les variations de résistance que produira cet appareil se feront sentir énergiquement dans le circuit primaire M, N, X, Pm, I et il en résultera des courants induits à tension élevée dans le secondaire U

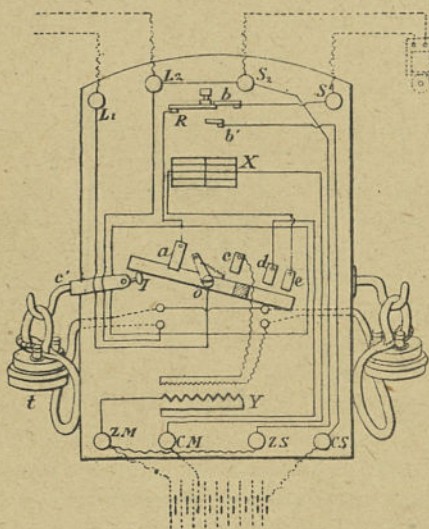


Fig. 122. — Montage intérieur d'un poste Ader.

qui circuleront sur la ligne  $L_1$ ,  $L_2$  et agiront sur les récepteurs du poste opposé.

On voit, au seul aspect de ce schéma, la complication introduite par la séparation en deux circuits distincts, primaire et secondaire, de l'appareil téléphonique; de sorte, qu'en plus de l'intro-

duction de la bobine d'induction Y, on est obligé d'employer un crochet commutateur spécial comportant une pièce et deux contacts supplémentaires. Ce montage et l'addition de la bobine entraînent l'augmentation de prix qui justifie les différences que l'on trouve sur les catalogues, quand on compare ces appareils aux postes à circuit primaire.

La figure 122 représente le montage exact et complet d'un poste Ader à circuit secondaire; il paraît

plus compliqué que le précédent, il lui est cependant identique, ainsi qu'il est facile de le voir.

Le microphone est en X, il reçoit le courant de la pile par les bornes ZM, CM à travers le primaire de la bobine d'induction Y; lorsque le crochet commutateur IO a réuni les contacts *d e*. A cet instant les deux récepteurs sont en série avec le secondaire de la bobine Y, le contact *c* et la ligne. L'appel se fait par la clef Rb, il n'offre rien de particulier.

La figure 122 représente le schéma de montage de ce même poste avec deux sonneries en série.

Notons, en passant, que les postes de réseau actuellement admis sur les réseaux de l'E-

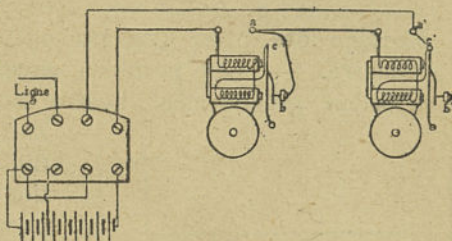


Fig. 123. — Montage d'un poste Ader avec deux sonneries.

tat sont plus compliqués encore; l'Administration des Téléphones exige, en effet, maintenant des clefs d'appel *bipolaires* et des crochets commutateurs également *bipolaires*. Cet excès de précaution est justifié par la sensibilité exquise des récepteurs téléphoniques. On a remarqué, en effet, qu'avec un montage unipolaire du genre de ceux que nous venons de décrire, des défauts d'isolement provenant, soit de l'humidité intérieure du bois, soit de la buée qui se dépose parfois à la surface, permettaient de percevoir des conversations étrangères ou le bruit des sonneries en rendant les communications difficiles,

En adoptant des doubles ruptures partout, ces inconvénients disparaissent.

L'Administration exige, de plus, que tous les organes de commutation établissent des contacts à frottement, de telle sorte qu'il se produise un décapage automatique des surfaces; on évite ainsi l'effet de l'encrassement ou de l'oxydation de ces dernières. Bien des dérangements n'ont pas d'autre cause, on les évite en remplaçant les contacts par pression, par des contacts à frottement ou à glissement.

**Montage des piles sur les postes à circuit secondaire.** — Les postes à circuit secondaire comportent généralement quatre bornes de pile

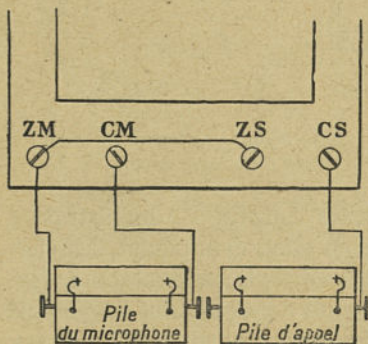


Fig. 124. — Montage des piles sur un poste secondaire.

ZM, CM, ZS et CS, cette disposition permet d'employer une pile d'appel absolument indépendante de la pile du microphone, chose qui peut quelquefois être nécessaire; cependant, en général, on préfère utiliser la pile du microphone pour aider

la pile d'appel (fig. 124) et, dans ce cas, les deux piles sont réunies ensemble en tension. Dans ce montage, la borne ZM communique avec le zinc de la pile du microphone se composant de deux ou trois éléments,



dont le dernier est relié à la borne CM. La pile d'appel est placée à côté de la pile du microphone, de façon à relier sa borne négative ou son zinc libre à la borne positive, ou au pôle charbon libre de la pile microphone. De cette façon, la pile d'appel se composera des deux boîtes dont les bornes extrêmes devront aboutir, l'un à la borne CS, l'autre à la borne ZS. Pour éviter de ramener un fil de la pile à la borne ZS, on profite de ce que la borne ZM communique déjà avec le négatif de la pile pour relier les bornes ZS et ZM; cela économise un fil.

On devra prendre pour la pile du microphone des éléments à faible résistance, car il faut une certaine intensité pour que le microphone donne de bons résultats; on prendra soit des éléments à agglomérés, à sac du type Leclanché, ou des piles à liquide immobilisé. Les résultats seraient très mauvais avec des piles Daniell ou Calaud, qui sont très résistantes; c'est pour cela que nous avons évité d'en parler.

Les éléments d'appel peuvent être quelconques, pourvu que leur nombre soit proportionné à la distance qui sépare les postes; généralement, on prend 6 élé-

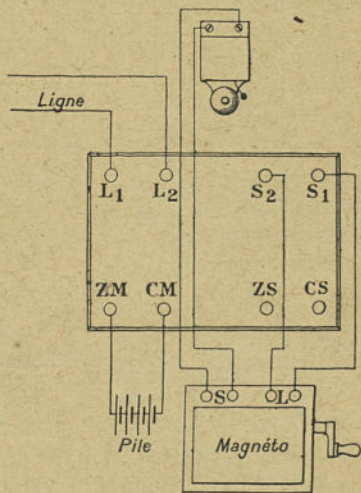


Fig. 125. — Montage d'une magnéto nouveau modèle.

ments. Au delà de ce nombre et dans bien des cas où l'entretien est difficile, il vaut mieux prendre une magnéto d'appel (voir page 12).

**Montage des magnétos d'appel.** — On a fait plusieurs modèles de magnétos d'appel, mais on

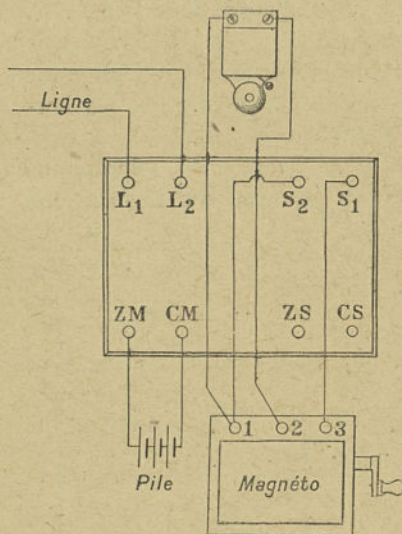


Fig. 126. — Montage d'une magnéto ancien modèle.

peut, en somme, les ramener à deux qui ne diffèrent que par leur nombre de bornes. La magnéto décrite page 19, qui est le nouveau modèle, comporte quatre bornes : deux bornes L et 2 bornes S, elle se monte très facilement sur un poste à circuit secondaire suivant le schéma de la figure 125. Dans ce montage, les bornes  $S_1 S_2$  du poste téléphonique sont reliées aux bornes L de la magnéto, tandis que les bornes S de cette dernière vont à la sonnerie. La pile d'appel étant supprimée, les bornes ZS et CS restent libres.

Avec l'ancienne magnéto à trois-bornes (fig. 126), la borne 3 est reliée à la borne  $S_1$ , la borne 2 à la sonnerie et la borne 1 devient commune à la fois à la sonnerie et à la borne  $S_2$ .

On préfère, aujourd'hui, le nouveau modèle

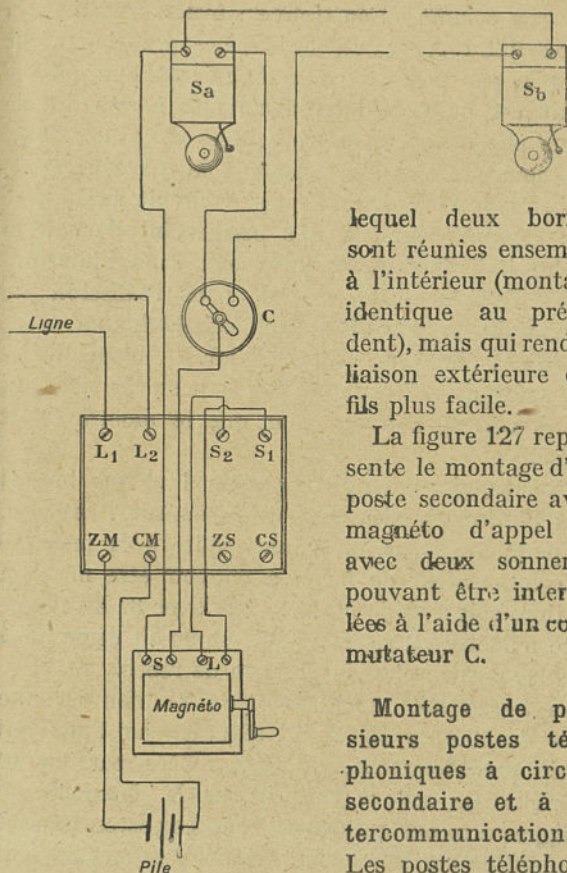


Fig. 127. — Montage d'une magnéto avec deux sonneries séparées.

que ceux à circuit primaire. Ce fait tient à ce que, d'abord, les postes à bobine comportent plus de

lequel deux bornes sont réunies ensemble à l'intérieur (montage identique au précédent), mais qui rend la liaison extérieure des fils plus facile.

La figure 127 représente le montage d'un poste secondaire avec magnéto d'appel et avec deux sonneries pouvant être intercalées à l'aide d'un commutateur  $C$ .

Montage de plusieurs postes téléphoniques à circuit secondaire et à intercommunication. — Les postes téléphoniques à circuit secondaire sont, en général, plus faciles à monter

bornes, ce qui évite les jonctions de fil en dehors des appareils comme on en trouve sur les schémas des figures 102, 103, etc., et, ensuite, à ce que nécessitant une pile par poste à cause du microphone dont le circuit est indépendant, on n'a plus à ramener de fils de pile ni à faire des montages dissymétriques.

Si nous prenons, par exemple, le cas général de plusieurs postes téléphoniques à circuit secondaire avec commutateurs séparés permettant de correspondre indistinctement entre eux sans l'intermédiaire d'aucun poste central, nous réaliserons le schéma de la figure 128 dans lequel chaque poste possède sa pile et un commutateur.

Il suffit de relier dans chaque poste les fils aux bornes correspondantes pour que le montage soit réalisé.

Prenons, par exemple, le poste 1 et ses bornes dans l'ordre où elles sont disposées sur l'appareil. La première borne, ou L, sera reliée à la manette du commutateur de façon à pouvoir être mise en relation, soit avec le poste 2, soit avec 3. Au repos, cette manette sera sur R, qui est un fil commun à tous les postes; c'est la position de repos.

La borne RZ suivante est la réunion en une seule des bornes L<sub>2</sub> et ZS séparées sur l'appareil décrit précédemment, quoique reliées par un fil intérieur. On relie à cette borne le deuxième fil de ligne ou retour qui dessert tous les postes, indiqué en pointillé sur le schéma. Les deux bornes SS sont reliées aux deux bornes de la sonnerie, les bornes CM, CS respectivement au pôle charbon du 2<sup>e</sup> élément de la pile et au dernier, le pôle commun Z étant en relation avec le fil de retour.

Le même montage est reproduit exactement

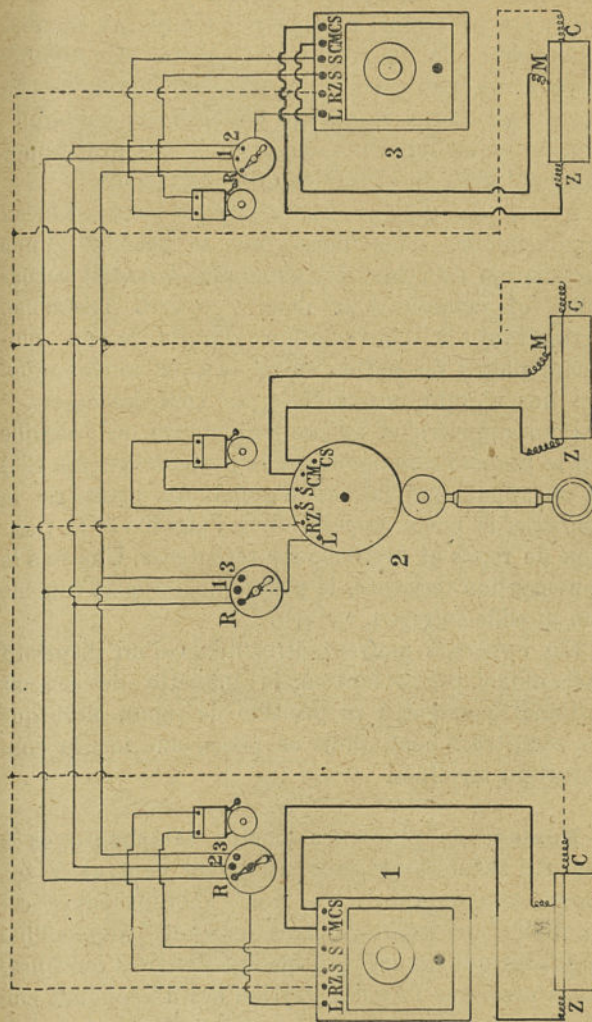


Fig. 128. — Montage de plusieurs postes téléphoniques secondaires communiquant entre eux sans poste central.

sur chaque poste, en sorte qu'il n'y a aucune difficulté. On peut ainsi combiner ensemble un nombre quelconque de postes, mais lorsque ce nombre devient un peu grand, mieux vaut employer un poste central qui se charge d'établir les communications qu'on lui demande; c'est le cas des grands immeubles ou des grandes administrations.

Avant de quitter les montages sans tableau annonceur, nous donnerons le schéma d'une installation de postes téléphoniques à circuit secondaire et commutateur dans l'appareil lui-même, permettant la conversation simultanée de plusieurs paires de postes entre eux, la conversation des uns n'étant *pas troublée par celle des autres*.

Pour appeler, on amène la manette ou l'aiguille sur le numéro correspondant au poste désiré (*fig. 129*) et on appuie sur la clef d'appel. Au bruit de la sonnerie, le poste appelé laisse l'aiguille à la position de repos et décroche ses récepteurs. Une fois la conversation terminée, le poste qui a appelé ramène son aiguille au repos.

Ces appareils peuvent être munis d'un dispositif mécanique permettant à la manette de revenir automatiquement à sa position de repos, sitôt que les récepteurs sont remis en place, une fois la conversation terminée.

**Montage de plusieurs postes téléphoniques à circuit secondaire avec un poste central à tableau annonceur.** — Nous abordons avec cet exemple un montage très général aujourd'hui (*fig. 130*) qui est celui, à quelques petites modifications près, que l'Administration des Téléphones emploie pour relier entre eux les abonnés d'une même

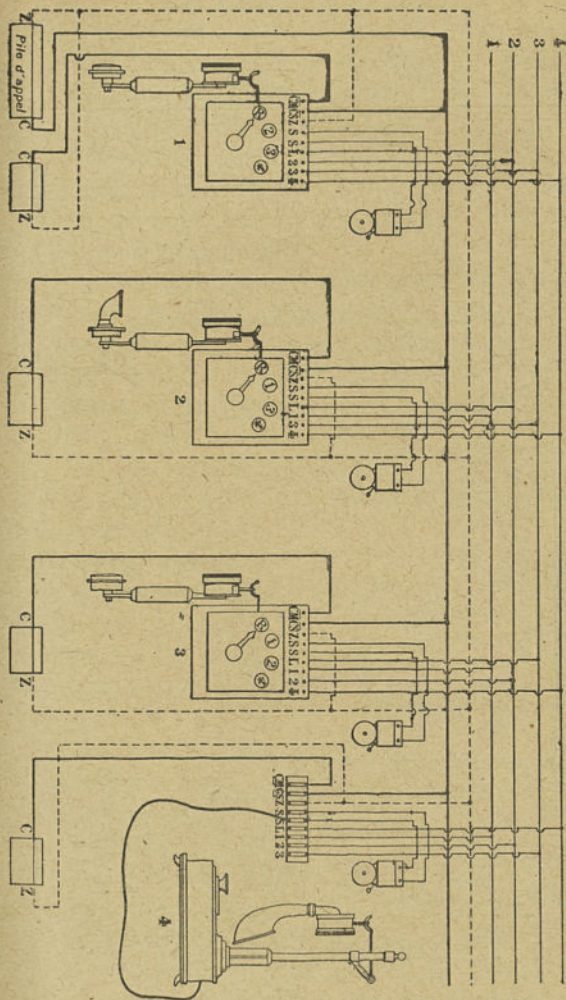


Fig. 129. — Même montage avec combinateur.

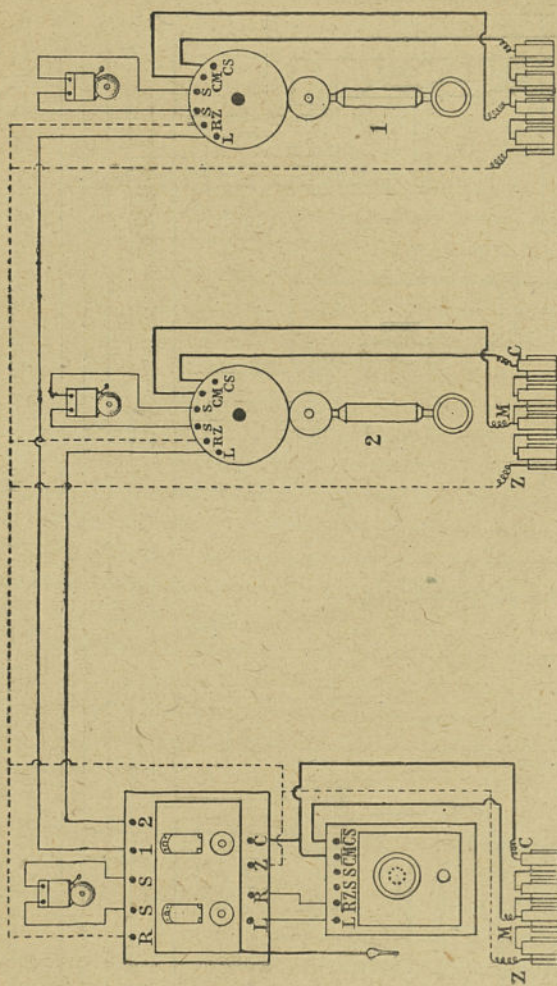


Fig. 130. — Montage de plusieurs postes téléphoniques à circuit secondaire avec poste central à tableau annonciateur.



ville. Ce sont également des montages de ce genre que l'on trouve dans les grands hôtels, pour relier chaque chambre avec la ville ou plusieurs chambres entre elles si on le demande, c'est donc un des schémas les plus importants.

Les postes à circuit secondaire, reliés à un tableau central, se montent de la même façon que les postes à circuit primaire, on a simplement à prévoir une pile pour chaque poste.

Le tableau annonciateur peut être du modèle de celui que nous avons décrit page 91, il comporte une fiche attachée à un cordon souple que l'on peut introduire dans des trous placés sous les annonciateurs. Cette fiche permet au poste central d'entrer en communication avec tel ou tel poste.

Si l'on veut faire communiquer plusieurs postes entre eux, il suffit de prendre un cordon terminé à chacune de ses extrémités par une fiche et d'introduire une de ces fiches dans le trou correspondant à l'un d'eux et l'autre fiche dans le trou correspondant à l'autre poste.

On voit, tout de suite, que ce montage présente un inconvénient; les trous de chaque poste étant pris par une fiche, le poste central ne pourra pas savoir si la conversation est terminée et s'il peut retirer la liaison réalisée par le cordon à double fiche.

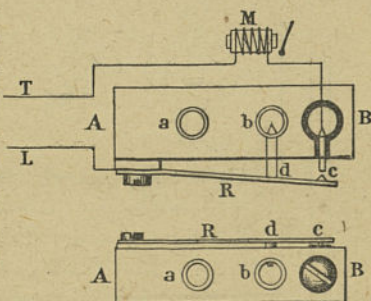


Fig. 131. — Fonctionnement du tableau.

Dans certains tableaux, notamment ceux de la Société des Téléphones (*fig. 131 et 133*), on a prévu deux trous pour chaque numéro, ce qui permet d'introduire, dans l'un d'eux, la fiche de



Fig. 132. — Fiche à double fil.

l'appareil téléphonique du poste central (*fig. 132*) et d'écouter pour savoir si la conversation est terminée.

La figure 131 rend compte de la disposition adoptée;

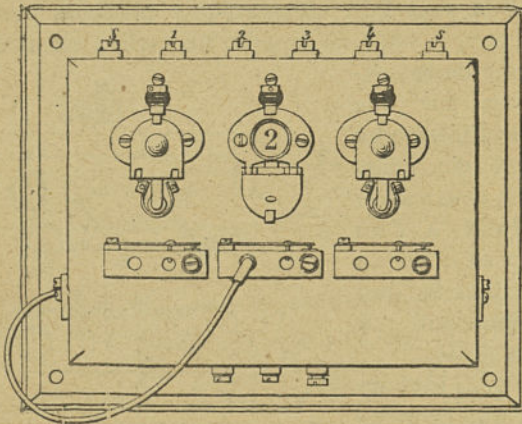


Fig. 133. — Tableau annonciateur à double fil.

sous chaque annonciateur se trouve une barrette AB percée de deux trous *a* et *b*. En temps normal, le courant venant du poste par la ligne L aboutit à une

lame de ressort R qui appuie contre une pièce isolée  $c$  reliée à l'annonciateur M. L'opérateur du poste central, qui voit fonctionner l'annonciateur, introduit sa fiche dans le trou  $b$ ; ainsi qu'il est facile de le voir, cette fiche, légèrement conique, soulève une tige  $d$  qui relève la lame R en rompant la communication de la ligne avec l'annonciateur. Le courant  $d$  va de  $L_1$  dans la fiche et dans l'appareil qui lui est relié.

Supposons que le poste  $L_1$  demande à parler avec  $L_3$ ; aussitôt l'opérateur du poste central retire sa fiche, l'enfonce dans le trou  $b$  du bloc situé sous l'annonciateur correspondant à  $L_3$  et appuie sur sa clef d'appel pour prévenir ce poste; puis il retire sa fiche, prend le cordon à double fiche qu'il introduit dans les trous  $b_1$   $b_3$  devenus libres. Les lignes  $L_1$  et  $L_3$  communiquent. S'il le désire, il peut enfoncer ensuite la fiche de son appareil dans un des trous  $a$  de l'un des blocs; son appareil est alors en dérivation et il peut entendre et savoir si la conversation est terminée.

REMARQUE. — Au lieu de relier par le cordon à double fiche les trous  $b_1$   $b_3$ , on peut relier  $b_1$  à  $a_3$  ou  $b_1$  à  $a$ ; c'est généralement ce que l'on fait, car on laisse ainsi un annonciateur en dérivation (celui correspondant au bloc dont le ressort R n'est pas soulevé), ce qui permet d'être averti de la fin de la conversation par suite de la chute du volet. Pour être sûrement averti, on devra recommander à tous les postes d'appuyer sur la clef d'appel sitôt la conversation terminée.

## CHAPITRE IV

### LES POSTES CENTRAUX TÉLÉPHONIQUES

Nous venons de voir le principe du fonctionnement des installations téléphoniques privées avec tableau annonciateur; c'est, avons-nous dit, le cas général des grandes installations. Sans entrer dans les détails particuliers des réseaux téléphoniques urbains, nous dirons quelques mots des installations à tableaux commutateurs présentés sous forme de meubles que l'on commence à rencontrer dans certaines administrations et qui servent, à la fois, à assurer des communications d'ordre privé entre différents services et des communications de ces mêmes services, avec les bureaux téléphoniques urbains ou de réseau.

**Principe des tableaux commutateurs pour postes de l'État.** — Considérons trois lignes d'abonnés  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  (*fig. 134*); nous en aurions davantage, le montage resterait le même. Chaque groupe de deux fils aboutit au tableau à une pièce appelée *jack* constituée, en principe, par trois lames de ressort  $a$ ,  $b$ ,  $c$  dont le fonctionnement s'explique plus aisément en examinant la figure 72. Les deux lames extrêmes  $a$

et *b* sont reliées aux deux fils de ligne, la lame intermédiaire *c* à l'annonceur.

Si l'on enfonce dans le jack une fiche convenable d'une forme analogue à celle représentée figure 72, on voit que la tête ronde *a'* de la fiche viendra toucher la lame *a* et l'écartera du ressort *c*; la communication de *a* sera donc rompue avec l'annonceur B

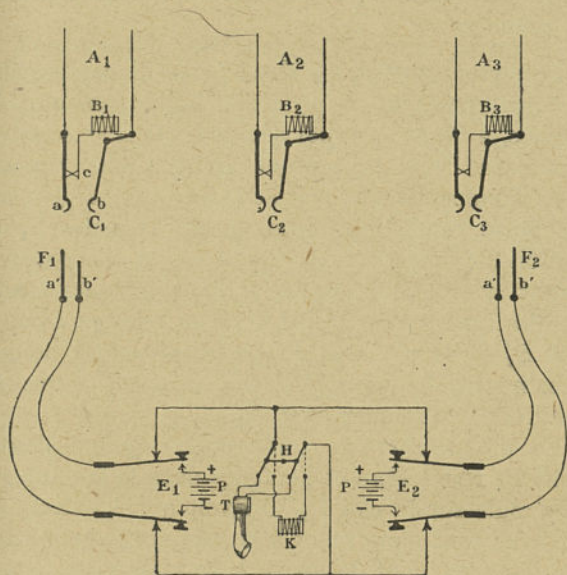


Fig. 134. — Principe des tableaux centraux.

et établie, au contraire, avec le bouton *a'* de la fiche. D'autre part, le corps *b'* de la fiche isolé lui-même du bouton *a'*, vient toucher soit la masse formant fil de retour et en relation avec l'autre fil de ligne, soit un deuxième ressort *b'*. On voit donc que l'introduction de la fiche permettra de prendre la

communication avec les deux fils de ligne, en supprimant l'annonciateur.

Suivons les deux fils du cordon qui termine la fiche  $F_1$  (fig. 134); nous arrivons à une clef  $E_1$  bipolaire, c'est-à-dire à deux lames communiquant à l'état de repos avec le poste téléphonique T de l'opérateur du poste central, en même temps qu'avec une autre clef terminée par un cordon à fiche, semblable au premier.

FONCTIONNEMENT. — Il est facile de comprendre le fonctionnement du système. Supposons que  $A_1$  appelle, à l'état de repos son jack est libre, c'est-à-dire sans fiche; le courant arrivant par  $a$  passe dans l'annonciateur qu'il actionne. Le téléphoniste du poste central, prévenu, prend la fiche  $F_1$  et l'enfonce dans le jack de  $A_1$ ; le ressort  $a$  se soulève, rompt la communication avec l'annonciateur tandis que la ligne  $A_1$  se trouve mise en relation avec la clef  $E_1$  et le poste T du téléphoniste. Ce dernier demande à  $A_1$  ce qu'il désire. Supposons que  $A_1$  veuille communiquer avec  $A_3$ .

Le téléphoniste du poste central prend l'autre fiche  $F_2$  restée libre et l'enfonce dans le jack de  $A_3$  et appuie sur la clef  $E_2$ . On voit que les deux fils de ligne sont alors reliés à la pile du poste central, l'abonné  $A_3$  dont la sonnerie retentit vient à son appareil et n'a plus qu'à causer avec  $A_1$  qui l'a appelé, puisque les deux fiches  $F_1$   $F_2$  assurent la liaison.

CLEF D'ÉCOUTE. — Pour saisir la fin de la conversation, le téléphoniste du poste central peut, ou bien introduire son appareil T en dérivation en manœuvrant la clef H dite *clef d'écoute* ou bien, en

poussant la clef sur la position pointillée, remplacer son appareil par un annonceur spécial K, appelé annonceur de *fin de conversation* qui fonctionnera lorsque les abonnés, ayant terminé, appuieront sur leur bouton d'appel pour prévenir le poste central.

Le téléphoniste du poste central retirera ses deux fiches  $F_1$   $F_2$  qui deviennent libres pour assurer d'autres communications.

**Montage des cordons.** — Le montage que nous venons de donner est celui qui est adopté, à l'heure actuelle, pour des postes desservant jusqu'à 500 abonnés. Bien entendu, le téléphoniste dispose de plusieurs groupes de deux fiches  $F_1$ ,  $F_2$  de façon à pouvoir assurer en même temps plusieurs communications. Comme les cordons pourraient au bout d'un certain temps se trouver mêlés, on adopte généralement la disposition de la figure 135 qui consiste à suspendre un poids P par l'intermédiaire d'une poulie S à chaque cordon. La fiche F est arrêtée par un trou pratiqué dans la table que comporte le meuble, d'un diamètre tel qu'il ne laisse passer que le cordon souple. Les cordons sont ainsi en temps normal sous la table, maintenus, tendus par les poids P; ils ne peuvent donc s'embrouiller. Lorsqu'on veut établir une

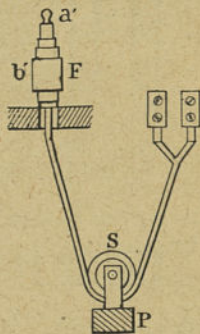


Fig. 135. — Cordon à contre poids.

(1) Sur beaucoup de tableaux aujourd'hui, l'annonceur de fin de conversation est constitué par un galvanoscope, qui indique à distance si la ligne est occupée ou non.

communication, il suffit de soulever la fiche F, la poulie glisse sur le cordon qui reste tendu sous l'action du poids P et l'on n'a qu'à enfoncer la fiche dans le jack voulu.

**Jacks.** — Ainsi que nous l'avons indiqué à propos des postes de réseau, on cherche de plus en plus à

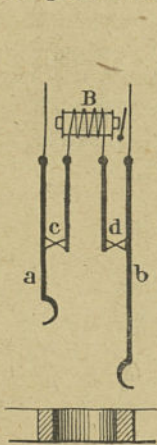


Fig. 136. — Jack.

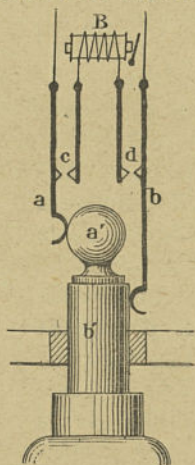


Fig. 137. — Fiche introduite dans le jack.

rendrebipolaires tous les organes; c'est ainsi qu'au lieu du jack simple des figures 71, 72, on adopte aujourd'hui le montage de la figure 136 à 4 lames de ressort. Nous retrouvons toujours les deux lames de ressort *a* et *b* en relation avec les fils de ligne et contre lesquelles viennent appuyer,

d'une part la tête ronde de la fiche *a'* et, d'autre part, le corps cylindrique *b'* mais encore deux lames *c* et *d*, en relation chacune avec une des extrémités du fil de l'annonceur B.

Il est facile de voir que l'introduction de la fiche dans le jack (*fig.* 136) provoque une double rupture de la communication avec l'annonceur, c'est ce montage qui tend à prévaloir aujourd'hui dans toutes les installations un peu importantes



**Annonciateurs.** — Les annonceurs des tableaux commutateurs sont généralement d'un modèle beaucoup plus réduit que ceux (fig. 138) que nous avons décrits page 92; il ne faut pas oublier, en effet, que, pour permettre au même téléphoniste de desservir un grand nombre d'abonnés, ces derniers doivent être groupés le plus possible de façon à être tous à portée de la main.

Ces annonceurs (fig. 139) sont formés par une bobine H à fil fin et long présentant plusieurs centaines d'ohms de résistance, comportant un noyau central en fer doux et deux pièces polaires N et N'.

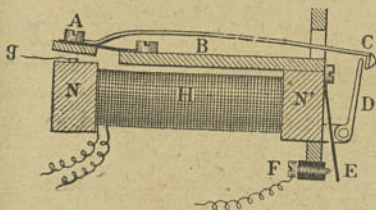


Fig. 139. — Annonceur nouveau type.

Le volet, en tombant, démasque le numéro de la ligne correspondante en même temps qu'il appuie sur une lame E, fermant en F le circuit local d'une sonnerie d'appel.

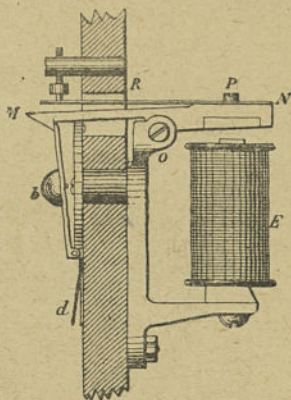


Fig. 138.  
Type d'annonceur.

Une petite armature A, fixée à un ressort que maintient un prolongement B de la pièce N' peut, lorsqu'elle est attirée, laisser échapper un volet D.

Le volet, en

Pour remettre le volet en place, il suffit de le relever; il soulève le levier à bec C qui le retient en place.

**Clefs d'appel.** — Les clefs d'appel bipolaires des postes centraux de réseau se font de plusieurs modèles; nous en indiquons deux, figures 140 et 141, dont le fonctionnement se devine.

C'est ainsi qu'en appuyant sur le bouton B de la clef de gauche, le bloc isolant H supportant les lames  $l'$  en relation avec les fils du cordon  $L_1 L_2$ , quittent les blocs  $a$  et  $b$

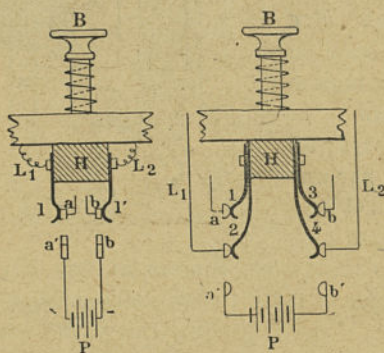
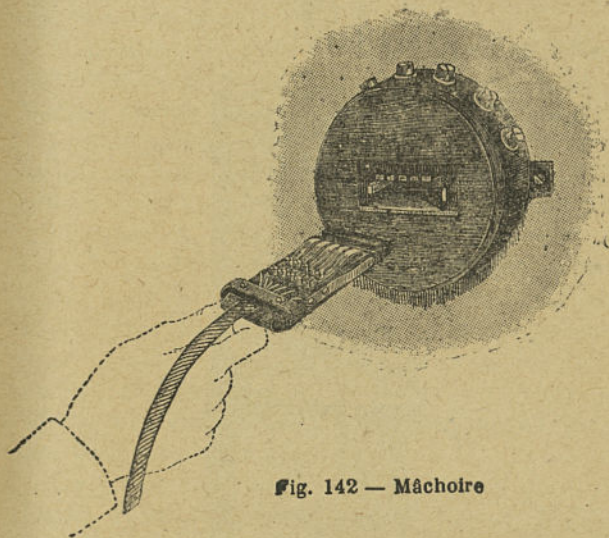


Fig. 140 et 141. — Clefs d'appel.

pour venir frotter sur les blocs  $a'$   $b'$  en communication avec les pôles d'une pile  $P$  ou d'une magnéto. De même, en appuyant sur le bouton B de la clef de gauche, le bloc isolant H descend, entraînant les quatre lames 1, 2, 3, 4 qui, au lieu de relier  $L_1 L_2$  aux blocs  $a$  et  $b$ , relient ces mêmes fils  $L_1 L_2$  à la pile  $P$  (les lames 2 et 4 venant toucher les blocs  $a'$   $b'$ ).

Cette dernière disposition paraît plus avantageuse que la première, car elle évite aux fils  $L_1 L_2$  de se déplacer avec les lames  $l'$  auxquelles ils sont reliés; on n'a pas de rupture à craindre et le fonctionnement est plus sûr.

**Mâchoires.** — Les tableaux commutateurs portent, en outre, sur le côté une mâchoire destinée à l'introduction d'une fiche spéciale à plusieurs contacts (*fig. 142*); destinée à relier rapidement au tableau le poste téléphonique de l'opérateur. Si,



**Fig. 142 — Mâchoire**

pour une raison ou une autre, ce poste cesse de fonctionner, le service n'est pas interrompu pour cela; le téléphoniste n'a qu'à prendre un appareil de rechange généralement mis à sa disposition et à en introduire la fiche dans la mâchoire, la communication est rapidement rétablie, et l'on évite la manipulation toujours très longue, qui consiste à détacher ou à attacher des fils à des bornes. La figure 141 représente une de ces mâchoires, et la fiche correspondante.

Prescriptions de l'État. — Lorsqu'un tableau commutateur est appelé à fonctionner sur les ré-

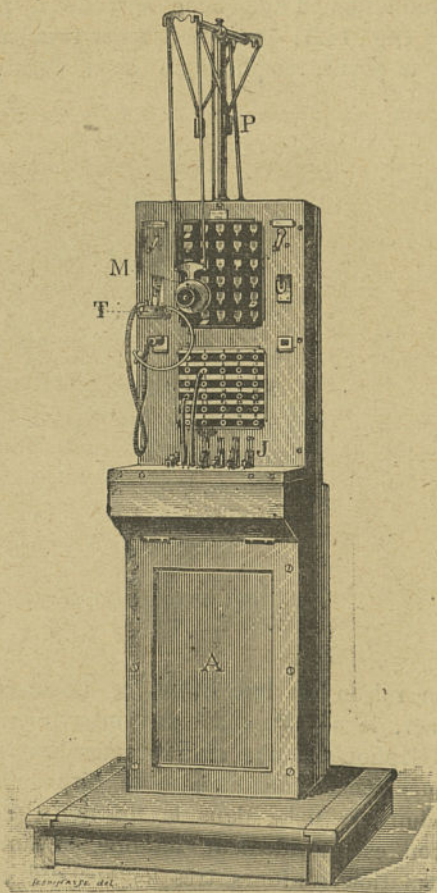


Fig. 143. — Tableau commutateur, modèle de l'État.

seaux de l'État, il doit être accepté par l'Adminis-

tration des Téléphones et répondre aux prescriptions de cette Administration. Du reste, les modèles actuels de tableaux commutateurs (*fig.* 143) que l'on rencontre dans l'industrie pour desservir des lignes de l'État aussi bien que des lignes privées, ont été établis sur un programme commun qui fait que leur principe reste le même.

L'Administration des Téléphones, tout en laissant aux constructeurs une certaine latitude pour la forme à donner aux meubles, leur a imposé une fiche de forme déterminée et de dimension toujours la même, de façon à ce qu'il y ait interchangeabilité absolue pour tous les modèles de tableaux. De tous les organes, la fiche est celui qui se fatigue et qui s'use le plus; il importe donc de pouvoir les remplacer facilement. Comme il suffit de différences de quelques *centièmes* de millimètre sur le diamètre pour l'empêcher d'entrer dans les trous des jacks, toutes les fiches, avant d'être mises en service, doivent être vérifiées avec des calibres qui ne tolèrent que de faibles variations.

Les fiches marchent par paires, ainsi que nous l'avons vu d'après le schéma de la figure 133; elles sont toutes terminées par un cordon souple à deux conducteurs que maintient tendu, sous la tablette du meuble, un poids attaché à une poulie. Pour faciliter les manœuvres, la fiche  $F_1$  du schéma 133 est placée en *arrière* et la fiche  $F_2$  en *avant*. Dès qu'un abonné appelle, l'opérateur doit prendre la *fiche arrière* et l'enfonce dans le jack correspondant, comme nous l'avons vu; de cette façon, la *fiche avant* reste à sa disposition, ce qui rend la manœuvre plus facile que s'il avait opéré en sens inverse

**Dispositions générales.** — Une fois le rôle de chaque organe bien défini, il deviendra facile de les retrouver sur les meubles ou tableaux commutateurs de n'importe quel constructeur.

Ces meubles comprennent généralement deux parties :

La partie supérieure, une sorte de caisse contenant les *annonciateurs*, en dessous les *jacks* et, sur les côtés, les divers accessoires tels que les crochets commutateurs pour le téléphone de l'opérateur, la mâchoire, etc.

La deuxième partie du meuble comprend une tablette supportant les fiches et les clefs. Ces organes sont groupés de façon à comprendre, d'arrière en avant, une paire de fiches, une clef d'écoute et une paire de clefs d'appel.

Sous la tablette, dans la partie creuse du meuble se trouvent les poids et les cordons ainsi que les connexions des divers organes dont nous venons de voir le rôle et la place. Le montage de ces meubles n'offre aucune difficulté, si l'on a eu bien soin de repérer exactement tous les fils qui doivent y aboutir.

**Lignes téléphoniques.** — Lorsqu'une ligne téléphonique doit servir à relier deux postes éloignés de toute autre ligne téléphonique ou télégraphique ou de tout conducteur parcouru par un courant fort (distributions d'énergie électrique), on peut à la rigueur employer un *simple fil* avec retour par la terre. Dans le cas très fréquent où d'autres conducteurs passent à proximité, on devra organiser une ligne à *double fil*. C'est ce que l'on fait depuis longtemps sur les réseaux de l'État.

## CHAPITRE V

### LES RÉSEAUX A BATTERIE CENTRALE

On tend de plus en plus aujourd'hui à organiser les réseaux téléphoniques, aussi bien ceux des grandes villes que ceux des grands établissements particuliers, suivant le système dit à « *batterie centrale* », il est donc nécessaire d'en dire ici quelques mots, ne serait-ce que pour en exposer le principe.

Les tableaux-commutateurs que nous avons passé en revue nécessitent l'emploi de piles dans les divers postes, soit pour provoquer les appels, soit pour actionner les microphones (piles que l'on éviterait en augmentant le nombre des fils de ligne mais alors au prix de grandes complications), de plus l'absence de signal automatique de fin de conversation provoque des pertes de temps et une gêne continuelle dans le service.

Le système dit à « *batterie centrale* » en rendant le signal de fin de conversation automatique et en ne laissant plus entre les mains de l'abonné que des récepteurs et un microphone réalise un progrès considérable qui a permis d'obtenir un bien meilleur rendement des opérateurs et des appareils. Ce système dans lequel le microphone travaille en série

avec les récepteurs et reçoit du poste central le courant continu qui lui est nécessaire ressemble assez aux systèmes à courant primaire que nous avons commencé par décrire ici-même, toutefois les lignes se réduisent toujours à deux fils seulement, grâce à l'emploi de courant alternatif pour les appels. Ce courant se substitue au courant continu et actionne au travers d'un condensateur une sonnerie polarisée. Le courant continu arrêté par le condensateur ne passe que dans le microphone quand l'abonné décroche son récepteur pour répondre.

Pour bien faire comprendre ce système, nous irons selon notre habitude du simple au composé, par une série de schémas qui se compliqueront à mesure que nous avancerons dans cette étude, nous arriverons à disséquer ce chef-d'œuvre de montage que représente un tableau ou meuble à batterie centrale. Une fois le système bien compris, le lecteur pourra examiner de près et suivre le courant dans les tableaux ou meubles industriels, il y retrouvera les organes que nous allons décrire et en comprendra le rôle.

La figure 144 montre dans toute sa simplicité le fonctionnement d'un poste d'abonné, ce dernier réduit à sa plus simple expression se compose d'un microphone et d'un ou plusieurs récepteurs qui se trouvent reliés à la ligne A B dès qu'on les décroche. Cette simple manœuvre a pour effet de faire circuler le courant de la batterie centrale maintenu en permanence sur les fils au travers du relais d'appel, lequel fonctionne comme un annonciateur ordinaire, mais au lieu de laisser tomber un volet ce relais actionne une petite lampe à incandescence L ali-



mentée par des accumulateurs. Comme généralement la batterie centrale est constituée par des accumulateurs plutôt que par des piles c'est sur quelques éléments de cette batterie que l'on prendra le courant d'alimentation de la lampe. Pendant cette opération, la sonnerie polarisée S, branchée en dérivation sur la ligne au travers d'un condensateur C, restera muette, car le courant continu est sans action sur elle, arrêté qu'il est par le conden-

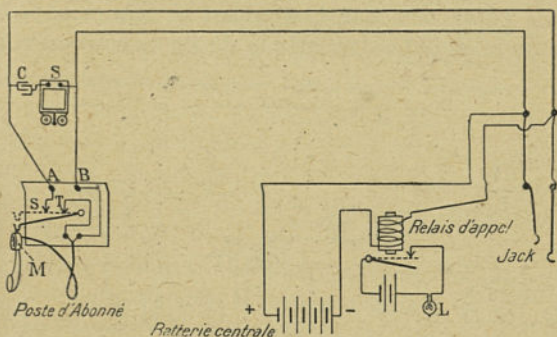


Fig. 144. — Fonctionnement du poste d'abonné.

sateur. Ce montage simple permet au poste central d'appeler l'abonné quand il lui plaît puisqu'il n'a qu'à remplacer sur la ligne de cet abonné la batterie centrale par un générateur de courants alternatifs (magnéto ou réseau). Ce courant franchissant facilement le condensateur C fera osciller entre les deux timbres le marteau de la sonnerie polarisée (voir page 32).

Par ce court aperçu, nous voyons que l'abonné peut appeler le poste central simplement en décrochant son appareil et parler avec lui. Il peut être appelé par le poste central, même s'il a oublié de

raccrocher ses récepteurs ce qui n'est pas le cas avec les montages précédents, parce que le courant alternatif, même si les récepteurs sont décrochés, continue à passer dans la sonnerie qui est toujours en dérivation sur la ligne, l'intensité du son rendu est peut-être un peu plus faible parce que le courant se bifurque entre la sonnerie et les récepteurs, mais l'abonné peut être rappelé ou prévenu tout de même.

Il nous reste à voir comment les abonnés sont reliés entre eux par le tableau et comment fonctionne le signal automatique de fin de conversation.

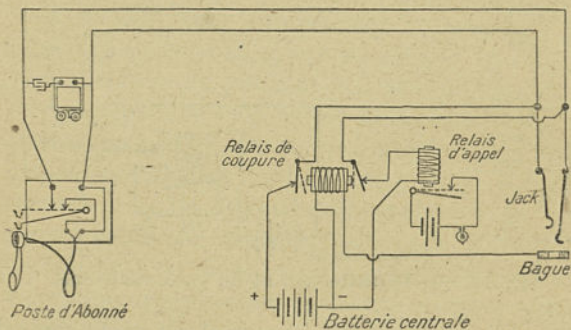


Fig 145. — Fonctionnement du relais de coupure

La figure 145 un peu plus compliquée que la précédente nous montre le courant de la batterie centrale et rendant chez l'abonné au travers du relais d'appel chargé d'allumer une lampe quand l'abonné décroche son appareil et en plus un autre relais dit « relais de coupure ». Comme nous le verrons par la suite quand deux abonnés sont reliés entre eux par les fiches du multiple, c'est encore la batterie centrale qui les alimente mais au travers de bobines de self qui laissent passer le courant continu de la

batterie, mais s'opposent au passage des courants téléphoniques. Si on laissait le poste d'abonné directement en relation avec la batterie centrale comme le représente le schéma (*fig. 144*), la batterie formerait un court-circuit pour les courants téléphoniques et l'audition se ferait mal. Le relais de coupure a pour but de supprimer automatiquement cette relation directe de l'abonné avec la batterie, et cela dès que la téléphoniste enfonce une fiche dans le jack correspondant à cet abonné. Pour cela la fiche porte une partie annulaire reliée au pôle positif de la batterie, tandis que la bague ou trou du jack est reliée au pôle négatif à travers le relais de coupure. Donc, dès que la fiche sera enfoncée dans le jack, le relais de coupure recevra du courant, autrement dit sera « excité » et coupera par ses deux armatures la liaison de l'abonné avec la batterie et son relais d'appel, la lampe s'éteint, ce qui est logique puisque la communication demandée est établie. Nous allons voir comment fonctionne à ce moment le téléphone de l'abonné.

La figure 146 est un schéma très simplifié du tableau central montrant comment est établie par les fiches la liaison entre deux abonnés. Chaque fiche en plus des contacts supplémentaires faisant manœuvrer le relais de coupure, comme nous venons de le voir, vient se relier à deux ressorts formant le jack qui est identique à ceux décrits précédemment. Suivons les cordons souples qui terminent ces fiches en prolongeant la ligne de l'abonné, nous verrons qu'ils se rencontrent après avoir traversé deux relais dits de « supervision » et qu'entre leurs points de jonction réapparaît la batterie centrale encadrée par deux bobines de self-induction  $L_1$ ,  $L_2$ .

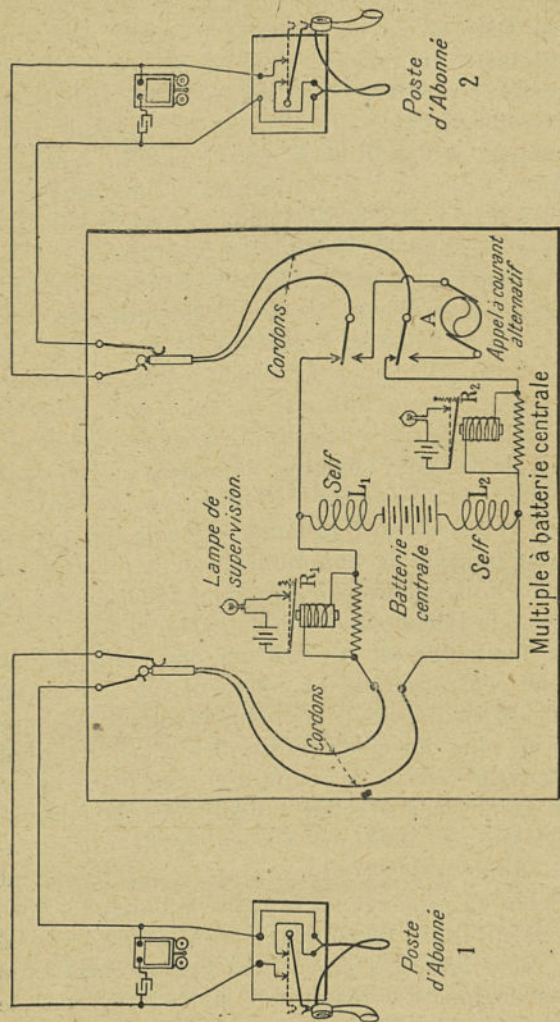


Fig. 146. — Schéma simplifié du poste central.

Cette façon de procéder permet d'envoyer du courant continu dans les microphones des deux abonnés, ce courant circulant librement à travers les bobines  $L_1$   $L_2$ , mais la batterie ne forme pas court-circuit sur les lignes parce que les courants téléphoniques qui sont à fréquence élevée (500 à 1000 périodes par seconde) se trouvent arrêtés par les bobines à forte self-induction  $L_1$   $L_2$  (1). Ne pouvant se réunir à travers la pile, ils circulent d'un poste d'abonné à l'autre, ce qui est précisément le résultat cherché. Les relais  $R_1$  et  $R_2$  ne sont pas à proprement parler intercalés sur la ligne car leur forte self-induction affaiblirait trop les courants téléphoniques; on leur substitue une résistance sans self-induction aux extrémités de laquelle ils sont branchés (2).

Ces relais traversés par le courant continu de la batterie centrale qui se rend aux microphones attirent une armature qui maintient rompu le circuit d'une petite lampe *rouge* dite de supervision. Que l'un des abonnés vienne à raccrocher son téléphone et aussitôt la lampe de supervision correspondante s'éteint puisque le courant continu cesse de passer dans cette direction. C'est le signal de fin de conversation qui permet à la téléphoniste d'enlever ses fiches. Toutefois, on ne doit supprimer la communication que lorsque les deux lampes rouges s'allument car il peut se faire qu'il n'y ait qu'un

(1) On sait en effet que la self-induction s'oppose à la circulation des courants alternatifs exactement comme fait une grande résistance sur le courant continu.

(2) Une résistance même élevée, par exemple, celle des longues lignes téléphoniques Paris-Marseille ou autres, est traversée assez facilement par les courants téléphoniques, tandis que les bobines forment écran; on a donc intérêt à adopter le montage ci-dessus si l'on ne veut pas trop affaiblir la transmission.

des abonnés qui ait raccroché son appareil, pour aller chercher un renseignement par exemple.

Sur le schéma de la figure 146, on a représenté en A une clef d'appel. Nous supposons que le poste 1 a demandé le poste 2, pour cela 1 a décroché son appareil, la lampe blanche d'appel s'est allumée au tableau devant son numéro, la téléphoniste a enfoncé aussitôt dans le jack n° 1 sa fiche, ce qui a provoqué le fonctionnement du relais de coupure et la liaison de l'abonné n° 1 à la batterie à travers les selfs  $L_1$   $L_2$ , en même temps que sa lampe d'appel s'est éteinte. Prenant la demande de l'abonné n° 1, la téléphoniste a enfoncé l'autre fiche dans le jack de l'abonné n° 2 en appuyant sur la clef A. Il est facile de voir que par cette manœuvre l'abonné n° 2 recevra chaque fois qu'on appuiera sur A du courant alternatif qui fera tinter sa sonnerie. Se rendant à son appareil dont il décrochera les récepteurs, l'abonné n° 2 se trouvera en communication avec l'abonné n° 1. Une fois la conversation terminée, les abonnés raccrocheront leurs appareils et les lampes rouges de supervision s'allumeront aussitôt. La téléphoniste ainsi prévenue enlèvera les fiches sans avoir à utiliser de clef d'écoute pour savoir si la conversation est terminée.

Tel est en principe le fonctionnement d'un réseau à batterie centrale, à *énergie centrale* devrait-on dire puisque ces installations utilisent à la fois du courant continu provenant de la batterie et du courant alternatif fourni par un réseau ou une magnéto. Nous allons maintenant examiner avec plus de détails la construction d'un de ces admirables meubles à signaux lumineux que possèdent ou posséderont bientôt tous les grands établissements.

La figure 147 représente le schéma à peu près complet de l'un de ces appareils, il suffira de l'avoir bien saisi pour comprendre avec quelle facilité et quelle sûreté une communication peut être obtenue. Tout d'abord, nous donnerons quelques indications plus précises sur ce qui précède en ce qui concerne les appareils puisque le principe est maintenant acquis.

**Batterie.** — La batterie se compose généralement de 12 accumulateurs (24 volts), elle est double, c'est-à-dire, qu'il y a deux fois 12 éléments, l'un de ces groupes se charge ou est en réserve au repos, tandis que l'autre fonctionne sur le tableau.

**Courant alternatif.** — On prend ce courant sur un transformateur dont le primaire est alimenté par un réseau de distribution d'énergie électrique à courant alternatif ou par une commutatrice si le réseau est à courant continu. A défaut de l'un et de l'autre, on utilise une magnéto. Il faut généralement 50 à 60 volts avec une fréquence ne dépassant pas 50 périodes par seconde.

**Fonctionnement du multiple.** — Nous laisserons de côté les manœuvres de l'abonné suffisamment expliquées dans ce qui précède, nous supposons que l'abonné n° 1 désire parler à l'abonné n° 2. L'abonné n° 1 a décroché ses récepteurs, la lampe d'appel s'est allumée sur le multiple et la téléphoniste prenant la fiche de réponse l'a enfoncée dans le jack n° 1. Nous avons vu (*fig. 145*) que cette manœuvre a pour effet de faire fonctionner le relais de coupure qui fait éteindre la lampe d'appel en supprimant la batterie par suite de ce que le circuit

du relais de coupure se ferme sur les bagues du jack par le corps de la fiche (voir *fig. 145*). Pour parler avec l'abonné n° 1, la téléphoniste appuie sur sa clef d'écoute qui met son poste en dérivation sur les deux fils de la fiche. Auparavant, il s'est produit automatiquement une petite manœuvre que nous allons examiner.

Le fait d'introduire la fiche de réponse dans le jack n° 1 a fermé le circuit du relais de coupure en même temps que celui d'un nouveau relais A dit de « rupture de fin » (*fig. 147*). En effet, les bagues de tous les jacks d'une ligne étant reliés au pôle négatif à travers le relais de coupure, on voit que lorsqu'on enfonce la fiche, on relie la bague au pôle positif par le corps de la fiche à travers le relais de rupture A qui manœuvre une clef à 2 contacts dont le rôle est d'insérer à la fois le relais de supervision D et le translateur (1) et en même temps qu'il ferme le circuit de la lampe rouge de supervision. Il est en effet nécessaire de ne mettre en circuit ce relais et sa lampe que lorsqu'on va en avoir besoin. Comme l'abonné a son récepteur décroché le relais de supervision fonctionne et sa lampe s'éteint (2). D'une façon analogue, comme nous le verrons, l'enfoncement de la fiche d'appel provoque l'excitation du relais B et la mise en action du relais de supervision E.

La téléphoniste sachant que l'abonné n° 1 désire parler à l'abonné n° 2 doit d'abord s'assurer que

(1) Le nom de translateur est donné à l'ensemble des deux bobines de self-induction que l'on réunit généralement côte à côte sur un même support.

(2) Les lampes sont montées sur des résistances formant rhéostat qui permettent de mieux en régler l'éclat.



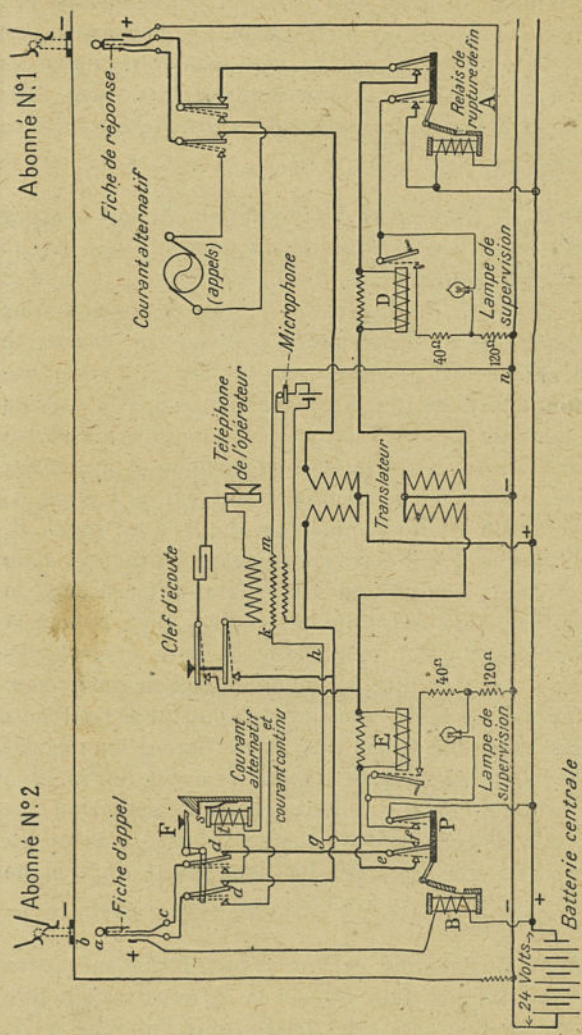


Fig. 147. — Schéma général d'un tableau à batterie centrale.

l'abonné n° 2 n'est pas déjà en conversation par l'intermédiaire d'un autre tableau, car ainsi que nous le verrons, les jacks sont *multipliés* dans les grandes installations pour faciliter le service. Elle procède à l'opération dite de « test » qui veut dire d'essai.

**Test.** — Prenant sa fiche d'appel, elle fait toucher la tête *a* contre la bague *b* du jack en maintenant sa clef d'écoute abaissée. Si par cas, l'abonné 2 était déjà en relation avec un autre abonné, par l'intermédiaire d'un autre tableau, la bague de son jack serait positive (par le fait de l'introduction d'une fiche qui la relierait au positif à travers un relais de rupture tel que A). Un courant s'établira à ce moment entre la tête de la fiche et le négatif de la batterie par le chemin *a, c, d, e, f, g, h, k, m, n*, c'est-à-dire à travers une clef d'appel au repos F, le commutateur P et un enroulement primaire *km* de la bobine d'induction du poste d'opérateur, le téléphone fera entendre un « clic » bien net et la téléphoniste comprendra que la ligne « n'est pas libre ». Au contraire, si l'abonné n° 1 ne parle avec personne, ses jacks sont négatifs puisqu'ils sont tous reliés ensemble (pour une même ligne) au négatif de la batterie à travers le relais de coupure (*fig. 145*) et la téléphoniste reliant par son opération du « test » deux points de même polarité n'entendra rien dans son appareil. La ligne étant libre, il ne reste plus qu'à appeler l'abonné n° 2.

**Appel de l'abonné.** — Dans ce but : 1° elle enfoncera la fiche d'appel dans le jack n° 2, nous savons que de même que cela s'est passé pour l'abonné n° 1,

cette opération a pour effet de faire jouer le relais B qui introduit le signal de supervision. En même temps, le relais de coupure (*fig. 145*), retire le relais d'appel, qui n'a plus besoin de fonctionner, puisque l'on appelle l'abonné. 2° La téléphoniste appuiera sur le bouton d'appel F, qui s'abaissera et reliera la ligne de l'abonné à une machine produisant une succession d'émissions de courant continu et de courant alternatif provoquant chez l'abonné le tintement périodique de la sonnerie. Remarquons en passant que la clef d'appel F reste abaissée, par sa construction même qui fait qu'elle vient se prendre dans un crochet *s* commandé par un électro-aimant *l*. Tant que l'abonné n'a pas décroché ses récepteurs, la clef reste abaissée et envoie les courants. Comme le relais est établi de telle sorte que le courant alternatif est insuffisant pour provoquer l'attraction de l'armature, la clef ne bougera pas, mais dès que l'abonné n° 2 décrochera ses récepteurs, le courant continu circulera, l'électro *l* attirera son armature qui libèrera la clef d'appel F, il se trouvera aussitôt relié à l'abonné n° 1 par le translateur. La conversation s'établira.

Lorsque les lampes de supervision (rouges) s'allumeront indiquant que les abonnés ont raccroché leurs appareils, la téléphoniste retirera les fiches, les relais de rupture de fin A et B reviendront au repos en supprimant les communications des fiches avec le translateur tout en faisant éteindre les lampes de supervision. Ces fiches et l'ensemble redeviennent prêts pour de nouvelles opérations.



## CHAPITRE VI

### DÉRANGEMENTS DES APPAREILS TÉLÉPHONIQUES

Le mauvais fonctionnement des postes téléphoniques provient de diverses causes, mais il en est une très fréquente sur laquelle nous appelons l'attention de nos lecteurs : c'est la non-concordance des manœuvres faites par les opérateurs de chaque poste, cause à laquelle l'électricité est totalement étrangère.

Prenons un exemple : un poste en appelle un autre en appuyant sur son bouton d'appel ; la personne chargée du poste appelé vient à son appareil et, au lieu d'appuyer à son tour sur sa clef d'appel pour prévenir qu'elle a entendu le signal, décroche simplement son téléphone et appelle son correspondant. Ce dernier ne peut évidemment lui répondre puisqu'il attend d'être prévenu par sa sonnerie ; les deux opérateurs s'impatientent et finalement en concluent que... le téléphone ne marche pas.

Sans parler des personnes qui, oubliant de raccrocher leurs récepteurs, rendent leur appareil inutilisable pour un appel, combien n'y en a-t-il

pas qui, par négligence, oublie de répondre à un appel et répondent ensuite imperturbablement : « La sonnerie n'a pas marché. » Appelé en hâte l'électricien constate, au contraire, le bon fonctionnement des postes ou recherche en vain un défaut problématique.

Loin de nous, cependant, la pensée que les appareils téléphoniques sont indéréglables; mais nous avons tout d'abord voulu signaler un vice capital de beaucoup de réseaux téléphoniques, qui n'est nullement imputable aux appareils eux-mêmes. Les défauts d'ordre électrique existent et, pour ne citer que les plus fréquents, on rencontre des interruptions totales provenant de ruptures de fil (surtout des cordons de récepteurs lorsqu'ils sont un peu usagés), des mélanges et des affaiblissements de l'intensité des sons transmis provenant, soit de l'usure des piles, soit de la désaimantation des aimants des récepteurs. Nous allons essayer de passer en revue ces divers cas.

1° *Ruptures de communications.* — Lorsqu'on se trouvera en présence de deux postes entre lesquels les communications ne peuvent plus être assurées, on commencera par vérifier les piles. Pour opérer d'une façon simple et pratique, on utilisera une sonnerie dont on est sûr du fonctionnement (1) (ne pas prendre celle du poste qui est peut-être la cause du défaut), on la reliera aux bornes de la pile

(1) Certains auteurs conseillent un galvanomètre ou un voltmètre, nous préférons une sonnerie ou un ampèremètre. En effet, un galvanomètre ou un voltmètre marqueront même si la pile est usée et incapable de fournir le débit que nécessite une sonnerie; au contraire, si cette dernière résonne ou si un ampèremètre marque, la pile est propre à assurer le service téléphonique.

et, si la sonnerie tinte fortement, c'est que la pile est bonne; si au contraire le tintement est nul ou faible, on essaiera chaque élément séparément, de façon à trouver et à remplacer ensuite les éléments épuisés.

La pile étant reconnue bonne ou ayant été refaite si elle ne l'était pas, on devra essayer les lignes afin de voir si un des fils n'est pas coupé; la chose est facile à faire à condition de bien repérer, à l'aide d'étiquettes, les fils qui aboutissent aux appareils. Une fois les fils marqués, on les détache des bornes et on les essaye à l'aide de la pile et de la sonnerie.

Il y a plusieurs moyens de les vérifier. On peut, par exemple, réunir tous les fils ensemble à l'un des postes puis, se transportant à l'autre, essayer si le courant passe de l'un quelconque aux autres en formant un circuit avec ces fils, la pile et la sonnerie.

Cette vérification est très rapide et, si pour l'un des fils la sonnerie ne tinte pas, c'est l'indice que le défaut est sur ce fil. La rupture de fils de ligne est relativement rare. Cependant, il peut arriver que sur des murs mouillés, dans des caves, ou dans la traversée de murs humides, il se produise une attaque du métal constituant le fil; le conducteur s'amincit et finit par se rompre. On devra donc examiner avec soin les fils sur tout leur parcours en surveillant particulièrement les parties où ils sont exposés à l'humidité. Règle générale : dans les endroits très secs, l'isolement est toujours excellent et les défauts très rares.

**Essai des appareils, cas de postes à circuit primaire.** — Les lignes étant reconnues bonnes, on

examinera chaque poste séparément. On prendra la pile montée en circuit avec la sonnerie et on s'en servira pour vérifier les communications des appareils, sans les démonter. Pour cela, on prendra les deux fils du circuit de la pile et de la sonnerie et on les fera toucher aux bornes L et S; la sonnerie devra retentir si le récepteur est accroché et si la clef d'appel est dans sa position de repos; si elle ne fonctionnait pas, il faudrait tâter ce circuit de place en place à l'intérieur de l'appareil de façon à localiser le défaut; très souvent, il provient du crochet commutateur qui ne fait pas suffisamment contact ou de la clef d'appel qui ne revient pas sur le contact de repos.

✓ Cette portion de circuit étant vérifiée, on essaiera l'appel; on reliera les deux fils du circuit pile-sonnerie aux bornes L et CS en appuyant sur la clef d'appel: la sonnerie devra tinter; le non-fonctionnement, dans ce cas, peut provenir de contacts oxydés sous la clef d'appel; il suffira de passer du papier émeri entre les deux pièces faisant contact, ce défaut est très rare sur les appareils utilisant des contacts à frottement avec lesquels il y a un décapage automatique chaque fois qu'ils fonctionnent.

Reste à vérifier le circuit micro-téléphonique proprement dit; c'est souvent le plus défectueux. Dans ce but, on reliera le circuit pile-sonnerie aux bornes L et CM, on décrochera le récepteur, le courant devra passer; cependant, il peut arriver que la sonnerie ne tinte pas; ou tinte faiblement, cela provient de ce que les récepteurs et le microphone introduisent dans le circuit une résistance qui peut, si elle est assez forte, empêcher le fonc-



tionnement de la sonnerie. On se rendra compte, malgré cela, du bon état de ce circuit en manœuvrant à la main le crochet commutateur et en écoutant dans un des récepteurs; à chaque manœuvre du crochet, on entendra un « clic » caractéristique. Si l'on n'entend aucun bruit, c'est que le circuit est rompu; on devra alors vérifier avec soin les cordons de récepteurs qui se rompent souvent par suite de l'usure près de leur entrée dans les appareils. Le fonctionnement du microphone se contrôle aisément en tapant très légèrement avec le doigt sur la membrane de cet appareil; on devra entendre, à chaque coup, un bruit intense dans les récepteurs.

**Postes à circuit secondaire.** — La vérification des postes à circuit secondaire est un peu différente, à cause de la présence de la bobine. Les fils étant détachés, on reliera la sonnerie d'essai aux deux bornes SS de l'appareil, puis on fera aboutir les deux fils de la pile de vérification aux bornes  $L_1L_2$ , la sonnerie devra retentir si l'on accroche les récepteurs, elle cessera de fonctionner si l'on appuie sur la clef d'appel. Reliant ensuite la pile aux deux bornes ZS-CS et la sonnerie aux bornes  $L_1L_2$  cette dernière fonctionnera quand on appuiera sur la clef d'appel.

La vérification du circuit téléphonique n'est pas la même que précédemment à cause de la bobine; on peut, si l'on veut, essayer séparément le circuit des récepteurs et celui du microphone, mais il est plus simple de les vérifier simultanément.

Pour cela, on relie ensemble par un fil de cuivre les bornes  $L_1L_2$  ou de ligne, puis on attache les deux fils de la pile d'essai aux bornes ZM, CM.

on devra constater un bruit caractéristique (sorte de « clic ») quand on manœvrera le crochet commutateur; de même, en frappant légèrement avec le doigt sur le microphone, on devra entendre ces chocs dans le récepteur; mais pour que ces bruits soient perçus, il est indispensable que les bornes  $L_1L_2$  soient reliées ensemble de façon à ce que les courants induits dans la bobine puissent se fermer et circuler.

Ici encore, la cause générale de non-fonctionnement provient le plus souvent des cordons dont les conducteurs sont cassés à l'intérieur de leur gaine isolante, ou de contacts qui ne se font plus sur le crochet commutateur, par suite de la déformation des ressorts formant pièces de contact.

On devra finalement vérifier la sonnerie de chaque poste à l'aide de la pile et, si l'une d'elles ne fonctionne pas, la remplacer par celle d'essai en attendant que la réparation soit faite.

*2<sup>o</sup> Mélanges.* — Il arrive parfois, sur les réseaux reliant un grand nombre de postes, qu'il se produit des mélanges, c'est-à-dire que plusieurs postes communiquent ensemble d'une façon permanente. Ce fait provient le plus souvent des lignes dont les fils se trouvent réunis ensemble, soit par de l'eau qui imprègne les isolants, soit par un simple clou à crochet enfoncé trop fort qui coupe les isolants et réunit les conducteurs.

Quelquefois, quoique rarement, les mélanges se produisent dans les combineurs ou sur leurs bornes par des brins dénudés de fils souples qui touchent plusieurs bornes à la fois.

On devra procéder méthodiquement à leur recher-

che; pour cela, *numéroter* d'abord très *soigneusement* les fils à leur arrivée à chaque poste de façon à les retrouver ensuite facilement. On les détachera des bornes et, avec la pile et la sonnerie d'essai, on tâtera chaque fil; ici, la sonnerie ne devra pas sonner lorsqu'on reliera les deux fils du circuit pile-sonnerie à deux fils quelconques de l'installation. Si la sonnerie entrait en vibration, cela indiquerait un contact entre les deux fils qu'il faudrait suivre sur tout leur parcours pour trouver le point faible. Le plus souvent, la communication est produite par un clou, quelquefois simplement par de l'eau qui baigne les fils, d'autres fois par une arête vive en métal (charpente en fer) sur laquelle les fils appuient. Le remède consistera à mieux isoler les fils et à les protéger par une gaine en caoutchouc.

3° *Affaiblissement dans la transmission.* — Il peut arriver que l'on ne constate qu'un simple affaiblissement dans les transmissions. Dans ce cas, surtout si les sonneries elles-mêmes fonctionnent moins fort, c'est la pile que l'on devra revoir; cela provient souvent, en effet, des cristaux qui se forment sur les zincs des éléments et les enveloppent d'une gaine isolante qui s'oppose de plus en plus au passage du courant, en sorte que le fonctionnement des appareils se trouve affaibli. Le remède est facile, il consiste à démonter les piles, à gratter les zincs, à remplacer la solution par une neuve, à revoir les contacts, surtout sur les charbons, et à remettre la pile ainsi refaite en place.

D'autres fois, on constate simplement un affaiblissement des récepteurs, tandis que les sonneries fonctionnent normalement; ce fait tient à la remar-

que que nous avons faite page 115, concernant les récepteurs. Suivant le sens du courant, dans les postes à circuit primaire, on peut produire dans les bobines des récepteurs, un champ magnétique qui s'ajoute à celui de l'aimant, ou qui s'y oppose; dans ce dernier cas, les aimants pourront se désaimanter à la longue et le son rendu par l'appareil sera de plus en plus faible. On devra, si ce fait est constaté, changer les communications des bornes du récepteur avec les fils de son cordon. En laissant les appareils montés, les récepteurs décrochés, on s'assurera que le nouveau sens des attaches des fils provoque une attraction plus grande, simplement en écoutant ou en présentant un morceau de fer léger aux noyaux des bobines du récepteur, la plaque vibrante étant enlevée.

---

# TABLE DES MATIÈRES

---

<b>AVANT-PROPOS.</b> — Qu'est-ce qu'un téléphone? — Historique. — Expérience de Graham Bell. — Téléphone Bell. — Microphone.....	I-XII
--	-------

---

## PREMIÈRE PARTIE

### ACCESSOIRES DES POSTES TÉLÉPHONIQUES

<b>CHAPITRE PREMIER.</b> — <i>Les piles</i> .....	1
Entretien de la pile Leclanché.....	4
Remise en état des batteries usagées.....	7
<b>CHAPITRE II.</b> — <i>Les magnétos</i> .....	12
Principe des magnétos.....	13
Description d'une magnéto.....	16
<b>CHAPITRE III.</b> — <i>Les sonneries</i> .....	25
Sonnerie tremblouse.....	25
Réglage.....	27
Résistance des sonneries.....	29
Sonnerie polarisée.....	32
Sonnerie polarisée simplifiée.....	35
Choix des résistances des sonneries.....	35
Montage des sonneries.....	36

<b>CHAPITRE IV. — Les relais.....</b>	40
Relais polarisés.....	44
<b>CHAPITRE V. — Commutateurs.....</b>	48
Commutateurs à plusieurs manettes.....	51
Clefs d'appel.....	54
Crochet commutateur.....	57
Montage complet d'un poste téléphonique....	59
Commutateurs de tableau.....	61
<b>CHAPITRE VI. — Paratonnerres ou parafoudres.....</b>	66
Parafoudre Bertsch ou à pointes.....	66
Parafoudre à charbon.....	69
Parafoudres à vide.....	72
Coupe-circuits.....	74
Appareils de protection d'un poste télépho- nique.....	76
<b>CHAPITRE VII. — Appareils transformateurs.....</b>	
Bobine d'induction.....	77
Condensateurs.....	81
<b>CHAPITRE VIII. — Les tableaux annonceurs.....</b>	
Tableau annonceur téléphonique simple....	86
Tableaux à intercommunication.....	89
Tableaux annonceurs à volets.....	91
<b>CHAPITRE IX. — Les microphones.....</b>	95
Microphone Ader.....	96
Microphone à grenaille de charbon.....	97
Microphone Solid-Back.....	98
Microphone de l'Administration.....	100
Transmetteurs et récepteurs combinés.....	102
Monophone.....	103
<b>CHAPITRE X. — Les récepteurs téléphoniques.....</b>	106
Téléphones modernes.....	107
Téléphone Ader.....	108
Téléphones divers.....	111
Résistance des bobines.....	112
Montage des téléphones.....	113

## DEUXIÈME PARTIE

## LES POSTES TÉLÉPHONIQUES

CHAPITRE PREMIER. — <i>Les postes magnétiques</i> .....	117
Montage d'un poste magnétique.....	119
CHAPITRE II. — <i>Les postes micro-téléphoniques simples à circuit primaire</i> .....	123
Montages divers.....	131
Montage de deux postes téléphoniques à circuit primaire avec une seule pile.....	134
Cas de postes éloignés.....	136
Montage d'un poste central à circuit primaire pouvant appeler deux postes et être appelé par eux.....	138
Montage d'un poste central à circuit primaire communiquant avec un nombre quelconque de postes, mais ne permettant pas aux postes de communiquer entre eux.....	144
Poste central avec tableau annonceur spécial.	146
Montage de postes téléphoniques sur un réseau de sonneries déjà existant.....	148
Cas général. — Montage de plusieurs postes téléphoniques à circuit primaire communiquant directement ensemble sans poste central....	152
Postes à manette ou à combinateur.....	158
Montage de plusieurs postes téléphoniques à circuit primaire communiquant entre eux sans poste central, avec communications secrètes pour deux d'entre eux.....	162
CHAPITRE III. — <i>Les postes téléphoniques à circuit secondaire ou à bobine d'induction</i> .....	165
Description d'un poste à circuit secondaire ou à bobine d'induction.....	166
Montage des piles sur les postes à circuit secondaire.....	170
Montage des magnétos d'appel.....	172
Montage de plusieurs postes téléphoniques à circuit secondaire et à intercommunication.	173

Montage de plusieurs postes téléphoniques à circuit secondaire avec un poste central à tableau annonciateur.....	176
<b>CHAPITRE IV. — Les postes centraux téléphoniques.....</b>	<b>182</b>
Principe des tableaux commutateurs pour postes de l'État.....	182
Montage des cordons.....	185
Jacks.....	186
Annonciateurs.....	187
Clefs d'appel.....	188
Mâchoires.....	189
Prescriptions de l'État.....	190
Dispositions générales.....	192
Lignes téléphoniques.....	192
<b>CHAPITRE V. — Réseaux à batterie centrale.....</b>	<b>193</b>
<b>CHAPITRE VI. — Dérangements des appareils téléphoniques.</b>	<b>207</b>
Essais des appareils. — Cas de postes à circuit primaire.....	209
Postes à circuit secondaire.....	211





## A LA MÊME LIBRAIRIE

### AUTOMOBILISME — AVIATION

Automobilisme (Manuel pratique d'), par M. ZÉROLO. 1 volume in-18 illustré. Relié toile .....	5 »	3 vol. in-18 illustrés. Cartoné toile souple, le vol.	
Chauffeur d'automobiles (Guide du), par M. ZÉROLO. 1 vol. in-18 illustré .....	3 »	Motocyclettes et tricars M. ZÉROLO. 1 volume illustré .....	
Relié toile .....	3.50	Relié toile .....	
Comment on construit une automobile, par M. ZÉROLO.		Ballons et Aéroplanes, par BESANÇON. 1 volume illustré .....	
		Relié toile .....	

### ÉLECTRICITÉ

Électricien (Manuel de l'), par A. SOULIER. 1 volume in-18 illustré .....	2 »	Moteurs électriques, par SOULIER. 1 volume in-18 illustré .....	
Relié toile .....	2.50	Relié toile .....	
Électricité (Traité pratique d'), par A. SOULIER. 1 volume in-18 illustré .....	2 »	Galvanoplastie (Traité de), par A. SOULIER. 1 volume illustré .....	
Relié toile .....	2.50	Relié toile .....	
Électricité (Les grandes applications de l'), par A. SOULIER. 1 vol. in-18 illustré .....	2 »	Télégraphie sans fil (La), par Lucien FOURNIER. 1 volume in-18 illustré .....	
Relié toile .....	2.50	Relié toile .....	
Installations électriques, par A. SOULIER. 1 vol. illust. .....	2 »	Téléphonie privée (La), par SOULIER. 1 vol. illust. .....	
Relié toile .....	2.50	Relié toile .....	

### MÉCANIQUE ET MACHINES

Chauffeur mécanicien (Le), par COUDERT. 1 vol. in-18 .....	2 »	Mécanique (Traité élémentaire), par A. POUSSART. 2 volumes in-18 illustrés .....	
Relié toile .....	2.50	Mécanismes (Les), par H. BLANC. 1 volume in-18 illustré. Relié toile .....	
Locomotive à vapeur (La), par HEGELBACHER. 1 vol. in-18 illustré .....	3.50	Petite usine (La) (Installation et organisation), par H. BACHER. 1 vol. illustré .....	
Relié toile .....	4 »		
Machines à vapeur (Les), par A. POUSSART. 1 volume in-18 illustré .....	3.50		

Augmentation provisoire : 30 0/0 sur le prix.