

CH. MOURLON



LES

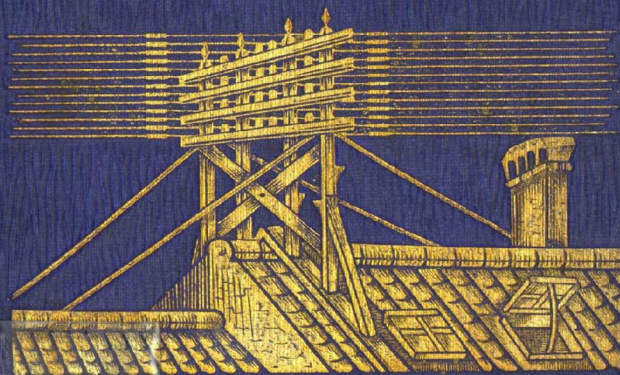
TÉLÉPHONES USUELS



TÉLÉPHONES — MICROPHONES

ACCESSOIRES

PLANS ET DEVIS D'INSTALLATIONS



BRUXELLES

OFFICE DE PUBLICITÉ

BRUXELLES. — Imp. A.-N. Lebègue et Cie, rue Terarken, 6.

LES TÉLÉPHONES USUELS

TRANSMETTEURS ET RÉCEPTEURS

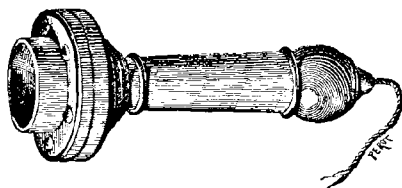
**BELL, EDISON, HUGHES, ADER,
BLAKE, CROSSLEY, GOWER, etc., etc.**

PAR

CHARLES MOURLON

Téléphones. -- Microphones
Accessoires. -- Plans & devis d'installation
des appareils les plus en usage

FIGURES ET PLANCHES DESCRIPTIVES JOINTES AU TEXTE



BRUXELLES
OFFICE DE PUBLICITÉ
A.-N. LEBÈGUE ET C^{ie}, IMPRIMEURS-ÉDITEURS
46, RUE DE LA MADELEINE, 46.

PRÉFACE

Le téléphone est un des instruments les plus remarquables que la science ait produits à notre époque, et, par son côté pratique, il devient chaque jour de plus en plus utile à tous.

Les communications téléphoniques ont pris depuis quelques années tant en Belgique qu'à l'étranger un développement considérable.

Elles ne servent pas seulement à l'industrie, mais aussi au commerce et à la vie de chaque jour.

En donnant la description des divers systèmes de téléphones et de microphones les plus employés, notre but n'est pas d'écrire un ouvrage scientifique, mais de réunir sous la forme d'un guide pratique les renseignements nécessaires à l'installation des appareils que l'usage a consacrés.

A cet effet, nous donnons d'autre part les plans détaillés avec devis pour la pose des divers systèmes, et nous pouvons affirmer qu'à l'aide de ceux-ci les personnes

les plus inexpérimentées arriveront facilement à faire une installation si compliquée qu'elle soit.

Pour ceux qui voudraient connaître plus spécialement la théorie des appareils téléphoniques et étudier plus à fond tous les perfectionnements qui y ont été apportés, nous conseillons de lire les travaux publiés notamment en Belgique par MM. Melsens, Bede, De Locht-Labye, Delarge, Navez, Banneux. A cet effet, nous avons cru utile de terminer cette notice par une bibliographie concernant spécialement la téléphonie et ses applications.

C. M.

INTRODUCTION

On divise les appareils téléphoniques en deux grandes classes :

1° Les *Téléphones musicaux* (tone telephon), ne transmettant que des sons ;

2° Les *Téléphones d'articulation* (articulating telephon), transmettant la voix humaine.

Les téléphones de la première classe tels que ceux de Reiss, d'Elisha Gray, etc., etc., que l'on doit toutefois considérer comme le point de départ de tous les autres systèmes de téléphones, rentrent dans la catégorie d'appareils d'expérience pour cabinets de physique. Nous n'avons donc pas à nous y arrêter.

Nous considérerons seulement les téléphones de la seconde catégorie et, suivant le but que nous nous sommes proposé, nous nous occuperons spécialement de tous les détails se rapportant à l'installation des appareils qui, par leur simplicité et par leur côté pratique, ont été universellement adoptés pour la transmission de la parole à de longues distances.

Le *Téléphone à ficelle* est le premier téléphone d'articulation connu. Il fut inventé, il y a deux siècles, par le physicien Robert Hooke. Ce petit téléphone, que tout le monde connaît, se compose de deux tubes ou cornets, en métal ou en carton, aux extrémités desquels on place une membrane de papier, de parchemin ou de carton, de façon à obtenir deux parties vibrantes; on les rejoint par une ficelle fixée au centre par un nœud.

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

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

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

Il y a donc deux catégories de téléphones électriques :

- 1° Les téléphones sans pile;
- 2° Les téléphones avec pile.

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

- 1° Les transmetteurs à charbon;
- 2° Les microphones,

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

CHAPITRE I^{er}

TÉLÉPHONES SANS PILE

TÉLÉPHONE BELL

C'est au professeur Graham Bell que revient tout l'honneur de l'admirable invention du téléphone. Elle fut brevetée le 14 février 1876, et c'est à l'Exposition de Philadelphie qu'elle parut la première fois.

Après avoir donné différentes formes à son appareil, Bell s'est enfin arrêté à la disposition la plus simple,

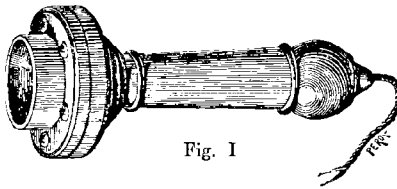


Fig. I

celle représentée à la fig. I, et qui est actuellement admise partout.

La fig. II nous donne la disposition intérieure d'un téléphone Bell.

Voici comment cet appareil a été décrit pour la première

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

C'est d'une note publiée dans la *Revue universelle des*

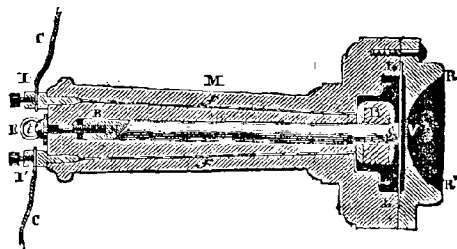


Fig. II

mines que nous extrayons les lignes suivantes :

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

” Les deux extrémités de ce fil sont reliées aux bornes
 ” II' auxquelles on attache les deux fils de ligne ou bien
 ” un fil de ligne et un fil de terre. Une enveloppe cylin-
 ” drique, en bois, recouvre l'aimant et la bobine ; la partie
 ” antérieure, qui a intérieurement une section conique, est
 ” fixée au moyen de vis R R'. Entre les deux parties de
 ” cette enveloppe est comprise une plaque en fer doux L L,
 ” de 2 à 3 dixièmes de millimètres d'épaisseur. Cette plaque
 ” se trouve à l'état de repos, à un millimètre, au plus, de
 ” l'extrémité du cylindre de fer doux. La vis E sert à
 ” régler cet écartement. Sous l'influence de l'aimant NS, un
 ” pôle magnétique s'est développé à cette extrémité du fer
 ” doux. Lorsque des sons sont produits à une faible dis-
 ” tance de l'appareil, la plaque métallique se met à vibrer
 ” à l'unisson du corps qui les engendre ; pendant qu'elle se

” rapproche du cylindre de fer, elle renforce le magnétisme
” de ce dernier ; ce changement d'état magnétique crée un
” courant d'induction dans le fil de la bobine. Ce courant
” cesse dès que la plaque s'arrête. Pendant que celle-ci, en
” vertu de son élasticité, effectue un mouvement en sens
” inverse du premier, c'est-à-dire qu'elle s'éloigne de l'ai-
” mant, il se produit un nouveau courant d'induction égale-
” ment de sens contraire au premier. Une série de courants
” alternativement positifs et négatifs sont donc engendrés
” dans la bobine de l'appareil transmetteur. Ces courants
” se rendent dans l'appareil récepteur par des fils de
” ligne.

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

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

La note de M. Delarge donne également des détails très intéressants sur les expériences faites en Belgique.

Les journaux, les revues et les ouvrages qui ont paru depuis la publication de cette note, nous ont donné les résultats des différentes expériences faites au moyen du téléphone Bell, pour la transmission de la parole à de longues distances.

Nous venons de voir que pour correspondre au moyen du transmetteur Bell, fig. I, il suffit de réunir deux de ces appa-

reils par un double fil métallique, de préférence isolé par de la gutta, de la soie ou du coton, partant des bornes I et I' et allant rejoindre les deux mêmes bornes de l'autre téléphone.

Toutefois, si l'on veut faciliter les communications, on emploiera en même temps un téléphone transmetteur et un

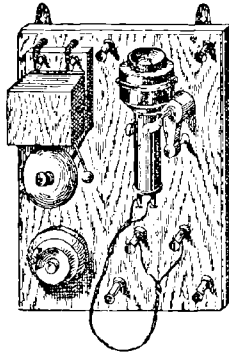


Fig. III

téléphone récepteur, de façon que l'on puisse parler dans l'un et écouter dans l'autre.

Les deux téléphones sont réunis par un même fil auquel on communique deux fils distincts. L'un est réuni au fil dit *fil de ligne* qui va du poste transmetteur au poste récepteur, et l'autre *fil de terre* est attaché, ou mieux soudé, à un tuyau ou à une plaque quelconque formant contact avec la terre.

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

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

La fig. III nous montre un poste complet; celui-ci comprend un plancher acajou sur lequel sont montés :

Un téléphone Bell ;

Un commutateur automatique ;

Une sonnerie n° 1, timbre de 6 cent. ;

Un bouton transmetteur acajou ;

Six bornes cuivre polies et vernies, et

Deux cordons souples reliant les téléphones aux bornes.

Deux ou trois piles électriques suffisent pour actionner la sonnerie.

La planche I indique la manière d'installer ce poste et indique également la marche à suivre si l'on veut installer deux téléphones Bell sur chaque plancher comme il est dit plus haut.

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

On a donné au téléphone Bell différentes formes ; les

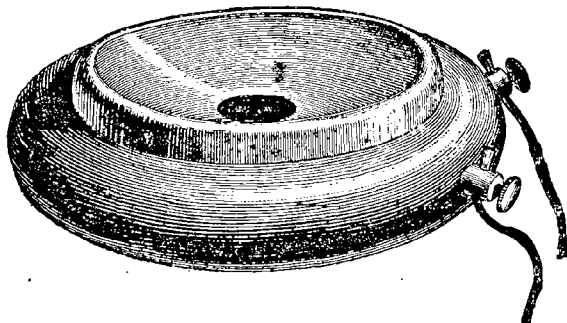


Fig. IV

modèles les plus employés sont d'abord : Le téléphone dit : " *Téléphone montre* „ figure IV, dans lequel l'aimant a la

forme d'une spirale ; ensuite, le téléphone dit : *Transmetteur Phelps*, dans lequel l'aimant est courbé en forme de cercle et sert de poignée au téléphone. Nous aurons l'occasion de revenir sur ces deux modèles d'appareils employés généralement comme récepteurs, le premier avec le téléphone Gower (page 15), le second avec le téléphone Edison (page 19).

TÉLÉPHONE SIEMENS

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

Toutefois, dans ce téléphone, les bobines sont placées sur

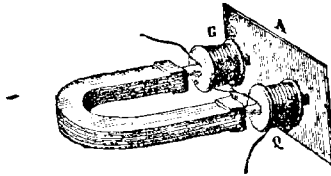


Fig. V

des noyaux attachés à l'intérieur des branches de l'aimant. La plaque vibrante est de dimensions plus grandes que celles employées d'ordinaire en téléphonie.

Pour correspondre, on dispose les fils de la même façon que pour les téléphones Bell. Mais pour l'appel, au lieu d'employer la sonnerie électrique, on se sert des transmetteurs qui portent à l'intérieur un appareil d'appel. C'est une espèce de sifflet appliqué au pavillon. Pour appeler, on souffle dans le sifflet du téléphone transmetteur, et le son est reproduit à quelque distance par le sifflet du téléphone récepteur. On fait un très grand usage de cet appareil en Allemagne.

TÉLÉPHONE GOWER

Le téléphone Gower (fig. VI) est un perfectionnement apporté au téléphone Bell. Dans cet appareil, l'aimant a la forme d'un fer à cheval, les deux pôles sont relevés, et sur ceux-ci sont fixées les bobines. Le tout est placé dans une

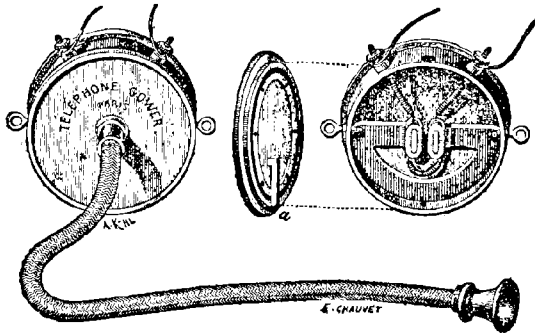


Fig. VI

boîte de forme ronde, avec un couvercle en cuivre, lequel porte la membrane vibrante dont la forme est plus grande que dans les téléphones Bell. Une couronne et quelques vis la maintiennent sur le couvercle.

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

Lorsqu'on veut appeler au moyen du téléphone Gower, on souffle dans le tube acoustique, ce qui fait vibrer une anche d'harmonium fixée au diaphragme. Mais le son ainsi produit ne peut jamais être entendu qu'à une petite distance.

Concurremment avec les appareils Blake et Bell installés par M. Bede, ce fut le premier appareil téléphonique installé en Belgique. Mais bien que ces derniers constituent un perfectionnement des plus importants sur ceux de Bell, ils sont actuellement complètement délaissés, et lorsque la Compagnie Bell a repris les réseaux belges, elle s'est empressée de remplacer tous les téléphones Gower par les appareils Blake-Bell.

En parlant des téléphones à pile nous aurons l'occasion de mentionner d'autres modifications du téléphone de Bell, imaginées notamment par MM. Ader et d'Arsonval et employées comme récepteurs dans les postes téléphoniques de ces inventeurs. Toutefois il est à remarquer que ces appareils peuvent être employés comme transmetteurs au même titre que les téléphones Bell, Siemens et Gower.

CHAPITRE II

TRANSMETTEURS A CHARBON

TRANSMETTEUR D'ÉDISON

C'est à Edison que revient tout le mérite de l'invention du transmetteur à charbon (1876).

Le téléphone d'Edison est fondé sur ce principe énoncé déjà dès 1856 par M. le comte Du Moncel, à savoir *que la pression exercée au point de contact entre deux corps conducteurs appuyés l'un sur l'autre pouvait influencer considérablement sur l'intensité électrique développée*. Edison a donné à son transmetteur la forme indiquée dans la fig. VII.

Voici la description donnée par M. Bede dans son ouvrage sur la téléphonie :

“ L'appareil Edison présente trois pièces principales, une
” plaque vibrante, une pastille de charbon platinée, c'est-à-
” dire recouverte d'une couche de platine, et d'une seconde
” pastille de charbon. La plaque vibrante ou diaphragme
” porte une couronne garnie de trois pointes de charbon qui
” s'appuie sur la pastille de charbon platinée. Celle-ci est en
” communication par une bande qui l'entoure avec l'un des

” pôles d’une pile ; la seconde pastille de charbon est mise
 ” en communication avec l’autre pôle au moyen d’un petit
 ” cordon métallique très flexible. Une vis de pression qui
 ” s’appuie sur cette pastille permet de la presser plus ou
 ” moins fort contre la première. „

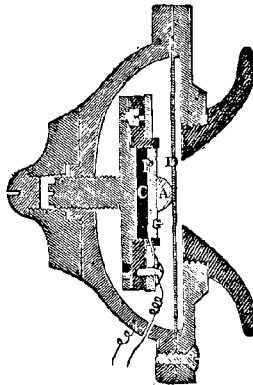


Fig. VII

Ainsi dans tout le système, il n’y a réellement de flexible que le diaphragme. Lorsqu’il rentre en vibration, il exerce des pressions très variables contre les charbons, et le contact de ceux-ci éprouve par là des variations continuelles qui se reproduisent dans l’intensité du courant qui franchit ce contact pour se rendre dans le circuit inducteur d’une bobine d’induction, dont le courant induit est en communication avec le fil de ligne et le circuit du téléphone récepteur. Le système du diaphragme et des charbons est placé dans un bâti de fonte articulé sur un bras attaché à un pupitre qui porte la bobine d’induction et le crochet communicateur auquel on suspend le téléphone et qui est disposé de telle façon que lorsque le téléphone y est accroché, les courants envoyés dans la ligne ne peuvent pas le traverser et se ren-

dent dans une sonnerie ou un appareil d'appel quelconque. Lorsque, au contraire, on décroche le téléphone pour le porter à l'oreille, le circuit de la sonnerie est interrompu et le téléphone reçoit le courant qui fait vibrer son diaphragme.

Les appareils d'Edison sont employés principalement lorsqu'il s'agit de franchir des distances considérables. Aussi est-ce à dater de l'apparition de ces transmetteurs que la téléphonie a pris une extension qui s'accroît chaque jour davantage.

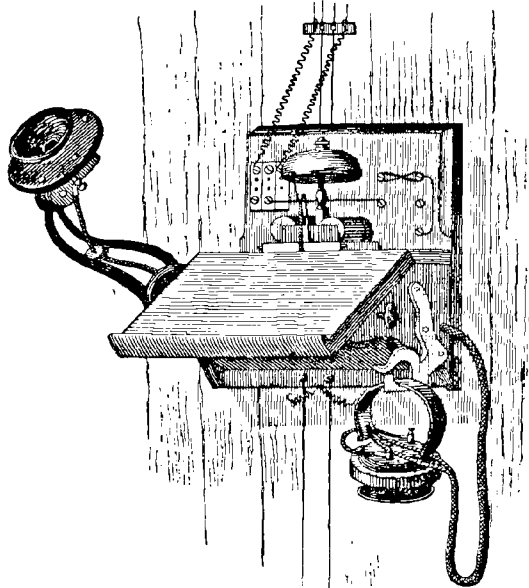


Fig. VIII

Deux types d'appareils sont employés par les compagnies tant en Amérique qu'en Europe.

La figure VIII en indique un des plus en usage, et l'on trouvera à la planche 2 le diagramme de la pose des

deux modèles de postes téléphoniques d'Edison tels qu'ils sont en usage en Belgique pour un grand nombre de communications privées, et notamment à Bruxelles et à Anvers par les compagnies qui ont installé des réseaux publics.

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

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

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

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

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

En effet, une note de MM. Navez père et fils, insérée dans les Bulletins de l'Académie royale de Belgique, 2^e série, n^o 2, de 1878, expose l'application de la bobine d'induction à la téléphonie.

TRANSMETTEUR BLAKE

De tous les perfectionnements auxquels le téléphone d'Edison a donné naissance un des plus remarquables est celui dû à M. Blake. Par son ingénieuse combinaison cet appareil peut être classé également au nombre des parleurs microphoniques à charbon les plus puissants.

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

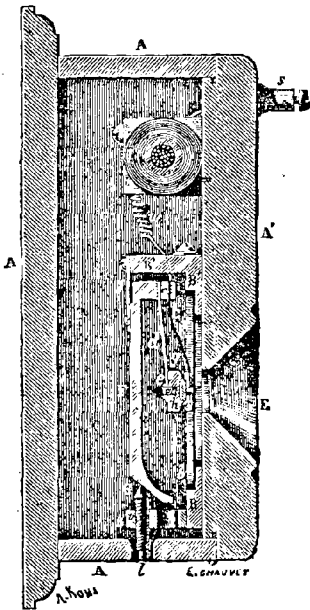


Fig. IX

très mince.

C est le diaphragme.

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

h est une pastille de charbon.

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

d, ressort d'acier.

c est une petite pointe de platine formant le contact avec le charbon, rivée à un ressort

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

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

On a donné différentes dispositions au transmetteur Blake : Celle que nous venons de décrire est la forme primitive ; ac-

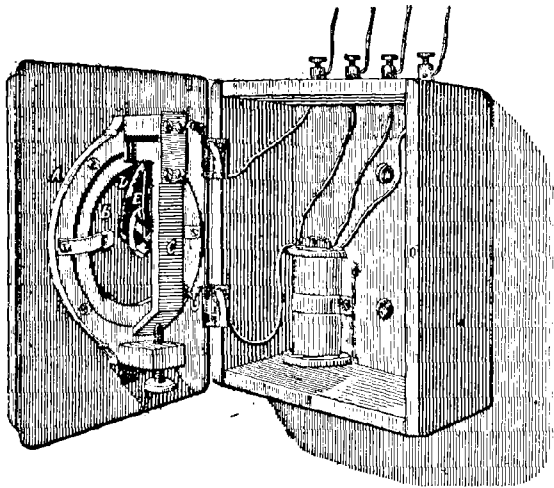


Fig. X

tuellement le type le plus en usage est celui représenté fig. X.

C'est sous cette forme qu'il est employé en Amérique, combiné avec une sonnerie magnétique dite "*Magneto Call* ", comme le représente la fig. XI.

Un téléphone Bell sert de récepteur, il est suspendu à un

contact faisant commutateur, et le transmetteur est le microphone en question dans lequel on fait passer le courant d'une pile Leclanché.

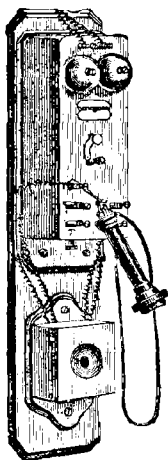


Fig. XI

C'est cette combinaison d'appareils Blake et Bell, comme on peut s'en rendre compte en Belgique, que l'International Bell Telephone Company a adoptée pour tous ses réseaux téléphoniques en Amérique et en Europe.

La fig. XII représente la dernière modification apportée à cet appareil.

Toutes les parties de l'appareil téléphonique sont réunies sur le plancher : la sonnerie Magneto, le microphone Blake, le Téléphone Bell avec son cordon spécial et la pile contenue dans une boîte formant pupitre sur lequel on peut écrire ou lire pendant qu'on se sert

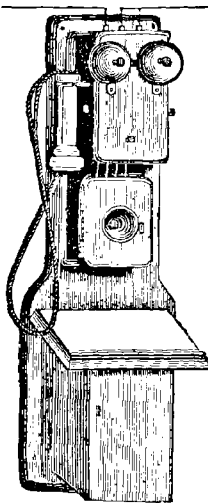


Fig. XII

de l'appareil pour communiquer, ce qui se fait en portant le téléphone Bell à l'oreille et en causant à 25 centimètres de l'embouchure du microphone.

Mais de toutes les dispositions qui ont été imaginées pour le microphone Blake, la plus simple, la plus commode, et la moins coûteuse, c'est celle appliquée à l'appareil qu'employait M. Bede lorsqu'il installa les premiers réseaux téléphoniques dans les principales villes du pays.

Le transmetteur conserve la forme représentée dans la fig. XIII, mais on y ajoute un bouton d'appel et un cro-

chet N formant commutateur sur lequel repose le téléphone Bell T relié au microphone par le cordon K (fig. XIV).

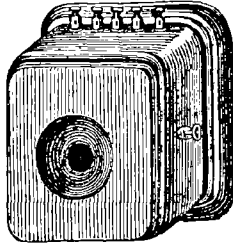


Fig. XIII

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

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

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

Cet appareil ainsi disposé peut fonctionner à plus de 25 kilomètres.

L'usage de ce microphone Blake ainsi disposé tend à se généraliser chaque jour de plus en plus par suite de la facilité avec laquelle on peut l'installer ; il se recommande en outre par le peu d'entretien qu'il nécessite et par son prix minime relativement surtout à celui des autres appareils téléphoniques d'Ader, d'Edison, de Gower, de Crossley, etc., etc.

Les entrepreneurs qui s'occupent spécialement d'installations téléphoniques privées comprenant, comme on sait, toutes les communications en dehors des réseaux établis

par les compagnies, soit pour relier entre eux des établis-

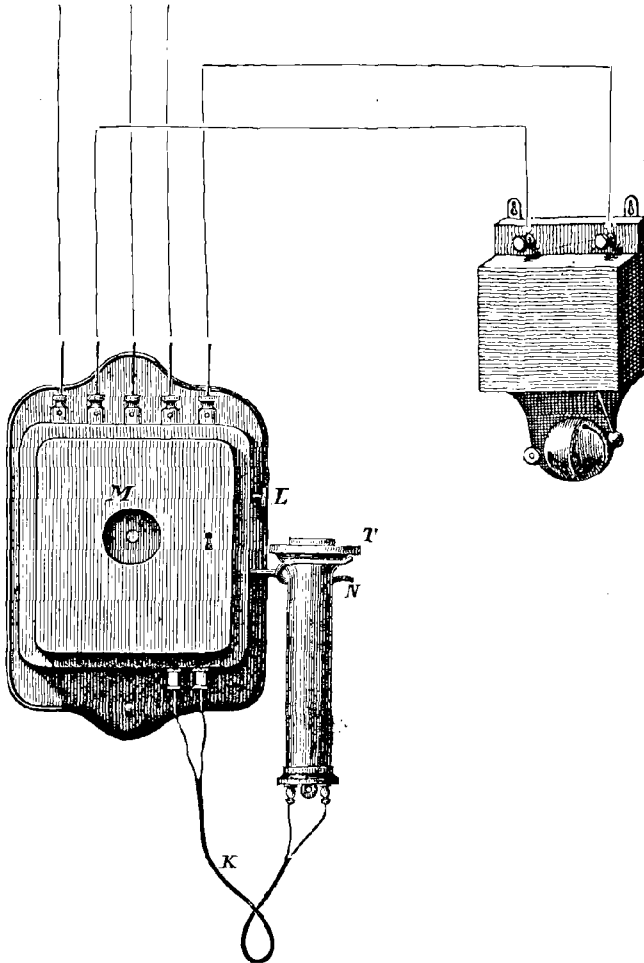


Fig. XIV

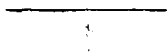
sements industriels, des châteaux avec leurs fermes ou des

administrations emploient de préférence le transmetteur Blake que nous venons d'indiquer.

Un simple coup d'œil jeté sur le diagramme de la pose (voir planche 4) de cet appareil montrera la facilité avec laquelle on peut le placer.

La fig. XIV montre le poste tout monté avec le microphone Blake, son récepteur Bell et la sonnerie d'appel.

Ce transmetteur est choisi généralement de préférence à tout autre par suite du peu de place qu'il exige et de la facilité que l'on a de placer la sonnerie ou les sonneries de cet appareil dans un appartement autre que celui dans lequel il se trouve, de telle sorte que la sonnerie d'appel peut être entendue de toutes les parties d'une maison.



CHAPITRE III

MICROPHONES

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

Comme pour les téléphones, plusieurs savants revendiquent la priorité de cette invention tant en France qu'en Angleterre et en Amérique (1).

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

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

Nous allons décrire ce remarquable appareil :

(1) L'invention du transmetteur à charbon par Edison date de 1876, celle du microphone par Hughes, de janvier 1878.

MICROPHONE HUGHES

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

A un morceau de bois M coupé également sur les côtés

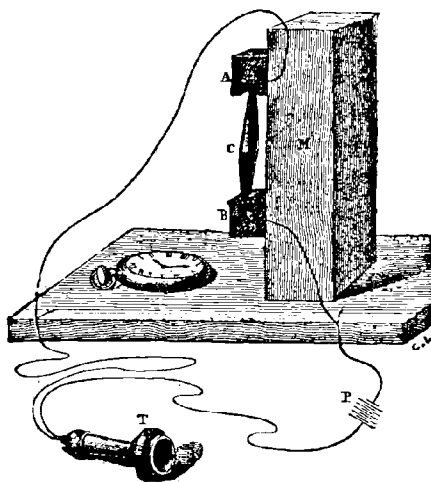


Fig. XV

sont maintenus deux charbons taillés A, B qui ont chacun une rainure dans laquelle viennent se fixer les deux extrémités d'un crayon de charbon C dont les bouts sont taillés en pointe.

Ce charbon peut avoir environ quatre centimètres de longueur.

On adapte aux deux cubes de charbon A et B des contacts métalliques auxquels on attache deux fils de cuivre, l'un communiquant à la pile Leclanché P, l'autre à des condu-

teurs du téléphone Bell T, le second conducteur vient rejoindre l'autre pôle de la pile P.

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

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

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

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

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

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

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

Le microphone Hughes a été considérablement modifié, et il figure actuellement dans tous les cabinets de physique. Dans la pratique, cette disposition de crayons de charbon telle que nous venons de la décrire, imaginée par Hughes, a donné naissance à plusieurs transmetteurs très ingénieux au moyen desquels on transmet la parole à de longues distances.

Parmi ceux que l'usage a consacrés et que les compagnies de téléphone ont adoptés, nous citerons les appareils de Crossley et d'Ader et le transmetteur dû à notre compatriote l'ingénieur de Loch-Labye, de Liège.

Nous pensons qu'il sera peu intéressant pour nos lecteurs de connaître la description, ainsi que tous les détails concernant l'installation de ces appareils.

MICROPHONE CROSSLEY

Les perfectionnements apportés dans cet appareil consistent principalement dans l'introduction de plusieurs crayons de charbon, de façon à former dans un seul transmetteur plusieurs microphones.

M. Crossley augmente considérablement de cette façon l'intensité du son qui peut se transmettre avec une très grande clarté à de longues distances.

Nous donnons dans la fig. XVI la disposition des char-

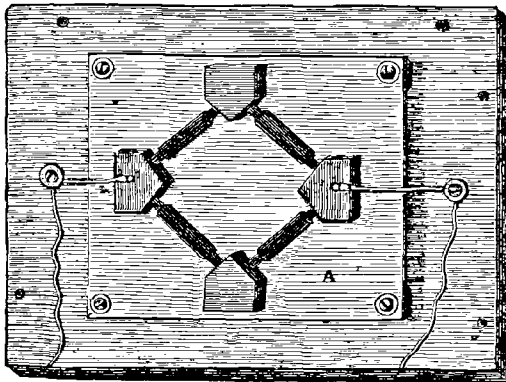


Fig. XVI

bons, le diaphragme est en bois de sapin relié à une pile Leclanché et à une bobine d'induction.

Le microphone Crossley, comme il est employé géné-

ralement, a la forme de pupitre représentée dans la fig. XVII.

Sur le côté est disposé extérieurement un commutateur en forme de crochet au-dessous duquel est ménagée une

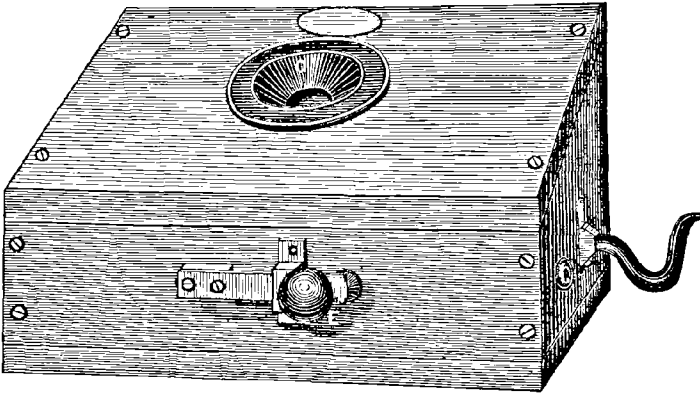


Fig. XVII

petite ouverture pour laisser passer les deux conducteurs du téléphone.

Sur le côté, de face, est fixé un bouton d'appel qui communique intérieurement avec l'électro-aimant d'une sonnerie vibratoire.

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

- 1° Le microphone que nous venons de décrire relié à une pile Leclanché ;
- 2° Un téléphone Bell avec cordon à deux conducteurs ;
- 3° Une sonnerie vibratoire fonctionnant au moyen d'une batterie de 4 à 6 éléments Leclanché.

Le transmetteur Crossley tel qu'il est représenté dans la fig. XVII est en repos avec sa boîte fermée. Lorsqu'on sus-

pend le téléphone au crochet, le levier commutateur s'abais-
sant, il y a communication avec la sonnerie.

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

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

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

La planche 3 donne le plan de la pose de l'appareil Crossley dont l'installation, comme on peut facilement s'en convaincre, est très aisée, ce qui n'est certes pas le moindre avantage de ce transmetteur, en dehors même de ses précieuses qualités pour transmettre la parole avec toute la clarté désirable.

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

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

LE TRANSMETTEUR ADER.

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

moyen de fils téléphoniques, avec les principaux théâtres de Paris.

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

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

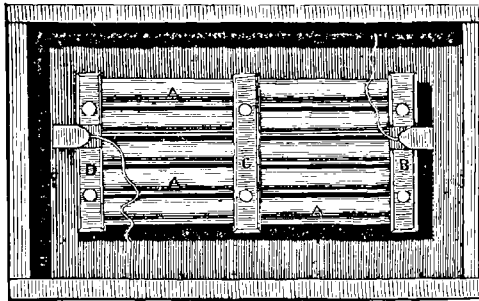


Fig. XVIII

La figure XVIII donne la disposition des charbons sur le diaphragme de l'appareil dont on trouvera à la planche 6 tous les détails nécessaires à son installation.

Sur des traverses B, C, D reposent des crayons de charbon A A A A placés horizontalement au-dessus d'une plaque de sapin qui reçoit les vibrations de la voix et forme le couvercle de l'appareil ; aux points B et D viennent communiquer les fils allant à la pile, ordinairement composée au minimum de trois éléments Leclanché.

Comme dans le poste Crossley, on emploie pour l'appel une sonnerie à pile ordinaire vibratoire que l'on construit suivant la distance à parcourir.

Chaque appareil a deux récepteurs ; ceux-ci sont des téléphones magnéto-électriques qui ont l'aimant recourbé en forme de cercle. Ce dernier sert de poignée à l'instrument comme le téléphone récepteur Phelps dont nous avons parlé plus haut.

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

Il a donné à cet anneau le nom de surexcitateur.

Un seul récepteur pourrait suffire, de même que pour les postes Blake-Bell employés dans nos réseaux téléphoniques on n'emploie pour récepteur qu'un seul téléphone Bell.

Les appareils Ader ont été choisis par la Compagnie internationale des Téléphones de Paris pour toutes les communications téléphoniques qu'elle a installées jusqu'ici à Paris et dans les principales villes de France ; en Italie, en Autriche, dans l'Amérique du Sud et au Brésil ce sont les appareils d'Ader qui sont principalement en usage.

Des modifications très importantes ont été apportées à ces appareils par MM. Paul Bert et d'Arsonval.

Ce dernier vient d'imaginer un récepteur qui a beaucoup d'analogie avec le récepteur Ader et qui, malgré de faibles diminutions, peut transmettre la voix avec une extrême netteté et avec une force telle qu'en munissant l'appareil d'un pavillon on peut facilement entendre dans toute une salle.

L'inventeur, comme il le dit lui-même dans une note à l'académie des sciences de Paris, dans le but de soumettre la totalité du fil à l'influence du champ magnétique, a donné à ce champ une forme annulaire déjà connue. Pour cela " un des pôles de l'aimant, terminé par un tuyau cylindrique, porte la bobine, le second pôle a la forme d'un

” anneau qui enveloppe le premier. La bobine se trouve
 ” ainsi noyée dans un champ magnétique. Toutes les lignes
 ” de force du champ se trouvent perpendiculaires à la
 ” direction du fil et subissent par conséquent au maximum
 ” l'influence du courant.”

LE PANTÉLÉPHONE DE LOCHT-LABYE

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

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

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

pareil plus sensible. On fait en sorte d'ailleurs que le contact se produise sur toute la longueur de l'arête de platine.

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

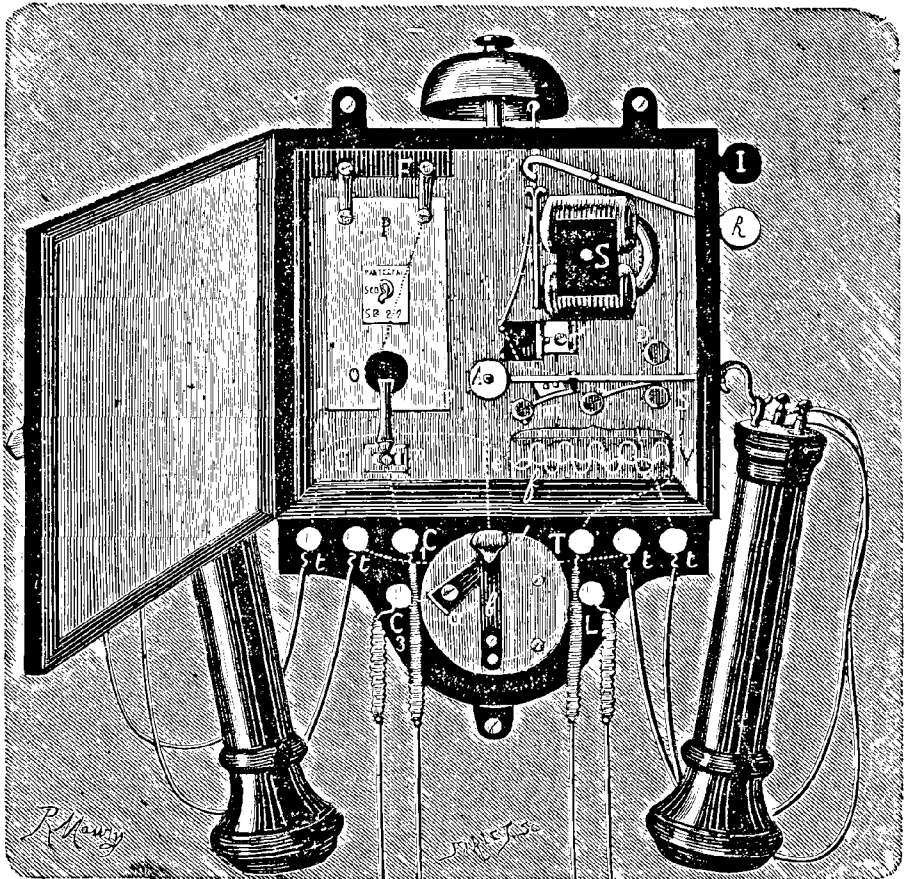


Fig. XIX

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

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

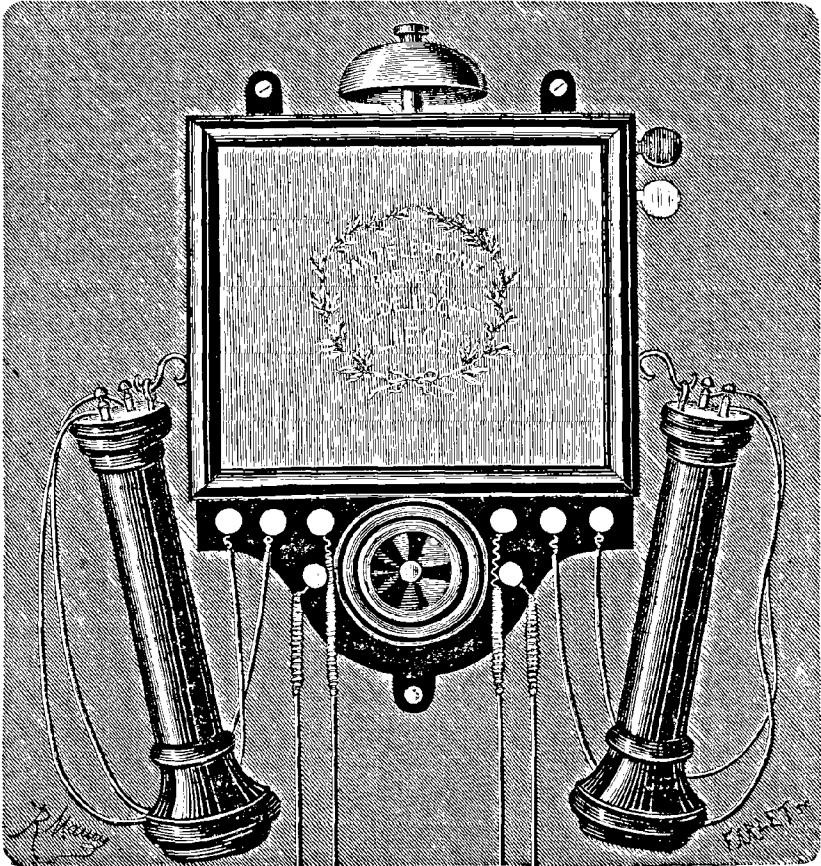


Fig. XX

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

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

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

Le courant électrique suit dans la première station le chemin $C^3 a b L$, passe par le fil de ligne à la deuxième station dans l'appareil de laquelle il pénètre par la borne L, arrive au commutateur A par la route $L b d A$; le levier commutateur étant en contact avec la borne S, le courant passe dans les bobines de la sonnerie S, d'où par l'armature et le ressort il arrive en V et par la borne T et le fil de retour rejoint le pôle négatif de la pile dans la première station.

Le circuit étant fermé, la sonnerie trembleuse fonctionne dans le second poste et l'appel s'y produit. Aussitôt s'opère le déclenchement du levier $g R$ qui découvre la cible I. Si le correspondant est absent au moment de l'appel, ce signal persistant lui permet de s'apercevoir à sa rentrée qu'on désire correspondre téléphoniquement avec lui.

La réponse se fait comme l'appel; puis les correspondants décrochent leurs téléphones, les portent aux oreilles et les y maintiennent appliqués pendant la durée de la conversation.

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

Dans la plupart des cas, il suffit de tenir un seul téléphone

à l'oreille, mais c'est toujours celui de droite qui doit être décroché pour faire fonctionner le levier commutateur.

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

Dans chaque poste le courant de deux éléments Leclanché part de C₁, arrive en n , passe au contact O de pression variable, puis par un fil métallique dissimulé sur la face postérieure du liège au ressort de suspension F, de là au butoir en contact avec le ressort m , pénètre en e dans l'hélice intérieure de la bobine d'induction, et par V et la borne T se referme au pôle négatif de la pile.

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

Ce courant téléphonique suit le fil de ligne L b d A D t , traverse le téléphone de droite, passe à celui de gauche dont le second fil t est rattaché en f au fil intérieur de la bobine d'induction dont l'autre bout en V est relié à la borne T.

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

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

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

Tout le réglage consiste à faire jouer l'articulation du butoir n , de manière à produire un contact intime entre les deux corps, le plan de charbon et l'arête de platine, et à modifier par l'inclinaison de la plaque la pression plus ou moins grande de la plaque sur le butoir. Ce réglage n'a rien

de difficile puisqu'il y a plus d'un centimètre d'écart entre les positions extrêmes du butoir, qui permettent d'établir la conversation dans les conditions ordinaires.

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

C'est d'ailleurs l'appareil choisi par la " Société nationale du Pantéléphone système de Lochit. " Cette société, établie à Buenos-Ayres, comptait, au mois de novembre passé, près de 500 abonnés. Dans ce réseau figurent 42 lignes gouvernementales et particulières.

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

CHAPITRE IV

BUREAUX CENTRAUX

Lorsque plusieurs personnes reliées par téléphone veulent communiquer les unes avec les autres, afin d'éviter le nombre considérable de fils qu'il serait nécessaire d'établir si l'on devait créer les communications directes de chacune de ces personnes à toutes les autres, on dispose, comme cela existe dans les villes où des réseaux téléphoniques ont été établis, des bureaux centraux où tous les fils viennent aboutir en un même point.

De cette façon elles pourront être mises en communication les unes avec les autres.

Pour arriver à ce résultat on a imaginé différentes dispositions au moyen de tableaux permutateurs, notamment un système très ancien en télégraphie, et connu sous le nom de commutateur suisse. Jusqu'ici on a donné la préférence aux appareils employés par les compagnies d'Edison et aux indicateurs Ader dont on trouvera à la planche VII toutes les indications nécessaires à leur installation.

La fig. XXI montre un de ces tableaux avec ses avertisseurs et ses permutateurs au moyen desquels l'employé toujours muni d'un téléphone et d'un transmetteur monté sur

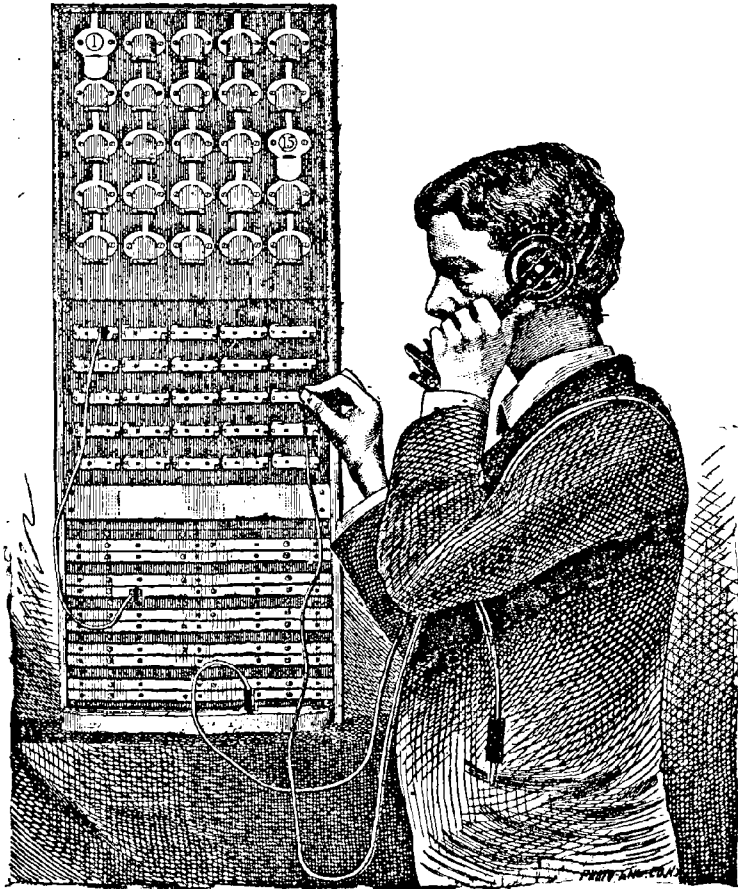


Fig. XXI

la même tige, pourra mettre en communication les différentes personnes reliées téléphoniquement.

Chacun des n^{os} du tableau correspond à un abonné et fonctionne comme pour les tableaux indicateurs placés dans les bureaux, les hôtels et les maisons particulières. Lorsque la personne qui veut avertir le bureau central se sert de son appareil d'appel (soit en pressant sur le bouton de la sonnerie trembleuse soit en tournant la manivelle d'une sonnerie Magneto), le courant de la pile étant ainsi lancé dans la ligne, l'armature de l'électro-aimant de chacun des n^{os} du tableau indicateur est attirée et déclanche le disque qui en tombant laisse voir le n^o.

Au-dessus de ces guichets on place horizontalement et en communication avec la sonnerie trembleuse une bande de cuivre sur laquelle tombe le disque. Le contact établi, la sonnerie vibre jusqu'au moment où l'employé remet le disque dans sa position primitive. De cette façon l'employé est plus sûrement averti que par le simple bruit du guichet qui tombe.

Au-dessous du tableau d'avertisseurs se trouvent les permutateurs ou commutateurs; comme pour les avertisseurs, différents systèmes sont en usage. En Amérique principalement on emploie le commutateur dit : Jack-Knife, qui prend son nom de la forme de contact qu'il avait au début de la téléphonie.

En général, quel que soit le système employé, c'est toujours de fiches ou de chevilles attachées à un cordon mobile que l'on se sert pour mettre en communication les deux points, auxquels viennent aboutir les lignes des abonnés.

Règle générale, si l'on place une fiche dans un de ces interrupteurs on rompra la communication avec la terre, du fil venant des avertisseurs, et ce même fil est mis en contact avec un cordon mobile.

De cette façon, si l'on considère la fig. XXI dans laquelle on voit que l'abonné n° 1 a demandé la communication avec le n° 15,

L'employé a enfoncé les deux broches de deux cordons flexibles communiquant avec l'avertisseur de chacun des deux abonnés. Il en résulte que les lignes de ceux-ci correspondent à ces avertisseurs ne formant plus qu'une seule et même ligne, ils peuvent dès lors entrer en communication.

En France, on fait surtout usage pour les bureaux centraux des appareils spéciaux avec les tableaux annoncia-teurs système Sieur, ou des indicateurs dits " à lapins ", des commutateurs à ressorts système Preece, avec sonnerie d'an-nonce fonctionnant par la pile. On trouvera à la planche VII toutes les indications nécessaires pour l'installation com-plète de tous les appareils précités composant un bureau central.

Des appareils pour bureaux centraux ont été imaginés encore en Belgique par M. LEDUC, ingénieur des télégraphes de l'État, et par M. BARTELOUS, secrétaire de la Compagnie belge du téléphone Bell.

Ce dernier a combiné un commutateur automatique se manœuvrant à distance et dont le but principal est de pou-voir être utilisé en remplacement d'un bureau téléphonique auxiliaire. Cet appareil est des plus ingénieux et peut rendre dans certains cas de très grands services.

" En effet, au moyen d'un fil unique on peut envoyer
" des courants électriques jusqu'à un point donné situé à
" n'importe quelle distance et les faire rayonner au delà
" de ce point à volonté dans l'une quelconque d'un certain
" nombre de lignes secondaires. La contre-partie est égale-
" ment vraie, c'est-à-dire qu'un courant provenant de l'une
" des lignes secondaires est reçu par le fil principal.

" L'emploi combiné des divers organes de l'appareil

” permet en outre de mettre à distance deux de ces lignes
” secondaires en communication entre elles.

” Le système s’applique tout aussi bien aux téléphones
” dont l’appel est fait par sonnerie magnéto qu’à ceux munis
” de sonneries électriques actionnées par une pile.

” Le manipulateur existant au bureau central se compose
” uniquement d’une clef Morse à renversement de courant
” et de deux cadrans sur lesquels des aiguilles indiquent
” les numéros des abonnés avec lesquels la communication
” est établie. ”

Un appareil de ce genre pouvant être utilisé pour vingt abonnés est en service actuellement à Boitsfort, à 7 kilomètres de Bruxelles, dans l’exploitation de la Compagnie belge du téléphone Bell, et son fonctionnement est très régulier.

Citons enfin l’appareil que vient d’imaginer M. le lieutenant d’artillerie KESSELS, de Bruxelles.

Cette invention présente des avantages incontestables qui en rendront l’application indispensable dans toutes les villes où des réseaux aériens ont été installés.

Il s’agit d’un *vérificateur automatique des lignes téléphoniques* reliant les abonnés au bureau central. Un cadran, muni d’un mouvement d’horlogerie, permet d’avertir par son contact avec une sonnerie d’annonce tout accident qui surviendrait à l’une des lignes d’un réseau, soit que le fil vienne à se briser ou à s’affaisser de façon à rencontrer un mauvais ou un bon contact pour faire prendre terre au courant.

Sur ce cadran est une manette terminée par un petit balai de fils de cuivre formant commutateur avec tous les points du cadran où viennent aboutir les fils des abonnés.

Tous ces points de contact sont assez rapprochés pour être touchés par la manette avant que celle-ci ait quitté le point précédent.

De cette façon le courant n'est jamais interrompu.

La vérification des lignes peut donc se faire d'une façon continue, chacune d'elles est essayée automatiquement toutes les heures ou toutes les demi-heures suivant le temps de révolution de la manette autour du cadran.

Un seul appareil de ce genre peut suffire pour vérifier cent, deux cents et même un plus grand nombre de lignes.

Ce vérificateur automatique est très simple et d'un prix peu élevé.

La dépense pour son entretien est insignifiante puisque tout l'appareil n'exige que deux piles Leclanché ou mieux trois éléments Daniell ou Callaud.

Il n'est pas nécessaire de s'étendre sur le côté essentiellement pratique de ce remarquable appareil ; on voit de suite les avantages nombreux qu'il y aura pour les abonnés d'un réseau qui possédera ce vérificateur automatique des lignes.

En effet, les personnes reliées téléphoniquement qui s'absentent ne fût-ce que quelques heures de chez elles ne seront plus exposées à trouver leur ligne interrompue sans que le bureau central en ait été averti et ait pu y faire remédier immédiatement.

CHAPITRE V

ACCESSOIRES DES INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES

PILES ÉLECTRIQUES.

Nous venons de voir que la plus grande partie des appareils téléphoniques nécessitent l'emploi de batteries électriques.

Au début, on a essayé les différents systèmes les plus en usage en télégraphie, l'on expérimenta successivement toutes les piles les plus connues. Comme pour les appareils télégraphiques, on s'est efforcé de rechercher un élément remplissant le mieux toutes les conditions qu'on peut exiger d'une source d'électricité, pratique, peu coûteuse et dont l'entretien est pour ainsi dire nul. On reconnut bientôt que le seul élément réunissant toutes ces qualités indispensables pour assurer le fonctionnement régulier des appareils téléphoniques exigeant l'emploi d'une batterie électrique, était la pile dite "*pile Leclanché* ", du nom de son inventeur Georges-Lionel Leclanché, ingénieur français connu par ses travaux en chimie, par ses études sur les piles et les hor-

loges électriques, et que la mort vient d'enlever tout récemment à la science (1).

Les piles Leclanché sont employées depuis nombre d'années par toutes les administrations des télégraphes et par toutes les compagnies de chemins de fer tant en Europe qu'en Amérique.

C'est en 1868 que les premiers essais furent faits en Belgique, sur les lignes télégraphiques de l'État. Ces expériences, couronnées de succès, conclurent à l'adoption définitive de la pile Leclanché par le gouvernement belge, et actuellement on compte plus de 30,000 piles en service sur le réseau télégraphique de l'État.

Mais de toutes les applications de l'électricité auxquelles les piles Leclanché rendent les plus grands services après la télégraphie, il faut citer en première ligne : *la téléphonie*.

En effet, toutes les compagnies de téléphones, tant en Europe qu'en Amérique, ne font usage que de l'élément Leclanché.

Nous avons pu voir que sur tous les réseaux téléphoniques installés en Belgique, tant par les entrepreneurs particuliers que par les sociétés de téléphones, Compagnie Bede, Gower, *International Bell Telephon company* de New-York, etc., etc., ce sont toujours les batteries pile Leclanché qui, seules, sont employées de préférence à tous les autres systèmes de piles.

Les éléments Leclanché se divisent en deux catégories principales :

- 1° Les éléments à vases poreux ou *anciens éléments* ;
- 2° Les éléments à plaques agglomérées mobiles ou *nouveaux éléments*.

(1) 14 septembre 1882.

On connaît la composition de la pile Leclanché à vase poreux (fig. XXII) : une lame de charbon de cornue formant le pôle positif, entourée d'un mélange de poudre de peroxyde de manganèse et de charbon de cornue, le tout contenu dans un vase poreux ; le pôle négatif est formé d'une lame ou d'un crayon de zinc amalgamé. Les deux pôles baignent dans une dissolution de sel ammoniac contenu dans un vase de verre extérieur.

Cette pile ainsi composée, bien qu'elle ait réalisé un très grand progrès sur toutes les piles employées antérieurement, de Wollaston, de Hare, de Smée, de Daniell, de Bunsen, etc., etc., eût été parfaite si la résistance qu'elle présente parvenait à être supprimée.

C'est ce problème si important qui a été réalisé par la composition de la nouvelle pile Leclanché à *plaques agglomérées mobiles* (fig. XXIII), dans laquelle on supprime le vase poreux ; les substances employées pour la formation du pôle positif de la pile sont soumises à une pression de plusieurs milliers de kilogrammes dans des moules en acier surchauffé. On obtient ainsi des plaques dépolarisatrices mobiles qui, accolées à une lame de charbon, forment le pôle positif de la pile.

La résistance des pôles dépolarisateurs ainsi obtenus devient alors si faible qu'un seul élément peut faire rougir un fil de platine de faible section, ce qui permet d'appliquer la pile agglomérée à l'allumage des becs de gaz et de produire d'autres effets d'intensité intermittente, comme, par exemple, l'inflammation des amorces de torpilles, de mines, etc., etc.

Voici quelle est l'action chimique qui se produit lorsqu'on réunit les deux pôles des piles d'une batterie Leclanché à plaques agglomérées.

Le courant électrique décomposant la dissolution de chlor-

hydrate d'ammoniac, il se forme un oxychlorure de zinc soluble dans la liqueur ambiante, l'hydrogène ainsi que l'ammoniac se rendent au pôle positif et y déterminent la réduction du peroxyde de manganèse.

La force électro-motrice d'un élément Leclanché est de

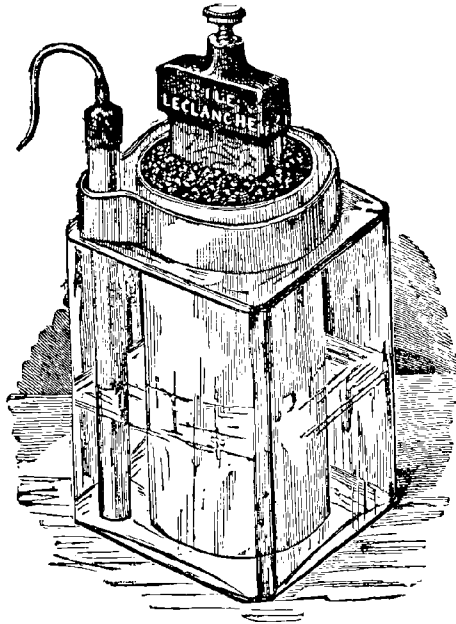


Fig. XXII

1,5 volts environ ; — elle est indépendante de la dimension des éléments.

En pratique, on peut remplacer 15 éléments Daniell par 10 éléments Leclanché.

La résistance d'une pile Leclanché à vase poreux est de 600 mètres environ (6 ohms.), celle des agglomérés est de 200 mètres (2 ohms.).

Le modèle à deux plaques est celui généralement employé en télégraphie, en téléphonie et principalement pour les sonneries et signaux électriques.

Chaque plaque agglomérée de 125^{mm} de longueur sur 40^{mm} pèse 220 grammes.

Les avantages de ces nouvelles piles peuvent se résumer ainsi :

Résistance constante quel que soit le travail électro-chimique effectué par l'élément.

Utilisation la plus complète possible du pouvoir dépolarisateur du manganèse.

Facilité de l'entretien et de leur renouvellement.

Poids et volume notablement diminués, avantage à considérer sous le rapport des frais d'emballage et de transport.

Suppression du vase poreux, diminuant les chances de casse.

Ces avantages n'ont pas tardé à être appréciés par les compagnies de chemins de fer et les administrations de télégraphes, qui, après des essais très complets, ont remplacé les anciennes piles à vases poreux, par les nouveaux éléments à plaques agglomérées.

Les entrepreneurs de pose de sonneries, de signaux, et, en général, d'installations d'appareils électriques de tous systèmes qui ont l'entretien annuel d'un nombre considérable de piles, ont reconnu, aussitôt après avoir expérimenté les agglomérés, qu'il serait bien plus avantageux pour eux, notamment au point de vue du rechargement, d'employer des agglomérés de préférence aux éléments à vase poreux.

En effet, lorsqu'une pile agglomérée a cessé de fonctionner, il suffit simplement de changer les plaques dépolarisatrices accolées à la lame de charbon, ce qui rend la pile très économique.

Jusqu'ici, on n'était pas complètement fixé sur la durée des piles agglomérées, mais les expériences faites par les soins de l'Administration des télégraphes de l'État belge ont fourni des renseignements très précis à ce sujet.

En effet, plusieurs batteries composées des nouvelles piles à plaques agglomérées mobiles ont été établies dans les bureaux télégraphiques de la station du Nord, où l'on sait combien le service des dépêches est considérable.

Il y a plus de deux ans que ces batteries ont été installées et elles n'ont pas encore cessé de fonctionner régulièrement.

A la suite de résultats aussi concluants en faveur de la nouvelle pile Leclanché, l'administration des télégraphes l'a adoptée définitivement.

Un arrêté ministériel allouait à l'inventeur une prime annuelle par élément à vase poreux en service, en raison des avantages économiques de cette pile et surtout par suite de la simplification importante qu'elle apportait dans l'entretien.

L'administration des télégraphes a maintenu cette décision et accorde de nouveau à l'inventeur un droit de brevet annuel pour chaque aggloméré en service.

Ces nouvelles piles Leclanché sont également officiellement adoptées par les principaux gouvernements de l'Europe, et en Amérique, par toutes les compagnies qui exploitent le télégraphe.

On voit que par ses nombreuses applications, par les services qu'ils rendent à la télégraphie, à la téléphonie, à l'horlogerie, et, en général, aux principales applications de l'électricité, les appareils Leclanché constituent une des plus utiles inventions de notre époque.

Nous allons examiner de quelle façon s'opère le montage des différentes catégories de piles Leclanché et nous résumerons également toutes les prescriptions les plus importantes

pour assurer une longue durée et un bon fonctionnement aux piles en service.

Montage des piles Leclanché.

MONTAGE DES ÉLÉMENTS A VASE POREUX. — On place le vase poreux au centre du vase en verre ; on met ensuite dans ce dernier et autour du vase poreux la quantité de sel ammoniac nécessaire :

Soit 200 grammes pour l'élément disque, 100 grammes pour le n° 1 et 80 grammes pour le n° 2.

On ajoute alors dans le vase en verre le volume d'eau qui convient, c'est à-dire environ les $\frac{2}{3}$ de la hauteur du vase ; puis on place le bâton de zinc dans ce verre, à l'endroit du bec, et on le fait plonger jusqu'au fond.

On assure ensuite la connexion avec l'élément suivant, ce qui se fait en recourbant en crochet l'extrémité du fil métallique qui prolonge le bâton de zinc et, après avoir engagé ce crochet entre la tête de plomb et la vis du charbon suivant, on serre à la main cette vis, de façon à produire un contact énergique.

MONTAGE DES ÉLÉMENTS A PLAQUES AGGLOMÉRÉES MOBILES. — Il s'opère en plaçant directement sur le charbon de cornue le bloc aggloméré, du côté concave, puis l'isolateur en bois sur le côté plat du bloc, et enfin le crayon de zinc dans la gorge de ce support isolateur ; tout le système est réuni par deux bracelets de caoutchouc et plonge dans la dissolution de sel ammoniac contenue dans le vase extérieur ; avoir soin que le caoutchouc supérieur soit bien immergé.

Les charges de sel ammoniac pour ces éléments sont de 100 grammes pour le disque et le n° 1, et de 60 grammes pour le n° 2.

Pour l'élément à deux plaques, placer en plus la deuxième plaque de l'autre côté de la lame de graphite.

Pour l'élément à trois plaques, placer une plaque de chaque côté du charbon de cornue, la troisième sur une tranche de celui-ci et le support de bois avec son zinc sur l'autre tranche, le tout maintenu naturellement par des bracelets de caoutchouc.

Il faut observer de plus que l'aggloméré doit toujours être isolé de son zinc par une cloison, un support en bois ou encore par des rondelles de caoutchouc, afin d'éviter que la pile ne marche à courant fermé, ce qui arriverait si le zinc touchait l'aggloméré dans l'intérieur de l'élément.

Il est essentiel de n'employer que du sel ammoniac pur, exempt de sels métalliques, surtout de plomb, car ce dernier se déposerait à l'état métallique sur le zinc des éléments, qui se trouverait rapidement rongé et exposerait la pile à s'user en pure perte.

MONTAGE D'UNE BATTERIE. — On réunit successivement le zinc du premier élément au charbon du deuxième, dont le zinc est mis en connexion avec le charbon du troisième élément, et ainsi de suite jusqu'au dernier élément, dont le zinc reste libre. On a donc, aux deux extrémités de la batterie, un pôle charbon et un pôle zinc prêts à recevoir les fils isolés qui conduisent le courant aux sonneries ou aux autres appareils.

PRESCRIPTIONS IMPORTANTES POUR LA DURÉE ET LE BON FONCTIONNEMENT DES PILES LECLANCHÉ :

1° Placer les éléments dans un endroit sec et de température moyenne ;

2° Enduire intérieurement le col du vase en verre (s'il n'a été préalablement paraffiné comme il est indiqué ci-dessus), d'une couche d'huile ou de suif, sur une hauteur de 2 à 3 centimètres, pour éviter les sels grimpants ;

3° Veiller à ce que les contacts soient toujours bien propres et les fils conducteurs bien isolés ;

4° Quand, par suite de l'évaporation, le niveau de l'eau s'est trop abaissé, on doit en ajouter de façon à ramener ce niveau jusqu'aux deux tiers de la hauteur du vase ; pour les piles à plaques, avoir soin que le caoutchouc supérieur soit immergé ;

5° Lorsque le liquide, de limpide qu'il était, devient laiteux ou opalin, c'est un indice qu'il manque de sel ammoniac et qu'il faut en mettre de nouveau ;

6° Gratter les cristaux qui se déposent parfois sur les zincs ou sur les éléments, surtout lorsqu'il y a excès de sel ammoniac.

Ainsi entretenues, les piles Leclanché peuvent durer des années, sans qu'il soit nécessaire de les renouveler.

SONNERIES ÉLECTRIQUES.

Deux types de sonneries d'appel sont en usage :

Les sonneries que les Américains appellent *magneto call* et les sonneries trembleuses ordinaires fonctionnant par la pile.

Dans la première de ces deux catégories les courants d'appel sont produits par une machine électro-magnétique que l'on met en mouvement à la main au moyen d'une petite manivelle. L'inducteur à sonnerie est placé dans une boîte et se compose de deux ou de plusieurs aimants permanents disposés identiquement comme ceux des petites machines de Clarke dont l'usage est actuellement si répandu.

On a adopté pour quelques systèmes de téléphones ce type de sonnerie magneto, nous l'avons vue notamment dans la fig. XI disposée concurremment avec le transmetteur Blake

et dans certains cas avec celui d'Edison comme on peut le voir à la planche 2.

Mais généralement on a donné la préférence aux sonneries trembleuses ordinaires fonctionnant par la pile.

A ce propos nous croyons utile de citer ici l'opinion de M. l'ingénieur Bede qui, en installant de nombreux réseaux en Belgique, a eu l'occasion d'expérimenter les deux systèmes de sonneries : " Pour que l'appel soit, dit-il, complètement " satisfaisant, il faut qu'il puisse être entendu dans tous les " points d'une maison ou d'un appartement et la nuit aussi " bien que le jour. Or il n'y a qu'une bonne sonnette élec- " trique qui puisse satisfaire à ces conditions.

" Pourquoi reculerait-on devant l'installation d'une telle " sonnerie ? Aujourd'hui les sonnettes électriques ont rendu " familier l'emploi *des piles* dans les maisons et les bureaux " et l'on a des systèmes de piles qui ne demandent presque " pas d'entretien. Il est tout simple de mettre à la disposi- " tion de celui qui veut appeler d'un point d'une ville à " l'autre les moyens que l'on n'hésite pas à employer pour " appeler simplement d'une chambre à une autre, dans la " même maison. "

La sonnerie électrique dont il vient d'être fait mention est bien certainement parmi les applications de l'électricité la plus ancienne et la plus utile à nos usages domestiques.

Par leurs dispositions, les sonneries électriques se prêtent à toutes les combinaisons et constituent de véritables petits télégraphes partout où elles sont installées.

On sait que cet ingénieux appareil est dû au physicien allemand Neef ; on le désigna d'abord sous le nom de *Trembleur de Neef*.

Les sonneries actuellement en usage ne sont que des applications de cet instrument.

Ce fut en 1837 que Wheatstone (1) appliqua les sonneries électriques au premier système télégraphique qu'il expérimenta, et l'on peut dire qu'à partir de cette époque, il y a eu autant de modèles de sonneries électriques que de systèmes de télégraphes.

La fig. XXIV nous représente un modèle des premières sonneries électriques. Elles étaient employées pour certains postes télégraphiques, notamment le Bréguet, et le sont

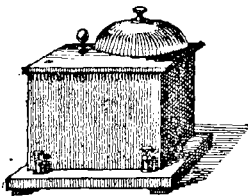


Fig. XXIV

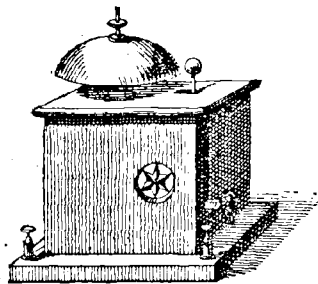


Fig. XXV

encore de nos jours. Souvent aussi une ouverture, pratiquée dans le bois, laissait apparaître à chaque appel un signal quelconque, comme le représente la figure XXV.

Ces modèles de sonneries contiennent souvent un mécanisme d'horlogerie à *déclenchement* électro-magnétique — dans ce mécanisme le fonctionnement du marteau est *commandé* par un déclenchement.

Mais des différentes formes qui leur ont été données, une

(1) Wheatstone et Cooke, considérés comme les pères de la télégraphie en Angleterre, furent les premiers qui vinrent, en 1845, solliciter du gouvernement belge l'autorisation d'établir un télégraphe électrique sur la section du chemin de fer de l'Etat, de Bruxelles à Anvers, et obtinrent cette concession par un arrêté ministériel du 23 décembre 1845, et l'exploitation de ce nouveau service commença au mois d'août 1846. (Télégraphe Electrique, notice par Evrard, Ingénieur des Télégraphes, Belgique industrielle).

seule est restée en usage. C'est la sonnerie représentée par les figures.

Elle est montée sur un socle de fonte, deux bobines sont recouvertes de fil de cuivre de haute conductibilité et d'un diamètre de 4/10 millimètre (n° 16 de la jauge carcasse). Le fil est entouré de soie ou de coton. Ces bobines renferment une pièce en fer, forme fer à cheval et constituent l'électro-aimant de la sonnerie.

A l'inspection de la fig. XXVI on pourra se rendre compte du mécanisme intérieur d'une sonnerie électrique.

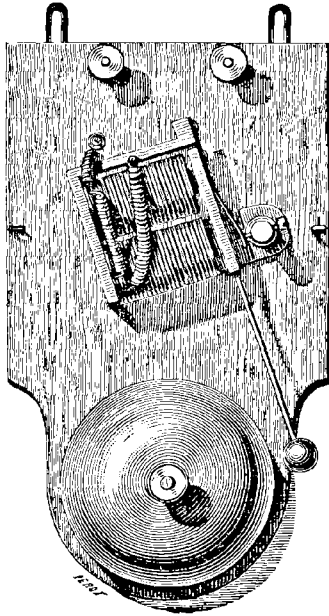


Fig. XXVI

En effet, une fois que les deux bornes sont mises en contact avec le courant de la pile, le fer doux des bobines s'aimante et attire la tige qui porte à son extrémité soit un marteau,

soit une boule de cuivre qui vient frapper le timbre. Lorsque cette tige, qui est montée sur un ressort placé dans le même sens, est attirée, le contact cesse et par conséquent aussi l'aimantation du fer cesse. Grâce au ressort la tige revient. Mais de nouveau elle est attirée. Le même fait se produit et se répète de façon que ce mouvement de va-et-vient ou plutôt ce tremblement se produit plusieurs milliers de fois par minute : de là le nom de "*Sonneries trembleuses*" que cette catégorie d'appareils électriques porte ordinairement.

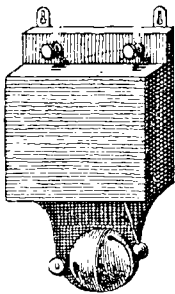


Fig. XXVII

Le timbre est généralement en fer bleu, en acier nickelé ou en bronze poli. Quelquefois aussi il est en bois. Enfin on remplace assez souvent le timbre par un grelot (fig. XXVII) ou une clochette.

Le modèle adopté pour les boîtes est celui que représente la fig. XXVII. Elles sont généralement en bois poli ou verni, de chêne, de noyer ou d'acajou. Les sonneries destinées à être exposées à l'air, dans les jardins, dans les cours, etc., sont comme celles que nous venons d'indiquer, mais la boîte au lieu d'être en bois est en fer-blanc et la partie qui doit être appuyée contre le mur est en ardoise.

On distingue dix catégories de sonneries classées suivant le diamètre des timbres depuis 6 centimètres jusqu'à 18.

En général, les sonneries d'appartement ont un timbre variant de 6 à 9 cent. (n° 1 à 4). Comme elles ne doivent jamais fonctionner à de grandes distances, la résistance des bobines est assez faible. C'est pourquoi on compte pour celles-ci de 75 à 150 gr. de fil, soit environ de 64 à 128 mètres par bobine.

On sait que l'administration des chemins de fer a placé à une distance de l'entrée des stations qui varie entre 500 et 1,000 mètres, des *sonneries trembleuses* pour avertir que les

signaux d'arrêt ont été produits. Ces sonneries, de même que celles employées pour les communications téléphoniques, sont montées sur des bobines entourées de fil de cuivre de haute conductibilité, lequel est recouvert de soie verte ou de soie écrue. Le diamètre de ce fil est de 2/10 mm. correspondant au n° 28 jauge carcasse. On compte en moyenne 150 grammes par bobine. Dans ces conditions, ces sonneries peuvent fonctionner à de très grandes distances, 50 kilomètres et plus.

Il en est de même des sonneries vibratoires ou trembleuses employées par l'administration des télégraphes belges. Elles ne diffèrent que peu des modèles précédents.

Elles sont également montées sur socle de fonte, mais la vis de réglage est supprimée. Elle est remplacée par une tige métallique flexible. Les contacts du ressort de l'armature et de la borne du repos sont formés d'une goutte d'argent écroui. Enfin le timbre est indépendant de la monture.

Le fil de cuivre rouge de l'électro-aimant doit présenter une conductibilité électrique d'au moins 90 p. c. de celle du cuivre pur. Chaque bobine doit avoir une résistance de 375 unités Siemens à 20° C, se composer de 7,100 tours environ de fil de cuivre roux, recuit et isolé, du n° 32 de la jauge française, 0,154 millimètre diamètre réel, nu et se terminer par une couche de fil n° 16 (0,420 millimètre). Les soudures du fil isolé sont faites à la résine, à l'exclusion absolue de tout acide : elles doivent être électriquement isolées avec le plus grand soin. La liaison des fils de connexion entre eux et avec les pièces d'un même instrument doit être soigneusement soudée jusqu'à recouvrement, partout où cette opération est nécessaire.

Enfin il existe une autre catégorie de sonneries, les sonneries indicatrices. Elles sont disposées de façon qu'un signal paraît dès qu'elles fonctionnent. Les formes de ces signaux varient. Cette catégorie de sonneries dites "sonneries à *lapin*

ou à *voyant* " est employée dans les bureaux téléphoniques et présente l'avantage de pouvoir avertir l'abonné si on l'a appelé pendant son absence.

En France notamment tous les postes d'Ader sont munis de sonneries électriques à signaux fonctionnant par la pile.

BOUTONS D'APPEL.

Dans beaucoup de postes téléphoniques il est fait usage, sous différentes formes, d'un modèle de contact très employé dans tous les systèmes d'installations de sonneries électriques d'appartement, nous voulons parler du *bouton transmetteur* ou *bouton d'appel*. La fig. XXVIII représente cet appareil vu à l'extérieur.

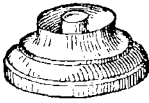


Fig. XXVIII

Nous voyons principalement le bouton d'appel employé sous cette forme dans les postes téléphoniques indiqués à la fig. III et à la planche 1, dans le pantéléphone de Locht et sous différentes formes, mais avec le même principe, dans les postes de Crossley, d'Ader et de Blake-Bell (fig. XIV).

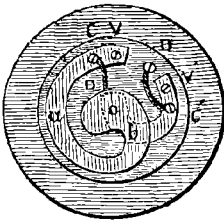


Fig. XXIX

La fig. XXIX donne à peu près en grandeur nature l'intérieur d'un bouton transmetteur.

Aux points D et D' on fixe le bouton contre le mur au moyen de deux vis à bois. Les fils conducteurs, dont on a eu soin de dénuder les extrémités, sont attachés aux vis C et C' de sorte que le courant électrique passe du moment qu'il y a contact au point O entre les deux paillettes. Les vis V et V' fixent les paillettes a et b au bouton.

On considère deux catégories principales de boutons :

1. Ceux dont les paillettes sont en cuivre blanchi comme l'indique la figure ci-dessus.

2. Ceux dont les paillettes ont les contacts O en argent.

Les boutons sont généralement en bois assortis tels que acajou, chêne, noyer, sapin, palissandre, etc. Souvent aussi ils se font en porcelaine, plus rarement en bronze, cuivre, ivoire, celluloïde, etc., etc.

Suivant les divers usages auxquels les boutons sont destinés, on leur donne les formes les plus diverses en harmonie avec la décoration du lieu où ils doivent être placés.

INTERRUPTEURS ET COMMUTATEURS.

Comme pour les sonneries électriques, on fait également usage en téléphonie d'*interrupteurs* de courant, qui sont employés lorsqu'on veut suspendre momentanément les communications électriques. La fig. XXX représente un interrupteur de la forme la plus ordinaire.



Fig. XXX
même métal.

Il est monté sur un plancher en acajou. Celui-ci porte une manette, terminée par une lame de cuivre et un contact de

En temps ordinaire, on laisse la lame de cuivre sur le contact. Lorsqu'on veut arrêter les communications, on la tourne à gauche et à droite. Le courant est interrompu.

Les *commutateurs* sont employés, lorsqu'on veut changer la direction du courant. Ils diffèrent des interrupteurs en ce sens qu'ils ont plusieurs contacts, suivant le nombre de directions différentes qu'on désire avoir. Toutefois, étant em-

ployés dans une foule d'autres applications de l'électricité leur forme est très variable.

Les commutateurs pour postes téléphoniques les plus employés sont ceux à deux, trois et quatre directions.

Ces commutateurs peuvent également servir d'interrupteurs.

BOUSSOLES ET GALVANOMÈTRES.

Les Boussoles et Galvanomètres sont également indispensables à tous ceux qui s'occupent d'installations d'appareils téléphoniques.

On sait que par l'expérience d'Oersted, montrant l'influence d'un courant électrique sur une aiguille aimantée, on peut se rendre compte si un fil métallique quelconque est traversé par un courant électrique.

C'est en se basant sur ce principe qu'on a construit les *galvanomètres*, appareils qui rendent tant de services dans toutes les recherches sur l'électricité.

Ils sont établis de telle sorte que, plus le courant est fort, plus la déviation de l'aiguille est grande ; de là, la possibilité de mesurer la puissance d'un courant.

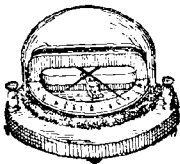


Fig. XXXI

Dans les installations télégraphiques comme dans la pose des sonneries trembleuses, on emploie des boussoles (fig. XXXI), qui sont, par le principe sur lequel elles sont établies, de véritables galvanomètres.

Les boussoles comme celles indiquées ci-dessus n'étant pas très portatives, en général les poseurs d'appareils électriques se servent d'une boussole du modèle repré-

senté à la fig. XXXII et qu'ils peuvent aisément porter sur eux.

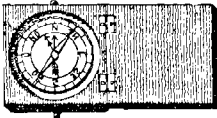


Fig. XXXII

Ordinairement on se sert de cette catégorie d'appareils, lorsqu'on veut se rendre compte si le courant passe suffisamment dans le circuit. A cet effet, on met en communication la boussole avec les fils conducteurs, et comme on connaît approximativement la déviation de l'aiguille, si celle-ci est trop faible, c'est qu'il y a des pertes de courant sur la ligne, de cette façon on voit qu'il est aisé de se rendre compte des dérangements ou même des interruptions qui se produisent dans les installations parfois très compliquées d'un réseau de fils reliant entre eux un grand nombre d'appareils électriques.

FILS DE TERRE, PARAFOUDRES, ETC.

De même que pour les lignes télégraphiques, on fait usage en téléphonie de différents systèmes de paratonnerres. Chaque appareil téléphonique est ordinairement muni d'un parafoudre.

Cette précaution est aussi indispensable en téléphonie qu'en télégraphie ; en effet, on sait que l'électricité atmosphérique peut, lorsque la tension devient considérable, *désaimanter* les aiguilles des boussoles et aimanter d'une manière *permanente* les noyaux des électro-aimants, à tel point qu'ils doivent être mis hors de service.

D'autres fois, les fils fins recouvrant les bobines des électro-aimants peuvent être fondus, et les appareils, isolateurs et accessoires divers, détruits complètement.

Ces mêmes inconvénients pouvant se produire dans tous

les systèmes de postes téléphoniques, on a disposé sur chacun de ceux-ci un paratonnerre du modèle dont on se sert en France appelé "*paratonnerres à pointes.* „

Ces appareils sont basés sur le principe du *pouvoir des pointes*, à savoir que l'électricité *atmosphérique* ou de *tension* s'écoule par les pointes, tandis que l'électricité dynamique ne saurait franchir une solution de continuité, quelque faible qu'elle soit.

A cet effet, la plupart des appareils téléphoniques sont munis de deux plaques en cuivre poli ou nickelé séparées par un très petit intervalle. — Celles-ci sont munies de pointes de même métal et sont placées en regard.

L'une de ces plaques est en contact avec le fil de ligne, l'autre avec la terre. Toutefois les accidents que nous venons de signaler ne se produisent pour ainsi dire jamais avec les appareils téléphoniques, surtout si pendant l'orage on a soin d'éviter de correspondre ou d'enlever le récepteur du crochet commutateur pour rompre la communication avec la terre.

En outre, il y a lieu d'attirer l'attention de tous les constructeurs de lignes téléphoniques sur les soins à apporter dans la disposition à donner au fil dit : "*fil de terre* „, dont chaque installation d'appareils téléphoniques avec lignes aériennes nécessite l'emploi, lorsqu'on ne fait usage que d'un fil.

On ne saurait trop recommander de choisir une "*bonne terre* „; ce soin ne peut être négligé, car pour les lignes téléphoniques, le bon fonctionnement des appareils en dépend.

A cet effet, on attache ordinairement le fil de terre à un bec de gaz ou au tuyau d'une pompe. Lorsque ces deux objets manquent, on établit une terre de la manière suivante :

On enfonce à 1^m50 ou 2^m une plaque de zinc de 25 centimètres carrés à laquelle on attache un fil de cuivre que l'on fait correspondre avec le fil de terre de l'appareil.

Celui-ci est ordinairement du fil de cuivre de 9/10 mm. à 1 mm. de diamètre recouvert de gutta et de coton.

D'un autre côté, il est à remarquer que si l'on a établi une bonne terre, la ligne téléphonique peut être considérée comme le fil conducteur d'un véritable paratonnerre.

L'on sait notamment par les intéressantes communications qui ont été faites aux séances du Congrès d'électricité à Paris en 1881 que les lignes aériennes, loin d'être un danger en cas d'orage pour les habitations, les préservent au contraire des effets de la foudre.

En effet, si des lignes téléphoniques sont construites dans de bonnes conditions pour assurer un fonctionnement régulier au moyen de fils en parfait état de conductibilité reliés à des appareils en communication avec la terre, un réseau téléphonique installé dans ces conditions sur une ville constitue tout un système de paratonnerres qui deviennent une vaste application du remarquable principe établi par M. Melsens dans son ouvrage sur la " Description détaillée des paratonnerres établis sur l'hôtel de ville de Bruxelles. „

Tout récemment la presse allemande nous a fait connaître que les grandes compagnies d'assurances de Magdebourg avaient consulté le d^r Stephan, le célèbre directeur général des postes de l'empire d'Allemagne, qui leur a fait connaître qu'il considérait les lignes téléphoniques comme une protection pour les habitations sur lesquelles elles sont placées puisqu'elles permettent au fluide de s'écouler vers la terre.

CHAPITRE IV

ISOLATEURS DIVERS, POTEAUX ET CHEVALETS

FILS ET CABLES CONDUCTEURS.

Les lignes téléphoniques sont *aériennes* ou *souterraines*, quelquefois, suivant les nécessités du service, elles sont mixtes.

A Paris, les lignes sont souterraines parce que l'on a été assez heureux de pouvoir utiliser les égouts dans lesquels on a placé des câbles. Ceux-ci sont la réunion de fils de cuivre recouverts de gutta-percha et de coton, disposés à côté les uns des autres et renfermés dans un tuyau de plomb; on peut arriver à placer 14 de ces fils dans un tuyau de 12 à 15 millimètres de diamètre.

Ces câbles, dont la pose est fort aisée, ne reviennent pas à un prix très élevé. — On estime que leur coût par kilomètre, y compris la pose, est de 125 fr.

Cependant ce prix est doublé si, pour éviter les inconvénients du phénomène connu sous le nom “ *d'induction*, „

dont nous parlons plus loin, on n'utilise pas la terre comme fil de retour. On doit se servir alors de deux fils par abonné.

Différents systèmes de câbles ont été établis en vue de combattre l'induction; dès 1879, MM. Holmes et Greenfiel faisaient breveter en Angleterre des modèles de câbles spéciaux devant neutraliser complètement les effets produits par l'induction.

En 1880, M. Gower et MM. Berthoud, Borel et Cie de Cortaillod, en Suisse, ainsi que plusieurs autres inventeurs prirent également des brevets en France et en Angleterre pour des systèmes de câbles formés de fils couverts d'une enveloppe isolante avec une gaine métallique couverte elle-même d'une deuxième enveloppe isolante, et d'un tuyau de plomb.

D'autres systèmes de câbles sont encore en usage. On a, comme en Amérique, par exemple, fait usage de câbles aériens composés de fils très fins, de façon à diminuer le diamètre total du câble. Mais nous nous arrêterons plus particulièrement à la construction des lignes aériennes employées de préférence dans notre pays et dans beaucoup d'autres en Europe, à l'exemple de ce qui s'est fait dès le début de la téléphonie, dans les principales cités des États-Unis.

Les fils sont enroulés autour d'isolateurs en porcelaine, en caoutchouc, en grès ou en verre fixés sur des poteaux ou de grands chevalets en bois.

Induction.

On sait que si un courant électrique passe dans un fil voisin d'un autre, il se produit aussitôt dans le second fil un courant dit "*courant d'induction.* „

Plus les fils inducteurs sont voisins des fils induits, plus

les effets produits par l'induction sont considérables, surtout si les lignes sont dirigées parallèlement.

L'expérience a démontré que lorsque les lignes téléphoniques passent dans le voisinage de lignes télégraphiques on peut entendre très distinctement dans les récepteurs téléphoniques le bruit des appareils d'un bureau télégraphique.

Si l'on choisit des appareils téléphoniques, quelque perfectionnés qu'ils soient, et qu'on les relie par une des lignes d'un réseau télégraphique, on entendra dans le téléphone un bruit insupportable semblable à celui de la grêle et qui peut à certains moments devenir tellement intense qu'on croirait entendre le roulement des flots de la mer.

En présence de tels inconvénients on devait donc renoncer à pouvoir utiliser les fils télégraphiques pour les transmissions téléphoniques à moins de doubler tous les fils télégraphiques, ce qui occasionnait des dépenses considérables et doublait la résistance des circuits.

Cette dernière difficulté a été vaincue par M. Brasseur, l'auteur de plusieurs inventions utiles en électricité. Il diminue de moitié la résistance du circuit en employant pour chaque communication deux fils formant un système différentiel et opère le retour par la terre.

Dès le début de la téléphonie, les savants électriciens dirigèrent leurs études pour trouver la solution pratique du problème de la neutralisation de l'*induction sans fil de retour* de façon à pouvoir utiliser pour les communications téléphoniques, non seulement les fils des réseaux télégraphiques aériens, mais encore ceux des câbles sous-marins.

M. Van Rysselbergh, le savant météorologiste de l'Observatoire de Bruxelles, est parvenu à la résolution de cette question.

Cet inventeur, à qui l'on doit déjà un météorographe et un télé-météorographe qui fonctionnent actuellement

avec la plus grande régularité dans plusieurs pays, a pu arriver à établir de tels perfectionnements aux appareils téléphoniques que tous les bruits occasionnés par l'induction disparaissent complètement, de telle sorte qu'on peut transmettre des communications téléphoniques avec toute la clarté et la netteté désirables sur un fil quelconque d'un réseau télégraphique *sans fil de retour*.

L'appareil est même tellement bien combiné que l'on peut envoyer des dépêches sur le même fil qu'on emploie pour les transmissions téléphoniques.

Pour arriver à ce résultat les moyens employés par M. Van Rysselbergh sont d'une très grande simplicité et nous regrettons que le cadre de notre travail ne nous permette pas de nous étendre plus longuement sur tous les détails de cette admirable invention.

Toujours est-il que le problème de la suppression de l'induction est résolu et partant celui de la téléphonie à grande distance.

Après les expériences qui ont été faites entre Anvers, Ostende et Bruxelles, entre Bruxelles et Paris, M. Van Rysselbergh a voulu expérimenter son système entre Bruxelles et Douvres, car dans les câbles sous-marins une autre difficulté se présente encore, c'est la *condensation électrique* qui vient immobiliser la plus grande partie de la force électro-motrice transmise dans les fils d'un câble dans une durée aussi restreinte que celle des vibrations de la voix.

Cette difficulté a été complètement vaincue, les expériences ont été couronnées de succès, et, le 9 juin de cette année (date qui restera dans les annales de la téléphonie), une communication téléphonique claire et sans aucune altération de la voix franchissait, pour la première fois, la distance qui sépare Douvres de Bruxelles, soit 125 kilomètres de fil télégraphique aérien et 37 kilomètres de câble sous-marin.

ISOLATEURS.

Les types d'isolateurs adoptés sont en porcelaine, la planche V donne tous les modèles généralement employés et dont le plus grand nombre était déjà en usage en télégraphie.

Les n^{os} 13 et 14 sont des isolateurs dits "*cloches belges* „, le n^o 15 est connu sous la dénomination de "*isolateur allemand* „. On scelle dans ceux-ci avec du plâtre des tiges en fer comme le montrent les fig. 12 et 13 de la planche V.

La tige indiquée dans la fig. 20 est ordinairement galvanisée et se visse sur le rebord des toits, — les modèles 1 et 2 sont employés de préférence pour être placés sur la façade des maisons.

Les modèles 16, 17, 18, 19, et notamment le n^o 6, dits "*isolateurs roulettes* „, sont fixés principalement sur les chevaux au moyen de vis ou de tirefonds comme l'indiquent les fig. 6' et 16'.

POTEAUX ET CHEVALETS.

Les poteaux servant à soutenir les fils conducteurs sont en *pin*, en *sapin* ou en *mélèze*.

Comme pour les poteaux télégraphiques, il est préférable qu'ils soient injectés de sulfate de cuivre, d'après le procédé Boucherie, car l'expérience a démontré que, préparés de la sorte, ils peuvent résister pendant plus de vingt ans.

On remplace aussi le sulfate de cuivre par la *créosote*, substance qui provient de la distillation du goudron de gaz et qu'on emploie depuis nombre d'années déjà pour l'injection des billes en sapin des chemins de fer.

En télégraphie on emploie 10 catégories de poteaux depuis 6^m50 de hauteur sur 0^m42 de circonférence à la base jusqu'à 20 mètres de longueur sur 0^m72 de largeur.

Généralement pour les lignes téléphoniques on se sert de poteaux ayant 6 mètres à 6^m50 de hauteur.

Ces poteaux coûtent non préparés 5 à 6 francs.
tout préparés 8 à 9 francs.

On pourrait aussi faire usage, comme en télégraphie, de poteaux métalliques, mais jusqu'ici on n'en a pas employés.

Les chevalets sont quelquefois en fer ou en fonte, mais on se sert de ceux construits en bois de préférence.

Ils sont composés de plusieurs traverses horizontales attachées à un ou deux montants verticaux.

On trouvera à la planche VIII les spécimens adoptés pour être placés sur les toits angulaires de nos maisons. Ils forment des espèces de selles qui se placent sur le faite des toits et sont attachés fortement au moyen de fils de fer ou d'acier au toit ou aux murs environnants.

Ces chevalets ainsi disposés peuvent supporter 30, 40 et jusqu'à 100 fils espacés de 25 à 40 centimètres.

FILS EXTÉRIEURS.

Les fils employés sont en fer ou en acier galvanisés, c'est-à-dire recouverts d'une mince couche de zinc pour les préserver de l'oxydation. Le diamètre de ces fils était primitivement de 3 millimètres, actuellement on choisit de préférence des fils d'acier galvanisés de 2,1 millimètres, soit du n° 14 de la jauge française.

On fait également usage depuis quelques années, en téléphonie et aussi en télégraphie, d'un fil spécial dont la princi-

pale fabrication est établie en Belgique, nous voulons parler du fil de *bronze phosphoreux*.

Si l'on considère le réseau téléphonique d'une ville, et à plus forte raison de simples lignes privées, on est amené à n'employer que des fils de faible section, car le circuit est relativement de peu d'étendue en comparaison de celui d'une ligne télégraphique. Il suffit, en effet, d'un courant beaucoup plus faible pour faire vibrer une sonnerie que pour actionner un appareil Morse.

Des essais tout récents sur la résistance à la traction et sur la conductibilité électrique de différents types de fils employés pour lignes télégraphiques et téléphoniques, ont démontré notamment pour les fils de bronze phosphoreux qu'ils présentent une grande résistance à la rupture et à l'allongement et offrent toute la conductibilité désirable, bien supérieure même à beaucoup de fils de cuivre qu'on désigne, bien à tort, sous le nom de fils de *haute conductibilité*.

Le *bronze phosphoreux* a une résistance à l'allongement qu'on ne rencontre pas dans le fil de cuivre, au surplus il convient spécialement pour de grandes portées de plus de 200 mètres, comme on peut s'en rendre compte à Bruxelles où une ligne de 50 fils de 220 mètres de portée a été établie par la Compagnie Bell.

Ce sont ces considérations qui ont amené les entrepreneurs d'installations téléphoniques à faire des essais de fils de *bronze phosphoreux* qui ont donné les meilleurs résultats, l'usage en est très répandu actuellement en Belgique, en Suisse, en Italie et en Amérique.

M. Bede, dans les réseaux qu'il a créés en Belgique, s'est servi de fil de bronze phosphoreux de 0^{mm}8 de diamètre et conseille même l'emploi de fil du même métal beaucoup plus fin encore. Ce qui doit apporter une économie considérable

dans la construction de lignes téléphoniques aériennes.

En dehors des fils de fer et d'acier galvanisés, des fils de bronze phosphoreux, on emploie encore deux autres catégories de fils reliant ces derniers aux fils placés à l'intérieur des habitations.

Ils sont en cuivre nu de 1.5 mm. ou de préférence ils sont employés recouverts de gutta et d'une tresse de chanvre goudronnée.

Ces fils partent ordinairement du toit, longent les maisons et pénètrent à l'intérieur des habitations où ils sont réunis aux fils téléphoniques ou mieux au circuit d'intérieur.

FILS INTÉRIEURS.

Examinons maintenant les types de fils qu'on a choisis de préférence parmi les nombreux spécimens de fabrication qui diffèrent pour ainsi dire dans chaque pays, pour servir de *conducteurs intérieurs* à placer dans les habitations pour relier les appareils téléphoniques avec les sonneries, les piles et le fil extérieur de la ligne.

Ils sont presque toujours en cuivre de haute conductibilité. Le diamètre le plus généralement admis est de 0.9 mm. soit n° 4 et de 1.1 mm. ou n° 6 de la jauge décimale.

Ces fils sont recouverts de matières isolantes qui varient considérablement, mais on a adopté deux systèmes :

1° Les fils de cuivre recouverts d'un premier guipage de coton, enduit de goudron et de paraffine, et d'un second de la nuance des tentures.

2° Les fils de cuivre recouverts d'une gaine de gutta-percha de 1 mm. d'épaisseur et d'un guipage de coton assorti aux couleurs des papiers.

Lorsqu'on doit établir des communications sous terre, par

les rivières, les marais, ou par des endroits humides, on emploie différents systèmes de fils conducteurs. Celui qui est le plus généralement en usage se compose d'un fil de cuivre d'un diamètre un peu supérieur à celui décrit plus haut, recouvert d'une enveloppe de gutta-percha de 3 millimètres d'épaisseur, entourée d'un ruban goudronné. Le tout enveloppé dans une gaine de plomb.

Nous allons passer en revue successivement les différents accessoires nécessaires au placement de ces fils.

ACCESSOIRES POUR LA POSE

DES FILS INTÉRIEURS.

1° *Les Crochets émaillés.* — Ce sont de petites tiges en fer, dont une extrémité se termine en pointe et dont l'autre est recourbée et vitrifiée. Ils sont destinés à maintenir les fils. Ils se font en trois grandeurs (n^{os} 10, 11, 12 planche 5) ;

2° *Les Cavaliers* sont aussi employés pour le même usage (n^o 7) ;

3° *Les Isolateurs pour l'intérieur* (fig. XXXIII).



Fig. XXXIII

— Ce sont de petits tubes en os blancs ou colorés avec des rebords aux extrémités. Ils sont destinés au même usage que les crochets. On les fixe au moyen de pointes ;

4° *Les Pointes.* — Ce sont des clous ordinaires avec les têtes arrondies (n^o 8) ;

5° *Les Tampons de bois.* — S'il arrive que les murs soient de plâtre, les tampons sont employés alors pour y enfoncer les pointes ;

6° Si le fil doit aller à l'extérieur on emploie des isolateurs en porcelaine dits *poulies*. Ce sont de petites roulettes à rainure, qu'on fixe au moyen de clous ordinaires ;

7° *La Gutta-percha en feuille.* — Lorsqu'on doit raccorder deux fils, il faut dénuder leurs extrémités, et on les enroule l'un autour de l'autre. C'est ce qu'on appelle une *ligature*. Celle-ci faite, on l'entoure d'un morceau de gutta-percha en feuille, que l'on chauffe doucement, puis on le laisse refroidir et il forme une couverture sans solution de continuité, indispensable à l'isolement ;

8° Enfin, lorsqu'il s'agit de traverser les murs, souvent humides, on fait passer les fils dans un tuyau de gutta-percha dont les extrémités dépassent le mur de quelques centimètres. Il est essentiel de choisir un tuyau dont le diamètre ne soit ni trop grand ni trop petit.

Tels sont les différents accessoires d'une installation de fils téléphoniques, leur pose est très simple et ne peut occasionner aucun dégât.

POSE DES FILS AÉRIENS.

La pose d'une ligne téléphonique aérienne exige en général la présence de 2 ou 3 hommes.

Si l'installation doit se faire le long d'une route, les fils sont placés sur poteaux comme pour les lignes télégraphiques. Les poteaux ont ordinairement 6 à 8 mètres de hauteur; on y place des isolateurs du modèle n° 20 (planche V.)

Le fil est noué autour de l'isolateur du premier poteau et l'on se dirige vers le second, placé ordinairement à une distance de 80 à 100 mètres au maximum, en déroulant le fil.

Arrivé au second poteau, on fait la même opération que pour le premier après avoir au préalable tendu son fil au moyen d'un *tendeur* ou de tout autre instrument, quel-

quelquefois même si le fil n'est pas d'un diamètre trop fort on le tire tout simplement à la main, surtout si la portée n'est pas trop longue.

Ceci fait, on coupe le fil et on le rattache à la première portée en deçà du second poteau et on se dirige sur le troisième poteau où on exécute la même opération.

Si au lieu d'une route on doit traverser une ville ou un village on choisit, autant que possible, les maisons les plus hautes pour placer les isolateurs ; ceux-ci, du modèle 1 ou 2 (planche V), sont vissés sur le faite du toit.

Les isolateurs étant placés, un homme monte sur un des toits et laisse descendre une corde à un second ouvrier en même temps que celui-ci reçoit une ficelle d'un troisième ouvrier placé sur le toit opposé. Le second ouvrier ayant attaché la corde à la ficelle, le troisième attire à lui la corde.

Pendant ce temps le premier ouvrier a attaché le fil galvanisé à la corde et le troisième continuant à tirer, le fil de la ligne est bientôt tendu d'un isolateur à l'autre.

On attache le fil galvanisé aux isolateurs et l'on fait les ligatures de la même façon que lorsque la ligne est installée sur poteaux.

L'espace d'un isolateur à l'autre s'appelle une PORTÉE.

Les portées ne doivent pas avoir plus de 80 à 100 mètres, car au delà de cette longueur l'on ne peut plus bien tendre les fils et il se forme un arc trop grand, ce qui peut avoir un très grand inconvénient, car par le vent le fil peut venir toucher un corps étranger et, par suite, occasionner une perte de courant.

La première portée étant faite, on opère pour les autres de la même façon en faisant, comme nous le disons plus haut, la ligature en deçà du second isolateur.

Le fil que l'on emploie ordinairement est du fil d'acier gal-

vanisé de 2,1 mm., il est disposé en rouleau d'environ 50 k., et mesure environ 3500 mètres par 100 k.

Pour étouffer les bruits qui se produisent dans les fils lorsque ceux-ci sont agités par le vent, il faut avoir bien soin de les garnir de *sourdines*.

On enveloppe la *ligne* d'un fil de plomb ou de toile caoutchoutée 0,50 centimètres en avant et en arrière de chaque isolateur.

De cette façon, il est impossible qu'aucun bruit produit par la trépidation des fils puisse être entendu à l'intérieur des habitations sur lesquelles l'on a placé un chevalet.

Enfin pour la pose des lignes intérieures nous appelons spécialement l'attention sur les points suivants :

1° Il faut bien assurer les contacts entre les fils et les différentes bornes ;

2° Eviter toute perte de courant en choisissant des fils bien isolés ;

3° Bien dénuder les extrémités des fils afin qu'aucune matière isolante ne se trouve au point de contact ;

4° Porter son attention sur les ligatures ;

5° Eviter dans le passage des fils au travers des murs de rencontrer des pièces de fer, des tuyaux de gaz ou des conduites d'eau ;

6° Choisir les directions où les fils seront le mieux dissimulés ;

7° Adopter une couleur pour les fils des pôles, pour le pôle cuivre le *rouge*, pour le pôle zinc le *vert*, de cette façon on pourra toujours les reconnaître et l'on évitera ainsi bien des difficultés en cas d'accident ou de réparation.

DEVIS

D'INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES

Une installation téléphonique comprend deux parties bien distinctes :

La partie intérieure, dont le prix reste le même quelle que soit la distance des postes correspondants ;

La partie extérieure, dont le coût varie avec la distance.

POSE EXTÉRIEURE

Nous supposons deux personnes distantes l'une de l'autre d'un kilomètre.

On déduira facilement des chiffres ci-dessous les prix pour des distances plus ou moins grandes.

Deux cas se présentent ; l'installation devant être faite :

1^o Sur poteaux ;

2^o Sans poteaux, c'est-à-dire au moyen d'isolateurs avec tiges placées sur les toits.

Voici les devis qui se rapportent à ces deux cas :

1° SUR POTEAUX	2° SUR LES TOITS
1000 mètres de fil galvanisé ou 30 k. à 0,80 fr.	1000 mètres de fil de cuire galvanisé ou 30 k. à 0,80
24,00	24,00
12 poteaux à 20 fr.	12 isolateurs avec tige, à 2,50
240,00	30,00
12 isolateurs cloches avec ferrures, etc., à 2,50 fr.	4 isolateurs, à 1 fr.
30,00	4,00
4 isolateurs roulettes, à 1 fr.	Frais imprévus
4,00	7,00
Frais imprévus	
2,00	65,00
300,00	

POSE INTÉRIEURE

Le prix de l'installation dépend du genre d'appareils que l'on emploie.

Nous choisissons pour type le poste le moins coûteux et l'un des plus employés, et dont nous donnons à la planche IV tous les détails nécessaires à son installation :

2 microphones Blake avec crochet-commutateur.	}	fr. 200,00
2 téléphones Bell en ébonite.		
2 cordons téléphoniques.		
2 sonneries à grande résistance.		
500 mètres de fil de cuivre recouvert de gutta et de coton (v. page 76) à 25 cent.		12,50
30 mètres câble spécial partant de l'intérieur et allant rejoindre le fil galvanisé de la ligne (v. page 76), le mètre 50 cent.		15,00
16 éléments Leclanché (v. pages 50 et 51), à 5 fr.		90,00
		317,50
		A reporter fr.

	Report fr.	317,50
2 boîtes avec couvercle et planchette en bois blanc, pouvant contenir chacune 8 piles, à 4 fr.	8,00	
Clous, cavaliers, tuyaux en caoutchouc, gutta en feuille, etc. (v. page 77)	fr.	4,50
	fr.	330,00

Il y a une augmentation de 100 francs lorsqu'on désire les appareils Blake avec magnéto (v. page 23).

Si l'on désire employer des Ader, des Crossley, des De Locht, des Edison, il faudra compter pour chaque appareil :

1° pour l'ADER, comprenant un transmetteur microphonique, deux récepteurs avec leurs cordons, chaque poste	fr.	200,00
2° pour le CROSSLEY, comprenant un transmetteur microphonique, deux récepteurs Bell avec leurs cordons	fr.	100,00
3° pour le <i>Pantéléphone</i> DE LOCHT-LABYE avec deux récepteurs Bell.	fr.	125,00
4° pour l'EDISON avec récepteur Phelps et sonnerie magnéto	fr.	200,00
5° idem avec sonnerie américaine « Gravity Bell »	fr.	150,00

BUREAU CENTRAL

Nous supposons un bureau central de 10 numéros, il comprendra :

10 parafoudres (que l'on peut très bien supprimer si toute l'installation est intérieure sans lignes aériennes) à 5 fr	fr.	50,00
1 sonnerie locale	fr.	10,00
	A reporter fr.	60,00

	Report fr.	60,00
10 annonceurs (système Sieur), à 17 fr. Ce système est celui le plus employé actuellement ; c'est un petit disque qui se rabat en recouvrant un numéro.	fr.	170,00
10 commutateurs à ressort (système Precece) à 14 fr.		140,00
2 crochets pour cordons de communication à 3 fr.		6,00
5 cordons souples à 2 clés pour communications directes à 18 fr.	fr.	90,00
1 cordon souple à 1 clé pour communications centrales à 12 fr.	fr.	12,00
1 tableau en chêne ou acajou verni avec bornes, communications et pose des appareils du poste. fr.		112,00
	Ensemble.	fr. 590,00
Frais imprévus	fr.	10,00
		<u>600,00</u>

Afin de compléter toutes les données nécessaires pour établir un devis, nous donnons ci-après le prix de tous les accessoires rappelés à la planche V.

N ^{os} 1 et 2. Cloche belge en porcelaine munie de sa tige, la pièce	fr.	2,00
3. Boulon servant à fixer sur des chevalets l'isolateur.	fr.	0,25
4. Tire-fond pour fixer les roulettes, fig. 16.	fr.	0,25
5. Tube en ébonite se mettant dans les murs pour le passage des fils, le kilo	fr.	20,00
6. Roulette en porcelaine servant d'isolateur sur chevalet, fig. 6.	fr.	0,25
7. Cavaliers pour fil d'intérieur, le kilo	fr.	3,00
8. Clous, le kilo	fr.	1,50
9. Isolateur os pour fil intérieur, le 100	fr.	2,00

10, 11 et 12. Crochets vitrifiés, 3 grandeurs, le 100.	fr.	5, 8 et 10
13 et 14. Cloches belges en porcelaine, la pièce .	fr.	0,60
15. Double cloche belge en porcelaine, la pièce .	fr.	0,75
16, 17, 18 et 19. Roulettes en porcelaine . . .	fr.	0,25
20. Double cloche belge munie de son crochet en fer galvanisé pour poteaux télégraphiques . . .	fr.	2,50

Nous complétons ce travail, en indiquant les outils indispensables aux ouvriers chargés de l'installation des lignes téléphoniques.

Chaque brigade de poseurs devra se munir d'un sac de toile avec courroie de cuir contenant :

- 1 paire de mouffes;
- 18 mètres de cordes;
- 2 mâchoires à tendre;
- 6 mètres de cordes pour les dites;
- 1 tournevis à deux fins;
- 1 marteau emmanché;
- Des vrilles;
- 1 pince ronde;
- 1 pince coupante;
- 1 pince plate;
- 1 lampe de gazier pour souder;
- 1 mèche à cuiller et
- 1 clef anglaise.

Pour la pose des lignes téléphoniques aériennes, il faut employer en moyenne 15 poteaux par kilomètre — en ligne droite on peut les espacer de 100 mètres en 100 mètres.

En ligne courbe on les place de 50 en 50 mètres. Pour leur prix nous renvoyons à la page 69.

Avec ces données il sera très aisé d'établir le prix de revient d'une ligne téléphonique de quelque importance qu'elle soit.

BIBLIOGRAPHIE

PRINCIPAUX OUVRAGES PUBLIÉS EN BELGIQUE SUR LA TÉLÉPHONIE

- BANNEUX, M.-J.**, ingénieur, chef de service des télégraphes de l'État. — L'électricité en Belgique. 1 broch. 1881.
- Le même La téléphonie à grande distance. 1 broch. 1882.
- BEDE, E.**, ingénieur, ancien professeur à l'Université de Liège. — Sur les communications téléphoniques, note présentée au Congrès international du commerce et de l'industrie à Bruxelles, septembre 1880 (Revue universelle des Mines, 2^{me} série, 1880).
- Le même La téléphonie. Histoire, description et application des téléphones. 1 vol. in-8°.
- DELARGE**, ingénieur en chef des télégraphes de l'État. — Note sur le téléphone appliqué dans le voisinage des lignes télégraphiques ordinaires (Extrait des Annales de l'Académie royale de Belgique, 2^{me} série, tome XLVII, n° 1, 1879).
- Le même Note sur le téléphone, année 1871 (Revue universelle des Mines).

- DE LOCHT-LABYE,** ingénieur, répétiteur à l'école des mines de Liège. — Les progrès de la téléphonie, ses applications pratiques (Revue universelle des Mines, année 1878).
- Le même La téléphonie, sa théorie, ses applications. (Le pantéléphone, brochure, 1880).
- LEBRUN, Léon.** Renseignements divers sur les téléphones (Bulletin de la Société industrielle et commerciale de Verviers, 1878, tome VII).
- NAVEZ,** lieutenant-colonel d'artillerie et **NAVEZ** fils. — Application de la bobine de Ruhmkorff au téléphone pour reproduire la parole aux grandes distances (Bulletin de l'Académie royale de Belgique, tome XLV, 1878).
- Le même Note sur la théorie du téléphone (Bulletin de l'Académie royale de Belgique, tome XLV, 1878).
- Le même Réponse à une lettre de M. Du Moncel relative à la note de MM. Navez et fils (même correspondance, tome XLV et XLVI, 1878).

OUVRAGES PUBLIÉS A L'ÉTRANGER

- DE PARVILLE, H.** L'électricité et ses applications. 1 vol. in-18. Paris.
- DU MONCEL, Th.** Le téléphone, le microphone et le phonographe (Bibliothèque des Merveilles). 1 vol.
- Le même Le microphone, le radiophone et le phonographe (Bibliothèque des Merveilles). 1 vol.
- HOSPITALIER.** Téléphone, microphone et photophone, troisième partie de l'ouvrage intitulé : Les principales applications de l'Électricité. 1 vol. Paris 1881.
- NIAUDET, Alf.** Téléphones et phonographes. 1 vol. in-8°.

- Congrès international des Électriciens de 1881. Compte rendu des travaux publiés par ordre du gouvernement. 2 vol. in-8°.
- Les différents systèmes de téléphones et leur application, avec trois planches descriptives jointes au texte. — (W. Hinrichsen, éditeur, Paris.)
- L'Électricité et ses applications. Exposé sommaire et notices sur les différentes classes de l'Exposition. Lahure, éditeur, Paris.
- DOLBEAR, A.-E., professor. The telephone and how to make it. London.
- KATE FIELD. The History of telephon Bell's. — Bradbury agence et C^o, London.
- SCHWENDLER, L. Instructions for testing telegraph ling. 2 vol. London.
- WARD LOCK ET C^o. All about the telephon and phonograph. London. 1 vol.

OUVRAGES DIVERS PUBLIÉS EN BELGIQUE ET A L'ÉTRANGER

Bien que ces publications ne se rapportent pas directement à la téléphonie, nous pensons qu'on pourra y trouver de très précieux renseignements applicables aux installations téléphoniques, ainsi que les données techniques les plus utiles pour connaître l'histoire des inventions et la théorie des appareils qu'on emploie.

- BARTELOUS, V. Transmetteur automatique de signaux télégraphiques. -- Notice. Bruxelles 1880.
- DELARGE, ingénieur en chef des télégraphes de l'État. — Notice sur le matériel des lignes télégraphiques belges (Extrait des Annales des travaux publics, tome XXVI). Bruxelles, 1868, 2^me édition, brochure in-8° avec 2 planches.

- EVARD, F.**, ingénieur des télégraphes de l'État belge. — Notice sur l'emploi des poteaux métalliques dans les lignes télégraphiques. Bruxelles, 1877, brochure in-8°, avec 2 planches (Annales des travaux publics).
- Le même Rapport sur les lignes souterraines (Annales des travaux publics, 1877).
- Le même La télégraphie et quelques applications de l'électricité, 1880.
- MELSENS, L.** Note sur les paratonnerres. Bruxelles, brochure in-8°.
- Le même Des paratonnerres à pointes, à conducteurs et à raccordements terrestres multiples. Description détaillée des paratonnerres établis sur l'hôtel de ville de Bruxelles, 1877, vol. gr. in-8°, avec 19 planches.
- MOURLON, Charles.** Piles électriques, système Leclanché. — Notice sur leur emploi en Belgique et en Hollande, 1 brochure, 1881.
- VAN MULLEM, Eug.**, fonctionnaire des télégraphes de l'État belge. — Manuel de télégraphie électrique. Gand, 1877.
- BECQUEREL.** Traité expérimental de l'électricité et de magnétisme, 7 vol. in-8°.
- CALLAUD, A.** Essai sur les piles, in-18, 1875.
- CAZIN.** Traité théorique et pratique des piles électriques. 1 vol. 1881.
- DE LA RIVE.** Traité d'électricité théorique et appliquée, 1854-57, 5 vol. in-8°.
- DU MONCEL.** Exposé des applications de l'électricité, technologie électrique, 5 vol. in-8°.
- GANOT, H.** Traité de physique expérimentale et appliquée, 1 vol.
- GORDON, J.-E.-H.** A physical treatise on Electricity and Magnetism, 2 vol.

- JAMIN.** Cours de physique de l'École polytechnique, 3 vol. in-8°.
- LECLANCHÉ, G.,** ingénieur. — Notice sur l'emploi des piles électriques en télégraphie, 1867.
- NIAUDET, A.** Traité élémentaire de la pile électrique, 1 volume in-8°.

REVUES ET PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

Les journaux et revues énumérés ci-dessous ne concernent pas uniquement la téléphonie, toutefois il est à remarquer que chacune de ces publications contient ordinairement la description d'une invention nouvelle ou de perfectionnements apportés soit aux téléphones, soit aux microphones.

En donnant donc ici la nomenclature de ces revues périodiques les plus importantes, publiées tant en Belgique qu'à l'étranger nous croyons avoir indiqué à tous ceux qui s'occupent de fabrication ou d'installation d'appareils électriques, les sources où ils peuvent puiser constamment une foule de renseignements utiles :

Académie royale de Belgique. Bulletins, années 1869 et suivantes.

— Annuaire, 1870 et années suivantes.

— Biographie-bibliographie, année 1875.

Association des ingénieurs sortis de l'école de Liège. Bulletins depuis 1860.

Annales de l'électricité. Bruxelles, 1882.

Annales de l'Association des ingénieurs de Gand. Gand.

Annales de la Société scientifique de Bruxelles.

Annales des travaux publics de Belgique, depuis 1843.

Revue universelle des mines, de la métallurgie, des travaux publics, des sciences et des arts appliqués à l'industrie. (De Cuyper, Ch., Liège.)

Moniteur des intérêts matériels. (De Laveleye, Georges, Bruxelles).

Moniteur industriel. — Science, commerce et finance. (De Meeus et Finet, L., Bruxelles).

- Bulletin du Musée l'industrie de Belgique. (Jobard, J -B -A.-M. et Gauthy, Eugène, Bruxelles).
- Revue universelle des chemins de fer, de la finance, de l'industrie et du commerce, Bruxelles.
- Revue universelle des mines et de la métallurgie.
- Société industrielle et commerciale de Verviers. Bulletins de 1864 et années suivantes.
- L'Ingénieur Conseil. — Revue bi-mensuelle. (Bede, E., Bruxelles).
- L'Industrie Belge. — Revue hebdomadaire. (Colin, Bruxelles).
- Bulletin scientifique et pédagogique. — Revue mensuelle. (Robie, Bruxelles).
- Le Téléphone. — Journal bi-mensuel, Bruxelles.
- Chronique des Travaux Publics, du commerce et de l'industrie. — Hebdomadaire, Bruxelles.
- La Semaine industrielle, hebdomadaire, Liège.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES ÉTRANGÈRES

- Annales télégraphiques, paraissant tous les deux mois par livraisons d'environ six pages d'impression, avec planches et figures, Paris.
- Annales de la Société des sciences industrielles de Lyon. Bourmel, Lyon.
- Chronique industrielle illustrée hebdomadaire. Caralonga. D.-A., Paris.
- Journal le Gaz et l'Électricité, Paris.
- Le Monde de la Science et de l'Industrie, Adolphe Eggis, Paris.
- Moniteur officiel de l'Électricité, Paris.
- Revue Industrielle, H. Fontaine et A. Bucquet, Paris.
- L'Année Scientifique, L. Figuier, Paris.
- La Lumière électrique, journal universel d'électricité, hebdomadaire, Du Moncel, H. Clénard, Paris.
- La Nature. Revue hebdomadaire des sciences et leur application aux arts et à l'industrie. Journal hebdomadaire illustré. Rédacteur en chef : Gaston Tissandier, Paris.

- L'Électricité.** Revue scientifique illustrée, hebdomadaire.
Rédacteur en chef : W. de Fonvielle,
Liepman, Paris.
- L'Électricien.** Revue générale d'électricité. — Gariel-Niaudet, De Lyon, De La Haye, de Kabath,
Paris, bi-mensuelle.
- Journal Télégraphique,** publié par le bureau international des administrations télégraphiques, Berne.
- Revue Scientifique Suisse,** mensuelle, Fribourg.
- Electrotechnische Geitschrift,** Dr Ed. Zetsche.
Polytecchniker (Der), illustré, bi-mensuel, Vienne.
- The Electrician.** A weekly journal of theoretical and applied electricity and chemical physics, London.
- Nature.** A weekly illustrated journal of science, London.
- The Telegraphic.** Journal and Electrical review, Semi monthly, London.
- Engineering illustrated weekly journal,** by W.-H. Man and James Dredje, London.
- Electrical Review.** Telegraphic journal and London.
- Industry.** An illustrated journal of science applied to manufacture, London.
- Journal of the society of Telegraph engeniens.** — Professor W. E. Ayrton, Londres.
- Reports of the comittee an Electrical Standards,** professor Fleming Jenkin, Londres.
- J.-A. Berly's British and Continental Electrical directory,** the Electrician's vade mecum, London, 1882.
- Scientific American** a weekly journal, Munn et C^o., New-York.
- Journal of the Telegraph,** New-York.
Iron Age (The), hebdomadaire, New-York
- L'Elettricità** giornale scientifico per le applicazioni Elettiche. (Giuseppe Lamprecht, Milan).
- El porvenir de la industria,** journal de la science et de l'industrie, D. Magin Llados y Ruis Barcelone.
- La Gaceta Industrial Economica y Cientifica,** D. José Alcover, Madrid.

TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
Préface	5
Introduction	7
Chap. I ^{er} . — Téléphones sans pile	9
Chap. II. — Transmetteurs à charbon	17
Chap. III. — Microphones.	26
Chap. IV. — Bureaux centraux	41
Chap V. — Accessoires des installations télépho- niques.	47
Chap. VI. — Isolateurs divers, poteaux et cheva- lets, fils et câbles conducteurs	69
Devis d'installations téléphoniques	81
Bibliographie	87

PLANCHE I

TÉLÉPHONES BELL

1^{re} FIGURE.

S sonnerie;
L borne pour fil de ligne;
T' borne pour fil de terre;
K bouton d'appel;
T téléphone;
BB bornes d'attaches du cordon téléphonique;
P pile Leclanché (4 éléments);
T' terre.

2^{me} FIGURE.

C borne du fil de cuivre de la pile;
T' borne du fil de zinc de la pile;
Z fil de ligne;
Z' fil de terre;
TT téléphones;
BB bornes d'attaches des cordons téléphoniques;
S sonnerie;
K bouton d'appel;
T' terre;
P pile Leclanché (4 éléments).

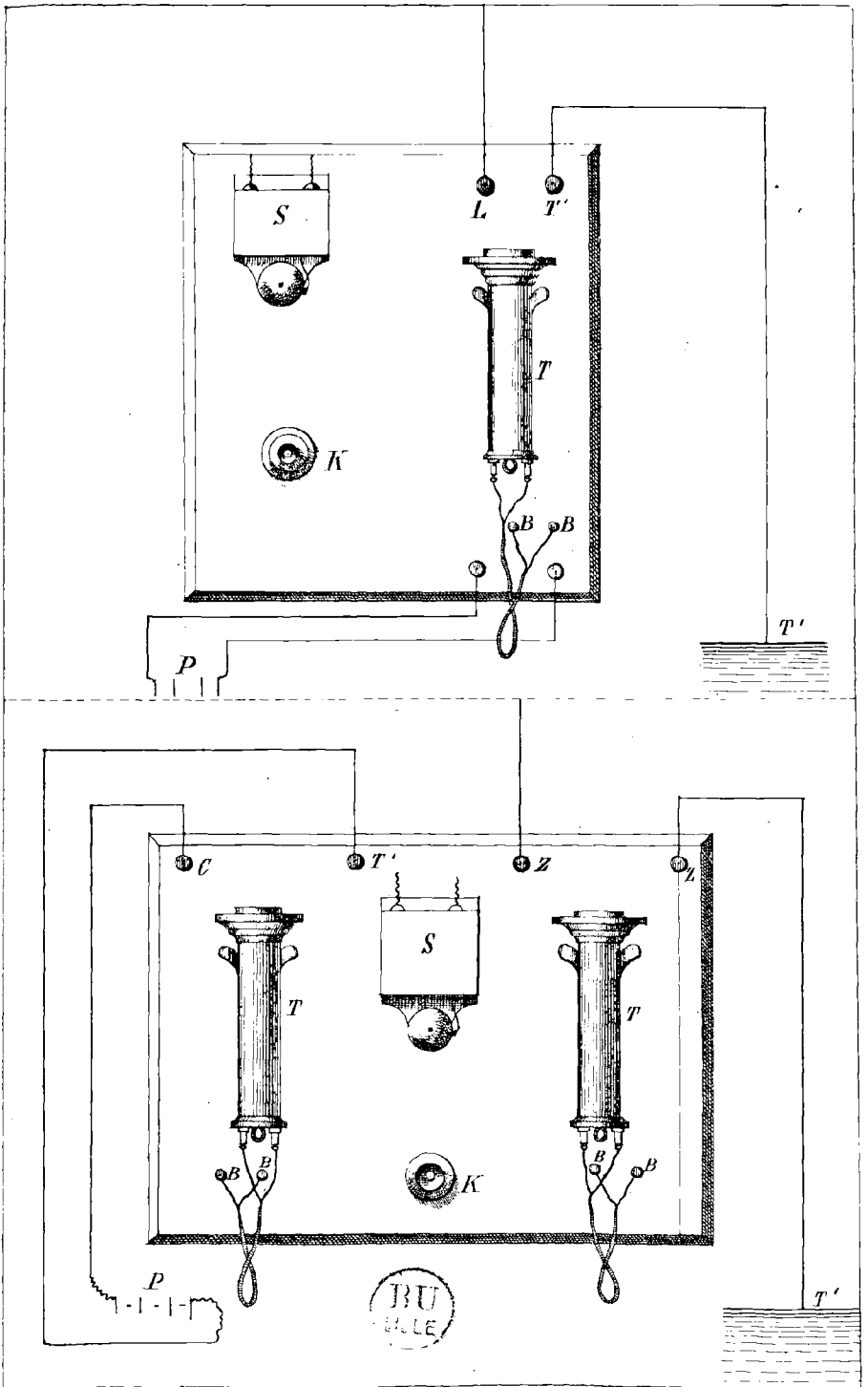


PLANCHE II

TÉLÉPHONE ÉDISON

1^{re} FIGURE.

- LL fils de ligne;
- T fil de terre;
- M transmetteur Édison;
- B bobine d'induction;
- SS sonneries;
- A bouton de sonnerie;
- C crochet commutateur;
- R récepteur Phelps;
- P pile Leclanché (6 éléments).

2^{me} FIGURE.

- LL fils de ligne;
- T fil de terre;
- R transmetteur Édison;
- P pupitre;
- T récepteur;
- K cordon téléphonique;
- N crochet commutateur;
- O boîte à pile (1 élément Leclanché);
- M manivelle pour la sonnerie magnéto placée
en dessous du pupitre P — les deux
timbres au-dessus.

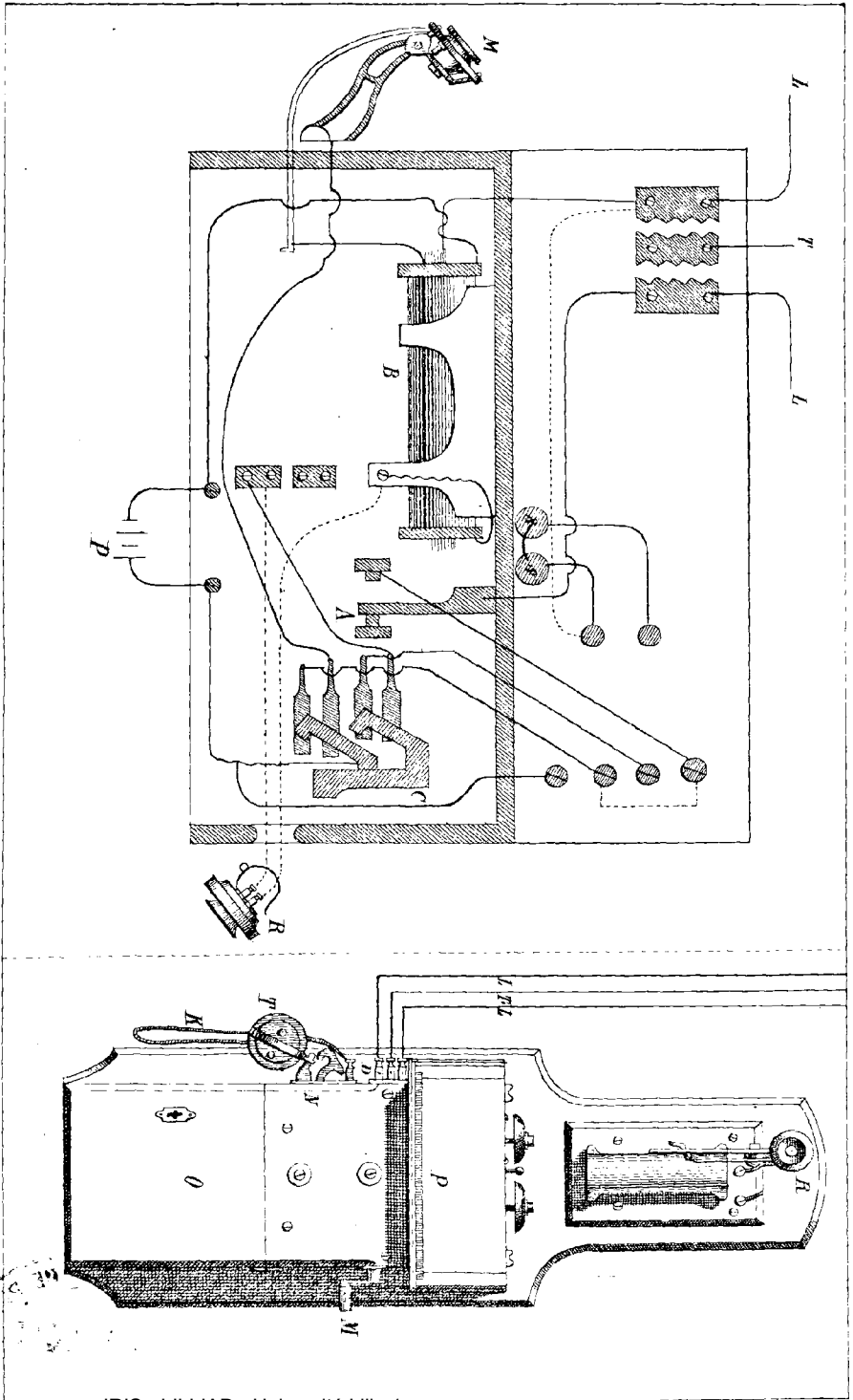


PLANCHE III

TÉLÉPHONE CROSSLEY

- N° 1 fil de la pile du microphone;
- N° 2 fil de ligne, va à la pile de la sonnerie;
- N° 3 fil de la pile de sonnerie;
- N° 4 fil de la pile de microphone, allant à la terre;
- N° 5 et 6 fils de la sonnerie;
- O plaque vibrante transmettant la parole;
- M bouton d'appel;
- C crochet commutateur;
- KK cordons téléphoniques;
- TT téléphones Bell;
- S sonnerie à pile;
- P pile de la sonnerie (5 ou 7 éléments Leclanché suivant le circuit);
- P' pile du microphone (1 élément Leclanché);
- T' fil de terre.

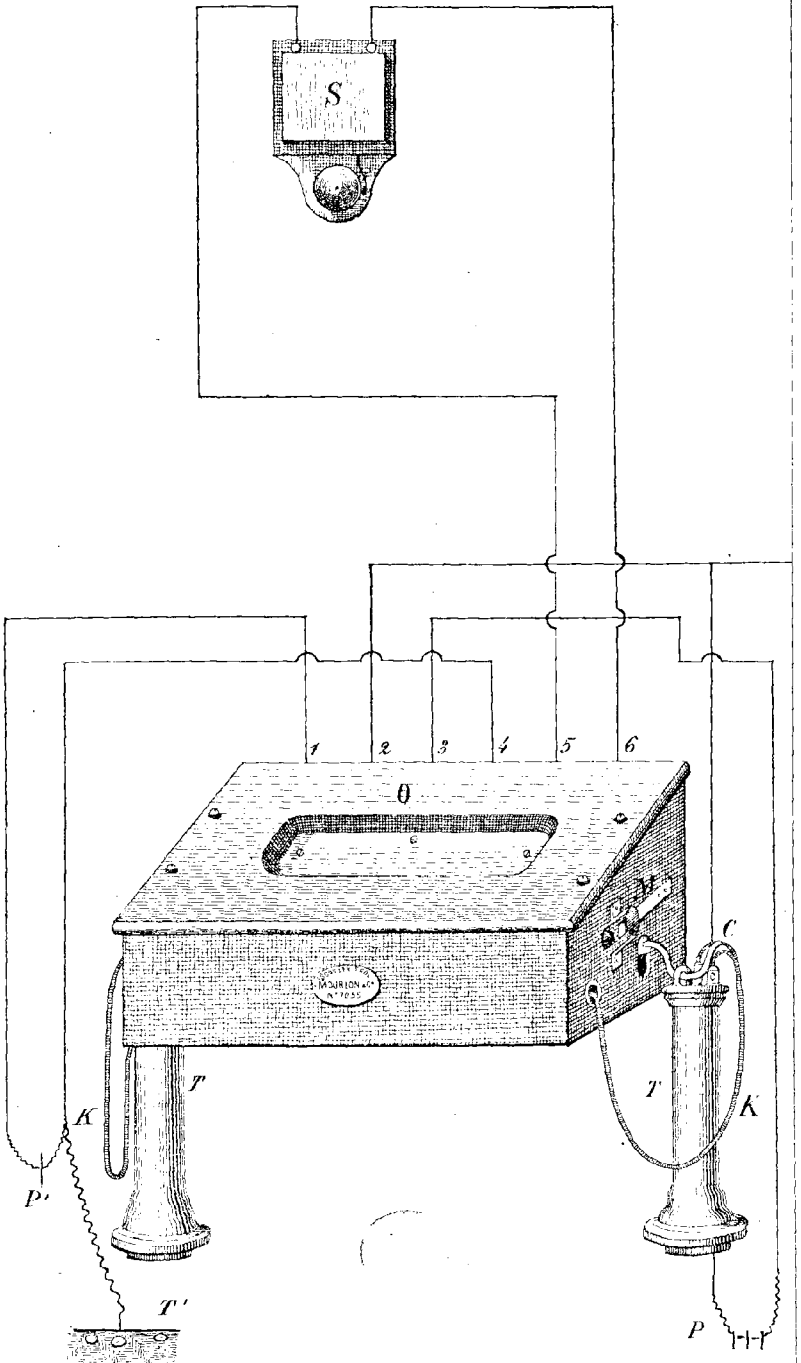


PLANCHE IV

TÉLÉPHONE BLAKE-BELL

- A fil de la pile du microphone;
- B fil de ligne, va à la sonnerie et à la pile de sonnerie;
- C fil de la pile du microphone, allant à la terre;
- D fil de la pile de sonnerie;
- E fil de sonnerie;
- M microphone Blake;
- L bouton transmetteur;
- T téléphone Bell;
- N crochet commutateur;
- K cordon téléphonique;
- P pile du microphone (1 élément Leclanché);
- P' pile de la sonnerie (5 ou 7 éléments Leclanché suivant le circuit);
- T' fil de terre.

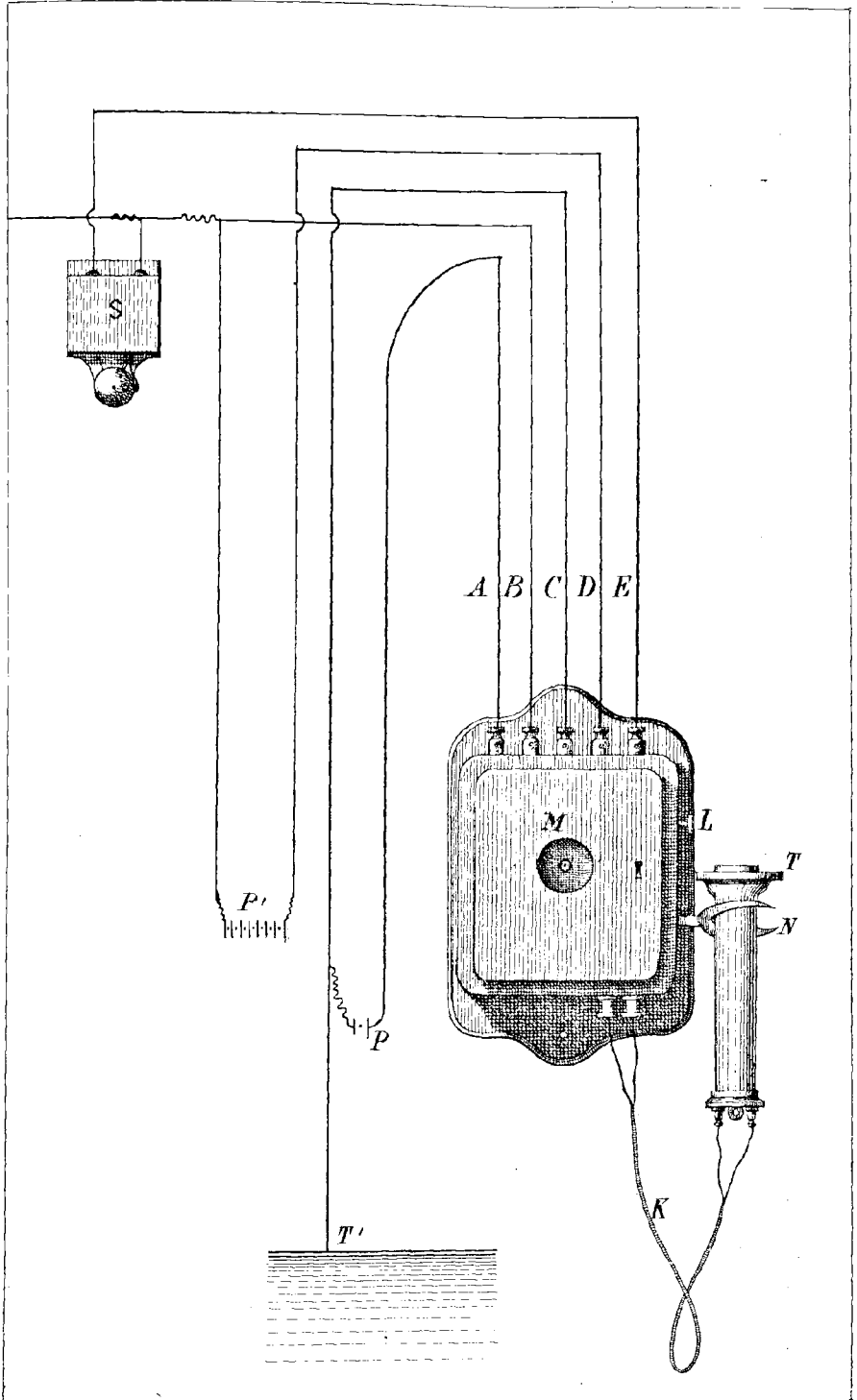


PLANCHE V

ISOLATEURS, CLOUS, ETC.

- N^{os} 1 et 2 cloches belges en porcelaine munies de leurs tiges en fer galvanisé ou non ;
- N^o 3 boulon servant à fixer sur des chevalets l'isolateur n^o 6 ;
- N^o 4 tire-fond pour fixer les roulettes (fig. 6' et 16) ;
- N^o 5 tubes en ébonite se mettant dans les murs pour le passage des fils ;
- N^o 6 roulettes en porcelaine servant d'isolateurs sur les chevalets ;
- N^o 7 cavaliers pour fil d'intérieur ;
- N^o 8 clous ;
- N^o 9 isolateurs os pour fil intérieur ;
- N^{os} 10, 11 et 12 crochets vitrifiés ;
- N^{os} 13 et 14 cloches belges en porcelaine ;
- N^o 15 double cloche en porcelaine ;
- N^{os} 16, 17, 18 et 19 roulettes en porcelaine ;
- N^o 20 double cloche munie d'un crochet en fer galvanisé scellé dans l'isolateur, et destiné à être fixé sur les poteaux des lignes télégraphiques placés le long d'une route.

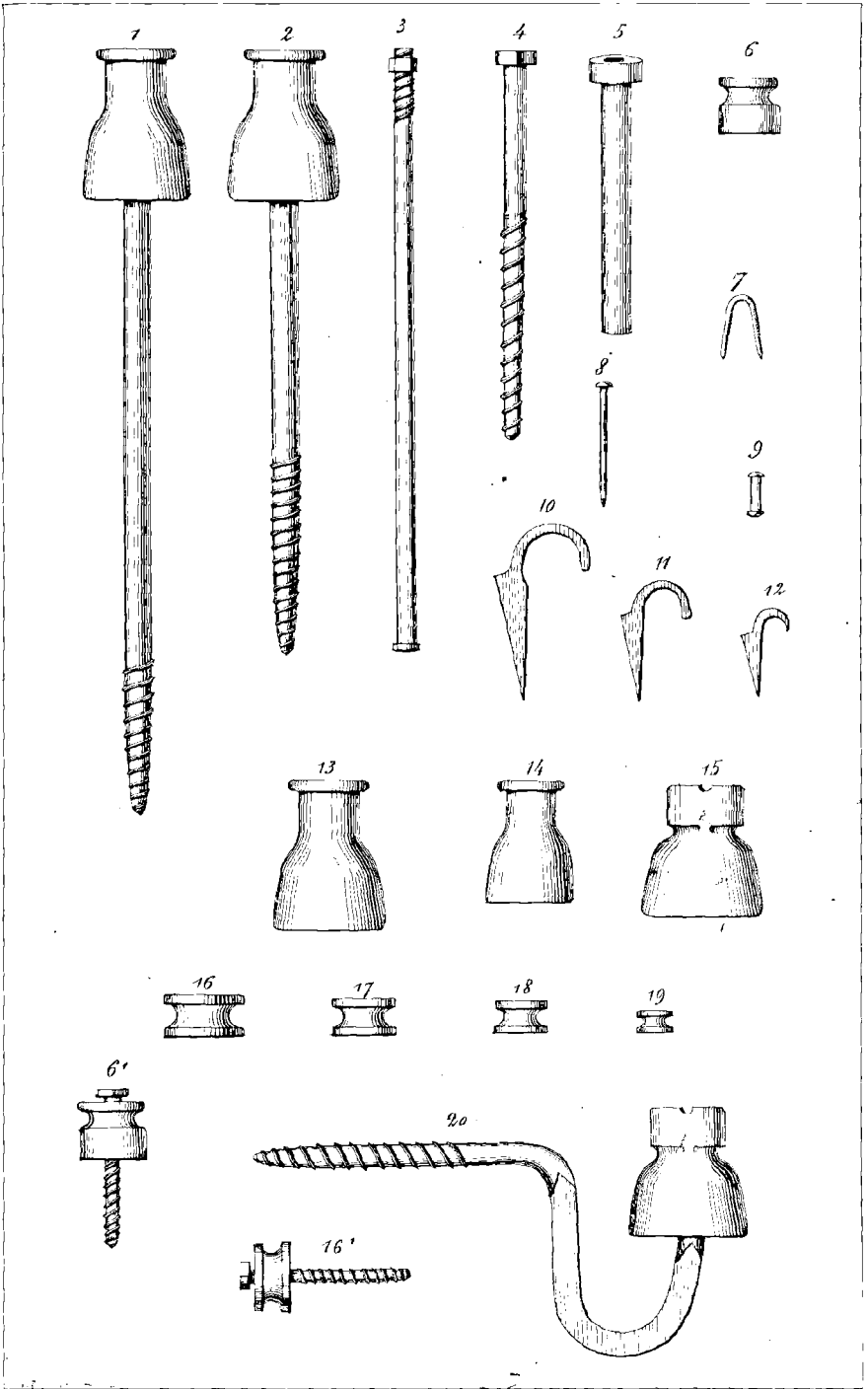
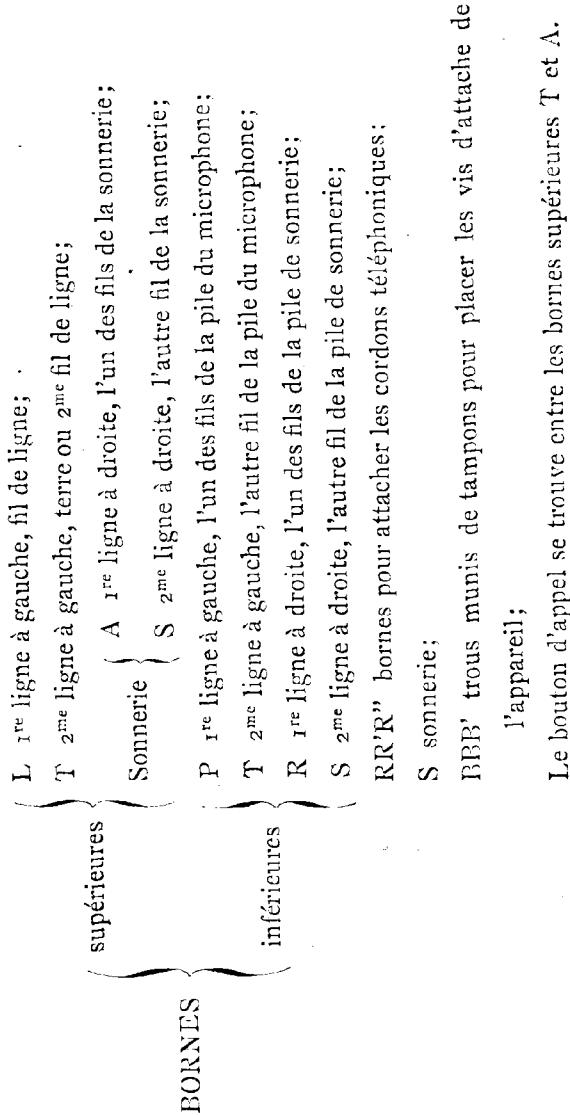


PLANCHE VI

TÉLÉPHONE ADER



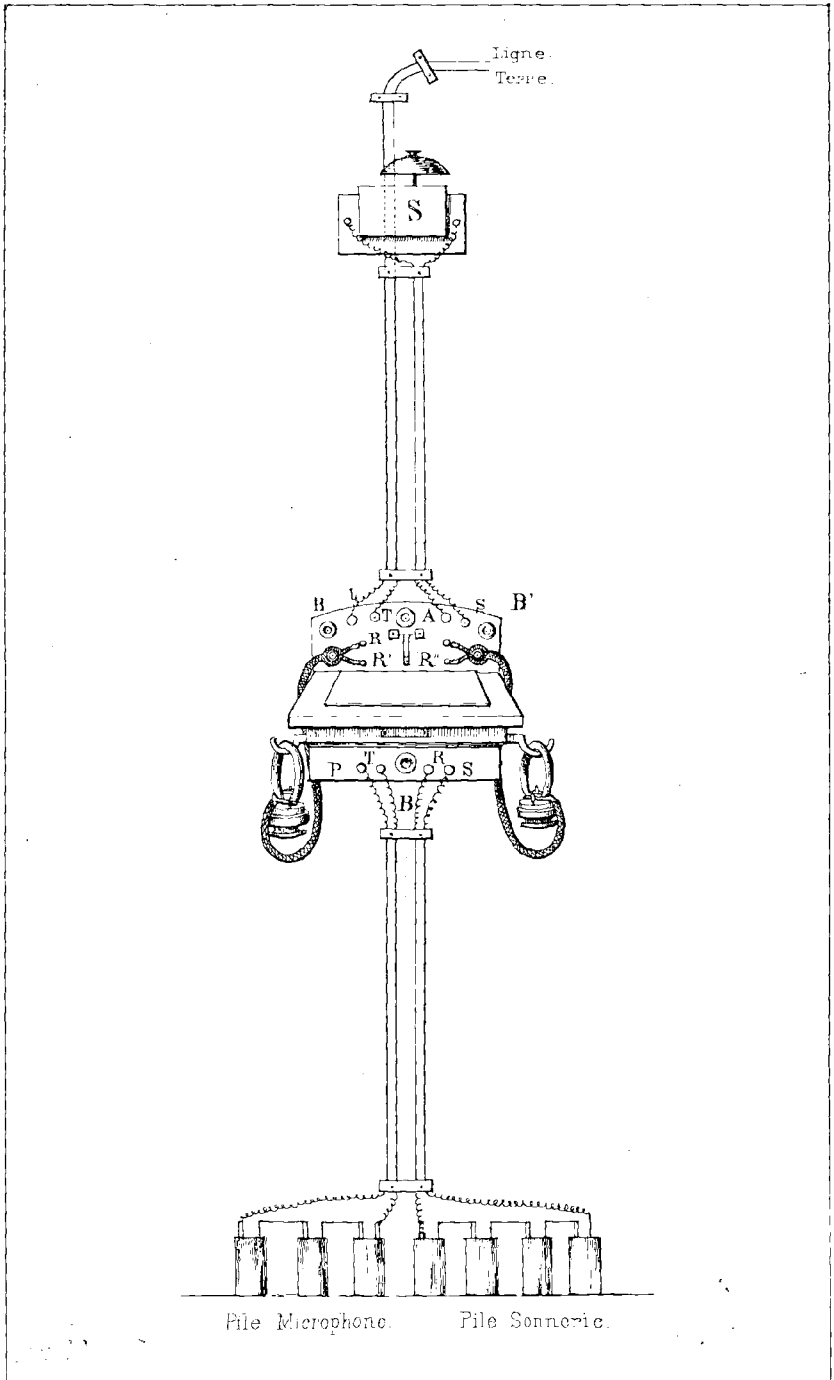


PLANCHE VII

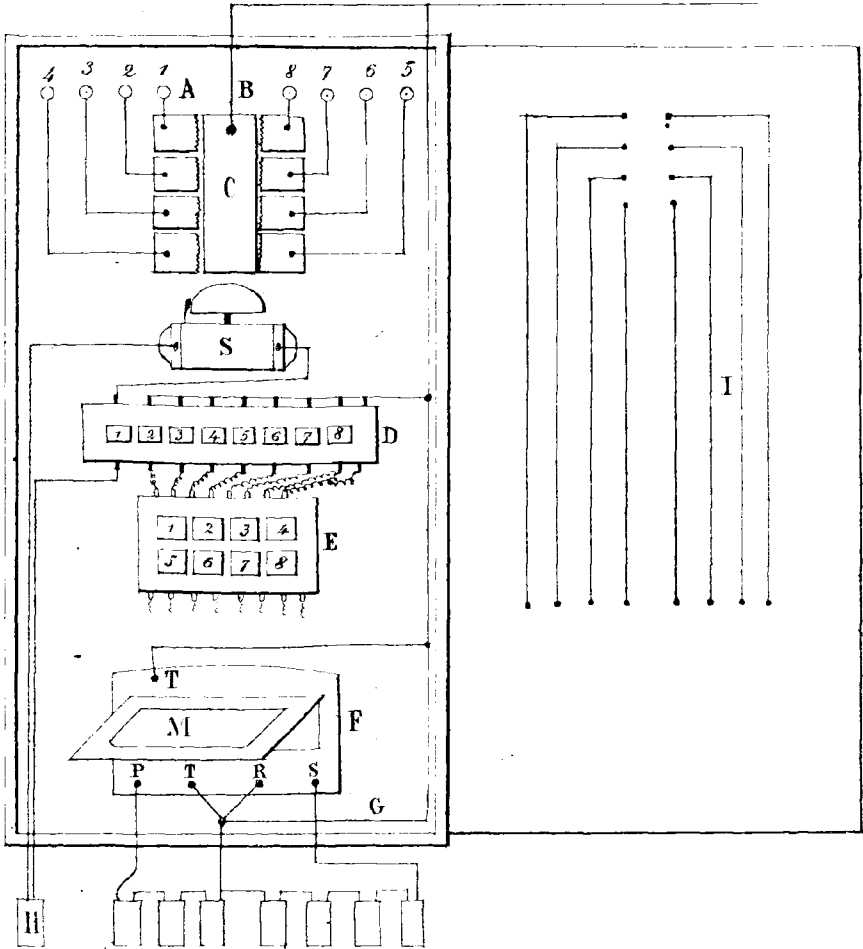
BUREAU CENTRAL

MONTÉ SUR UN PLANCHER DE 8 STATIONS

- A bornes pour fils de lignes;
- B fil de terre;
- C parafoudres;
- D tableau indicateur;
- E commutateur;
- F microphone Ader;
- G fil de terre commun de la pile du microphone et de la pile d'appel (pôles zincs);
- H pile de la sonnerie locale;
- I revers de la planche montrant la communication des fils du commutateur aux parafoudres et aux lignes;
- S sonnerie.

FACE.

REVERS.



Pile du microphone. Pile de la sonnerie.

PLANCHE VIII

CHEVALETS

POUR LIGNES TÉLÉPHONIQUES SUR TOITS

- A chevalet à croisillons à un seul montant ;
- B chevalet à deux montants pour les lignes de grande importance.

Fig. A.

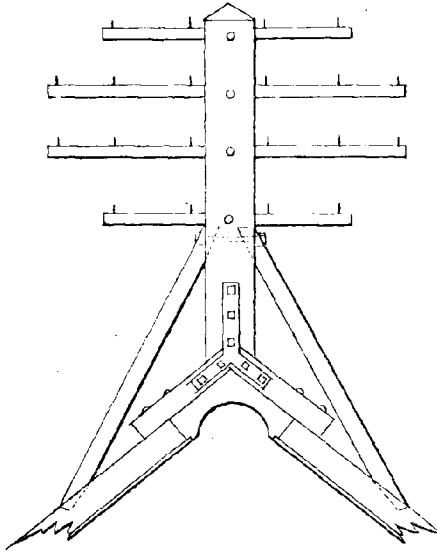
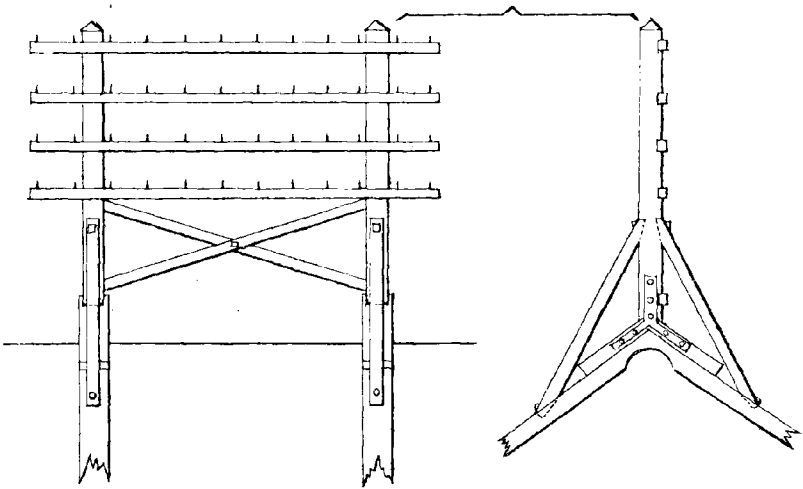


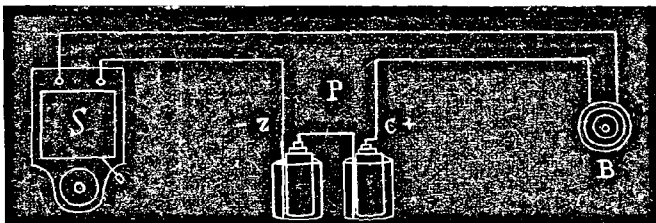
Fig. B.



SONNERIES ÉLECTRIQUES

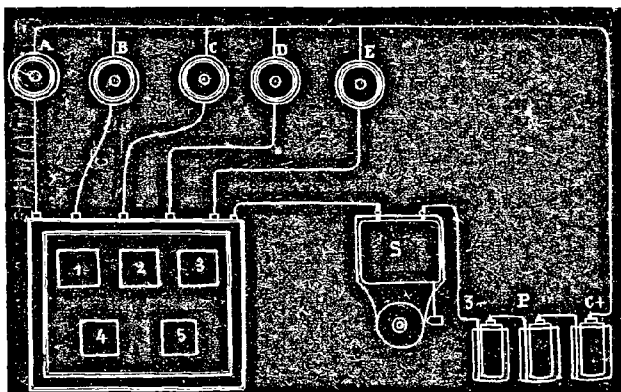
ET TABLEAUX INDICATEURS

Pour terminer cette notice, nous donnons deux plans de poses très simples et qui se présentent le plus souvent. Le premier est celui de la pose d'une sonnerie et d'un bouton.



Comme le montre la figure, on relie le pôle zinc (négatif) à l'une des bornes de la sonnerie S, tandis que le pôle charbon (positif) est relié au bouton B. Enfin, l'autre borne de la sonnerie va se raccorder directement au bouton.

Le second est celui d'un tableau de 5 numéros qui correspondent aux cinq boutons transmetteurs A, B, C, D, E.



La pose est la même quel que soit le nombre de numéros. Dans ce système, la borne de l'extrémité droite est reliée à la sonnerie S. Les bornes sont respectivement reliées aux différents boutons. Quant à la batterie P son pôle négatif (Z-) est relié à la sonnerie, et son pôle positif (C+) aux différents boutons.