

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Derisoud, Em. (18..-1...)
Titre	Guide du télégraphiste en campagne : télégraphie électrique et optique : suivi d'un choix des questions posées aux examens des télégraphistes auxiliaires avec leurs solutions
Adresse	Paris ; Nancy : Berger-Levrault et Cie, éditeurs, 1891
Collation	1 vol. (VII-168 p.) : ill. ; 18 cm
Nombre d'images	178
Cote	CNAM-BIB 12 Sar 329
Sujet(s)	Télégraphe Télégraphe Chappe
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/01/2021
Date de génération du PDF	20/01/2021
Permalien	<a href="http://cnum.cnam.fr/redir?12SAR329">http://cnum.cnam.fr/redir?12SAR329</a>



**G U I D E**

**D U**

**TÉLÉGRAPHISTE EN CAMPAGNE**

**TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE ET OPTIQUE**

SANCY. — IMP. BERGER-LEVRAULT ET C<sup>ie</sup>.

Sav. 329  
GUIDE

DU  
**Télégraphiste en Campagne**

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE ET OPTIQUE

SUIVI D'UN CHOIX DES  
QUESTIONS POSEES AUX EXAMENS DES TÉLÉGRAPHISTES AUXILIAIRES  
AVEC LEURS SOLUTIONS

PAR

Em. DERISOUD

Professeur

à l'Association philotechnique

R. FALCOU

Officier d'Académie

Professeur à l'Association polytechnique



BERGER-LEVRAULT ET C<sup>ie</sup>, ÉDITEURS

PARIS

5, RUE DES BEAUX-ARTS

NANCY

RUE DES GLACIS, 18

1891

*Tous droits réservés*



## AVANT-PROPOS

Les douloureux événements d'il y a vingt ans ont démontré, d'après le parti que d'autres ont su en tirer, toute l'importance des communications rapides pour la transmission des ordres et les relations entre les différents corps d'armée. Aussi a-t-on songé, dans l'œuvre de relèvement, à donner la part qu'il convenait au développement de la science télégraphique devenue aujourd'hui indispensable à un pays qui a la prétention de n'être, à aucun point de vue, inférieur à ses voisins.

De cette idée est née la création d'un certain nombre d'écoles de télégraphie militaire, dont les unes sont plus spécialement chargées de la formation des télégraphistes auxiliaires qui auraient pour mission, le cas échéant, de seconder les agents de la Direction générale des postes et télégraphes. La plus importante de ces écoles, située à Paris, caserne de la Tour-Maubourg, instruit chaque année un très grand nombre

d'auxiliaires et a donné jusqu'ici les meilleurs résultats, grâce au dévouement et à l'habile direction de MM. Gillet et Hoornaert.

Là sont enseignées la télégraphie électrique et la télégraphie optique : les différents appareils sont mis sous les yeux des élèves qui apprennent ainsi à les manier et à se rendre compte de leur construction intime. Afin de faciliter leur tâche, MM. Michaut et Gillet ont, dans un ouvrage d'une clarté remarquable, dont l'étude est indispensable à tous ceux qui doivent connaître ces questions, traité la partie relative à la télégraphie civile ; mais de nombreuses modifications ayant été apportées au matériel civil pour permettre son transport en campagne, nous avons cru qu'il serait utile de grouper dans un recueil spécial tout ce qui regarde la télégraphie en campagne. C'est ainsi qu'on y trouvera la description des appareils militaires (simplement en ce qu'ils diffèrent des appareils civils), la théorie des téléphones et microphones, l'installation des postes et la télégraphie optique, le tout suivi d'un appendice contenant les solutions d'un certain nombre de questions posées aux télégraphistes de réserve pendant leurs différentes périodes d'instruction.

Le caractère absolument technique de ce guide nous a amenés à restreindre autant que possible le texte pour laisser la plus grande place aux schémas explicatifs, dont les dimensions n'ont pas toujours été observées à dessein pour faire mieux comprendre la marche des courants. Lorsqu'on aura les appareils en main, il sera facile de remettre les choses au point.

Il importe, en effet, que le télégraphiste ne soit pas un simple manipulant : il doit être familiarisé aussi avec tous les appareils, se rendre un compte exact des effets électriques et magnétiques afin de parer à toutes les éventualités qui peuvent se présenter en campagne.

C'est à ce résultat que nos efforts ont voulu aboutir ; nous nous estimerons heureux si nous avons pu y parvenir, même dans une faible mesure.

Avril 1891.

---



# PREMIÈRE PARTIE

## TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE

---

### CHAPITRE I<sup>e</sup>

#### APPAREILS DE TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE

---

##### *APPAREIL MORSE*

Dans l'appareil Morse de campagne (dernier modèle), tous les appareils accessoires, nécessaires au fonctionnement d'un poste simple, sont réunis sur une même planchette, sauf la pile dont nous parlerons plus loin.

Le principe est le même que celui du Morse civil, mais on a été obligé, à cause précisément de l'usage auquel il est destiné, d'y apporter certaines modifications que nous allons indiquer (fig. 1).

Huit bornes garnissent la partie postérieure de la planchette; on leur a attribué d'une façon permanente les lettres suivantes : M, I, P, T, L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup>, S<sup>1</sup>, S<sup>2</sup>.

La borne M communique avec le massif du récepteur et, par suite, avec l'armature de l'électro-aimant;

La borne I avec la vis-butoir supérieure de la colonne des contacts;

La borne P avec le pied de la colonne des contacts et, par suite, avec la vis-butoir inférieure et avec l'enclume de pile du manipulateur;

La borne T avec le fil de sortie des bobines et la partie *t* du paratonnerre ;

La borne L<sup>1</sup> avec la manette L<sub>1</sub> du commutateur ;

La borne L<sup>2</sup> avec la manette L<sub>2</sub> du commutateur ;

La borne S<sup>1</sup> avec la manette S<sub>1</sub> du commutateur ;

La borne S<sup>2</sup> avec la manette S<sub>2</sub> du commutateur.

Les fils établissant ces communications sont placés sous la planchette et protégés par une tablette en ébonite.

Le levier est fixé à un axe qui se trouve à l'intérieur de la boîte contenant le mouvement d'horlogerie. Le couteau, la molette, le guide-papier et les laminoirs sont placés au-dessus de la boîte. A la paroi antérieure est fixé le galvanomètre, représenté en projection verticale par la figure 1.

**Électro-aimant.** — Lorsqu'un courant trop fort traverse l'électro-aimant d'un appareil Morse, les noyaux conservent une certaine aimantation après le passage du courant, quelquefois suffisante pour maintenir l'armature abaissée pendant un certain temps. On a donné à ce phénomène le nom de *rémanence*. Pour obvier à cet inconvénient, on est obligé de don-

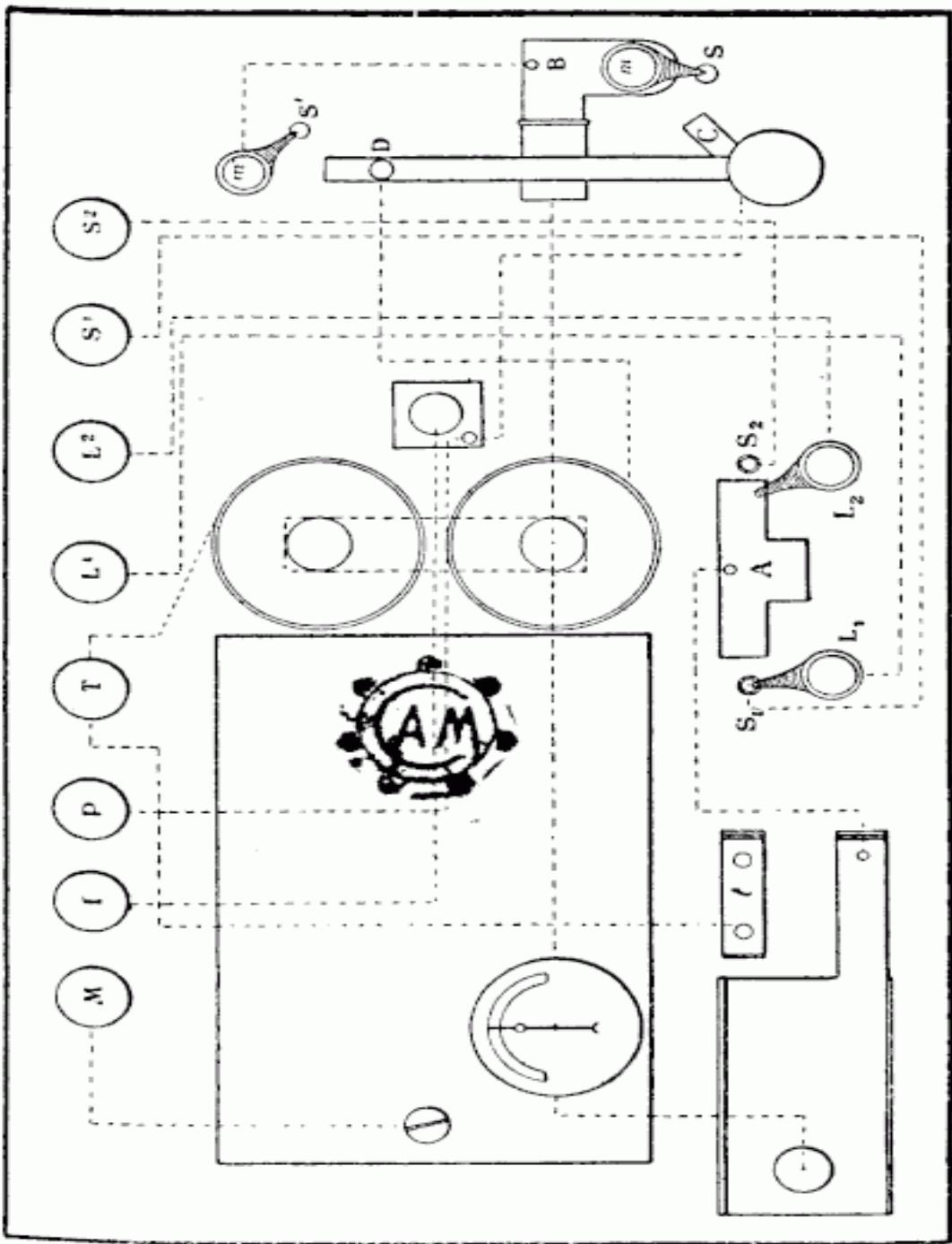


FIG. 1. — Appareil Morse de campagne.



ner au ressort antagoniste une tension dont la force compense celle de la rémanence, mais qui fait obstacle à l'attraction suivante. L'expérience a démontré qu'on arrivait à annuler, ou du moins à affaiblir considérablement la rémanence, en isolant les différentes pièces de l'électro-aimant. C'est pourquoi, dans l'appareil Morse, on a disposé le butoir inférieur de telle façon que l'armature ne puisse venir au contact des noyaux. La puissance magnétique est un peu diminuée, mais le jeu de l'armature est plus régulier.

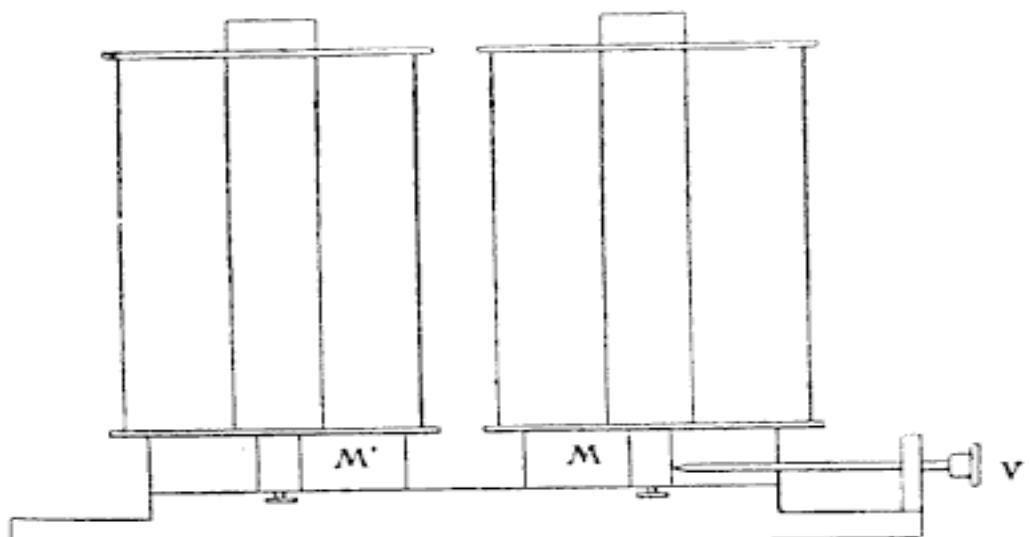


Fig. 2.

Le degré d'annulation du magnétisme rémanent dépend de la grandeur de l'interruption pratiquée dans le fer doux ; mais, d'autre part, pour conserver à l'électro-aimant sa force attractive, il est indispensable de ne pas trop éloigner les pôles. Pour remplir cette dernière condition, et diminuer en même temps les

effets de la rémanence dans l'appareil Morse militaire, indépendamment de la séparation qui existe déjà entre l'armature et les noyaux, on a établi une interruption dans la culasse même (fig. 2). Cette culasse se compose de deux parties M et M' dont l'une, M, mobile dans une glissière en cuivre, peut être, à volonté, rapprochée ou éloignée de M' au moyen d'une vis V, de sorte que l'on peut se borner à donner au ressort de rappel la force minima. Si, au cours d'une transmission, l'intensité du courant augmente par suite des variations de résistance du conducteur, le jeu de l'armature n'en sera pas affecté, pourvu qu'on ait le soin d'éloigner un peu plus les deux parties de la culasse.

**Galvanomètre.** — Le galvanomètre est vertical.

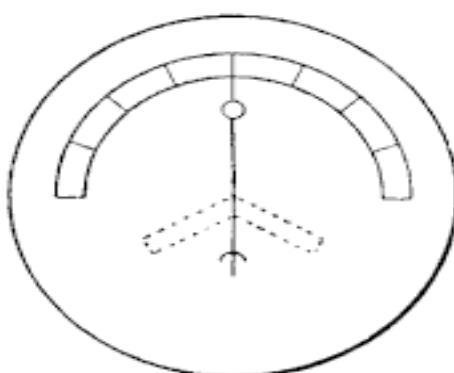


Fig. 3.

Afin de rendre les oscillations plus sensibles, l'aimant est recourbé (fig. 3). A son sommet est fixée l'aiguille indicatrice. On peut régler cette dernière au moyen d'un aimant horizontal, placé en avant de la bobine et mobile autour de son axe.

**Manipulateur.** — Deux manettes  $m$  et  $m'$  sont adjointes au manipulateur (fig. 1). L'une,  $m$ , repose sur une pièce métallique B faisant suite au massif; l'autre,  $m'$ , est en communication avec la pièce B par un fil

intérieur. La tige de la manette peut être placée sur la pièce C, prolongement du contact de pile, et mettre en communication la pile avec le massif et par suite avec l'électro-aimant. La tige  $m'$  peut prendre position sur le contact de repos D, reliant ainsi le massif aux bobines, quelle que soit la position du levier. Deux plots en ébonite SS' reçoivent respectivement les tiges des manettes  $m$ ,  $m'$  lorsque les communications indiquées ci-dessus ne sont pas employées.

**Commutateur.** — Le commutateur se compose : d'une pièce A (fig. 1), de deux manettes  $L_1$  et  $L_2$ , de deux plots S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> dont nous avons indiqué les communications plus haut. Lorsqu'une des manettes  $L_1$  est mise sur A, le courant va aux appareils ; mise sur S<sub>1</sub>, il va à la sonnerie.

**Paratonnerre.** — Le paratonnerre est formé de deux plateaux P et G portant, l'un des stries longitudinales, l'autre des stries transversales (fig. 4 et 5). Le plateau inférieur P, relié à la ligne et au récepteur, est muni d'un prolongement F qui supporte deux renflements formant contact.

Une pièce T, supportant également deux contacts, est reliée à la terre.

Le plateau supérieur, mobile dans une glissière en ébonite, est terminé par deux prolongements F' et T' munis de contacts.

Suivant la position qu'on fait prendre au plateau supérieur, on peut obtenir trois résultats différents :

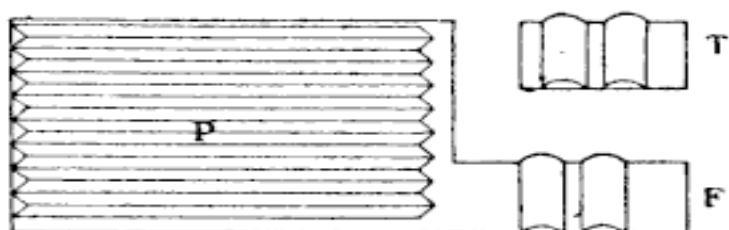


Fig. 4.

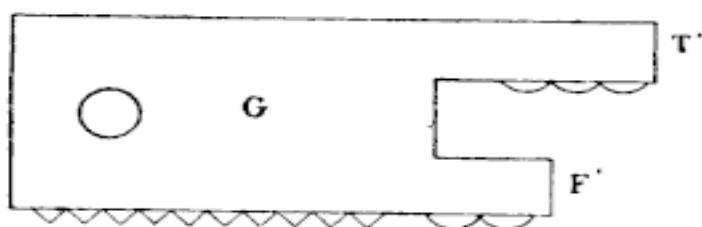


Fig. 5.

1<sup>o</sup> *Paratonnerre sans effet.* — Les prolongements T' F' n'étant pas en communication avec T et F, le plateau supérieur n'est pas en communication avec la terre : le poste n'est donc pas protégé.

2<sup>o</sup> *Les appareils sont protégés par le paratonnerre.* — Le prolongement T' est en contact avec T : si une forte décharge d'électricité atmosphérique a lieu, elle s'écoule par les stries, le plateau supérieur et la pièce T.

3<sup>o</sup> *Le courant de ligne totalement à la terre.* — Les prolongements TF et T'F' sont en contact : le cou-

rant venant de la ligne se rend à la terre par le prolongement F, le plateau supérieur, le prolongement T' et la pièce T.

**Marche d'un courant de réception.** — Examinons, avant d'en finir avec le Morse militaire, quelle est la marche d'un courant arrivant en L'. Ce courant est conduit au plot L<sub>1</sub>, d'où la manette le dirige sur sonnerie ou sur appareil. De la plaque A du commutateur, il se rend à la plaque inférieure du paratonnerre, puis au galvanomètre et au massif du manipulateur. Il parcourt le manipulateur, en sort par le point D, va rejoindre le fil d'entrée des bobines, actionne en passant l'électro-aimant et regagne la terre par la borne T.

**Marche d'un courant de transmission :**

- Borne P ;
- Enclume de pile et massif du manipulateur ;
- Galvanomètre ;
- Plaque inférieure du paratonnerre ;
- Pièce A du commutateur ;
- Manette L<sub>1</sub> ;
- Borne L' et ligne.

*PARLEUR - RONFLEUR*

Le parleur-ronfleur employé en télégraphie militaire est analogue au parleur civil : l'électro-aimant est boiteux et l'armature est supportée par le noyau libre au moyen d'une chape isolée B (fig. 6). Un ressort d,

maintenu par une vis de réglage V, ramène l'armature à sa position de repos. Cette armature porte à son extrémité une lame flexible R qui vient s'appuyer contre une vis G.

Un manipulateur, reposant sur un socle en ébonite, est placé à la partie supérieure de l'appareil. A côté du manipulateur, et sur le même socle, sont placés cinq plots  $r$ ,  $r'$ ,  $m$ ,  $n$  et  $n'$ ;  $r$  et  $r'$  sont isolés;  $m$  communique avec le massif;  $n$  avec l'enclume de pile et  $n'$  avec l'enclume de repos. Un verrou Z, qu'on peut mouvoir de droite à gauche et réciproquement, joue le même rôle que les manettes du manipulateur de l'appareil Morse : on peut relier soit l'enclume de pile au massif, soit le massif à l'enclume de repos. Si le verrou n'est pas utilisé, ses deux extrémités reposent sur les plots  $r$  et  $r'$ .

Au-dessous de l'électro-aimant se trouvent deux pièces GG et DD qui peuvent être mises en communication au moyen d'une vis I.

A trois bornes P L T sont attachés respectivement les fils de *pile*, de *ligne* et de *terre*.

Les différentes pièces constituant le ronfleur sont renfermées dans une boîte en tôle percée de quelques trous. Le manipulateur est situé en dehors de la boîte d'où émergent les vis G et I et les bornes P L T.

**Communications intérieures.** — La borne P est reliée à l'enclume de pile du manipulateur, la borne L au massif du manipulateur, la borne T à la pièce DD,

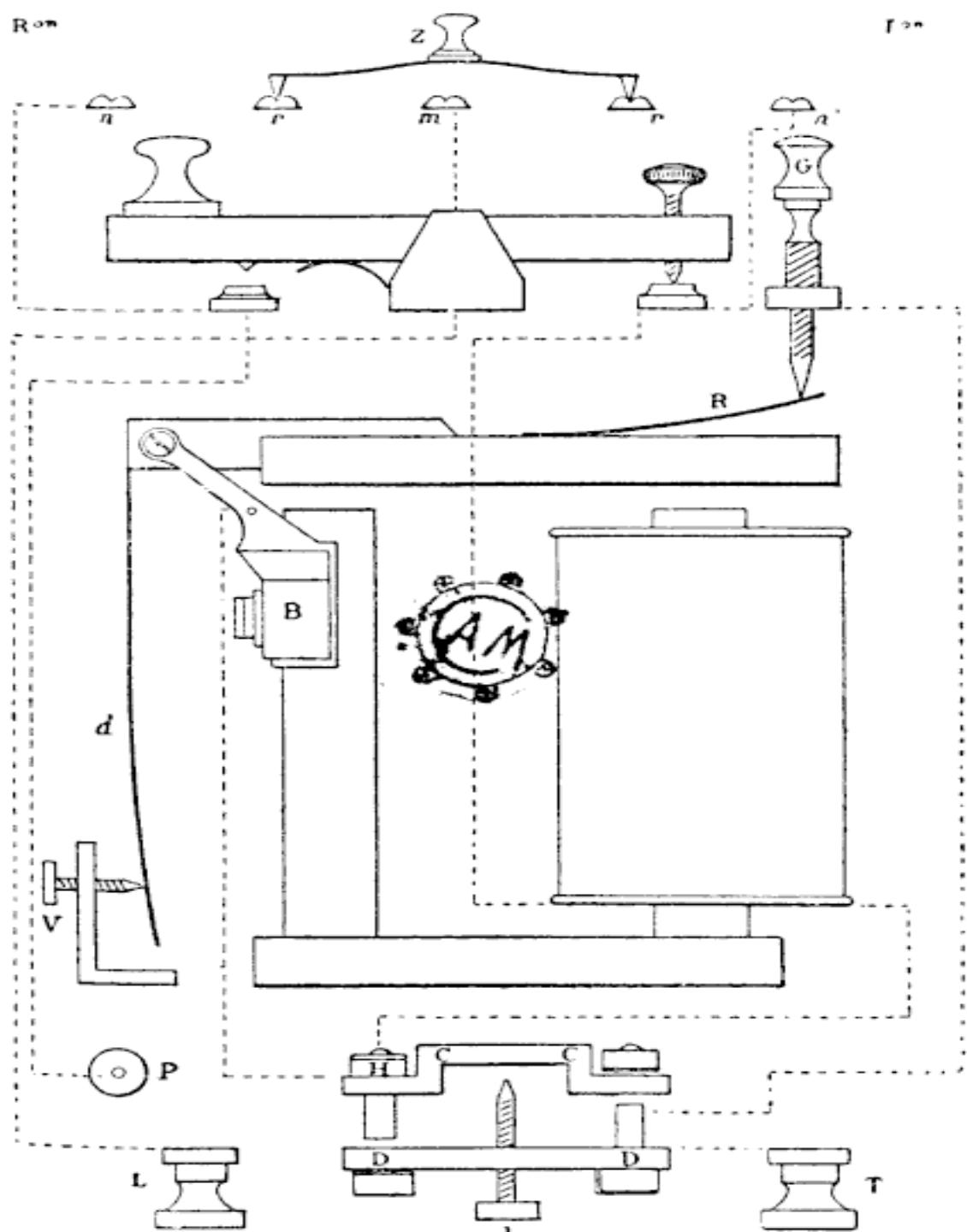


Fig. 6. — Parleur-ronfleur.



l'enclume de repos du manipulateur à l'entrée de la bobine, la sortie de la bobine à l'écrou H, l'écrou H à l'armature, la vis G à la pièce DD.

**Marche d'un courant de réception.** — La vis I étant serrée de façon à réunir les deux pièces GG et DD, le courant a la marche suivante : Borne L, massif et vis de repos du manipulateur, électro-aimant, écrou H, vis I, pièce DD, borne T et terre. Le circuit étant fermé, la palette est attirée tant que dure le passage du courant. L'appareil est alors employé comme *parleur*, c'est-à-dire qu'il ne rend que les deux sons secs qui limitent les signaux.

Si, au contraire, on isole les pièces GG et DD en tournant la vis I en sens inverse, le courant en sortant de la bobine ne trouvera pas d'écoulement immédiat à la terre. Il remontera jusqu'au support métallique B, suivra la palette, le ressort R, la vis G, pour redescendre en D et de là à la terre : le circuit étant alors fermé, la palette sera attirée. Mais à ce moment une solution de continuité se produira entre le ressort R et la vis G, le courant sera interrompu et la palette reviendra à sa position de repos ; le circuit pour la seconde fois va se trouver fermé et une nouvelle attraction de la palette aura lieu, produisant encore les mêmes effets.

Pendant tout le temps du passage du courant il y aura donc une série d'aimantations et de désaimantations successives qui auront pour résultat d'éloigner

et de rapprocher le ressort R de la vis G, de façon à produire un son très caractéristique qui a fait donner le nom de *ronfleur* à cet instrument.

#### VOITURE - POSTE

La figure 7 indique les dispositions adoptées pour la voiture-poste depuis 1884.

Sur les panneaux compris entre les fenêtres se trouvent :

- 1° Un commutateur rond ;
- 2° Un paratonnerre à stries P ;
- 3° Un parleur PA ;
- 4° Un second commutateur.

Sur la table de manipulation et au-dessous de chaque panneau sont placés l'appareil Morse de campagne et une sonnerie.

Un galvanomètre vertical est situé entre les deux récepteurs.

Les fils de lignes aboutissent respectivement à de petites ouvertures LL L'L' pratiquées dans la cloison de la voiture.

**Communications fixes.** — Les bornes de gauche des commutateurs sont reliées entre elles et mises en communication avec la borne L, du récepteur.

Les bornes du milieu des commutateurs sont également reliées entre elles par un fil qui peut amener le courant au paratonnerre et au parleur. Un même fil

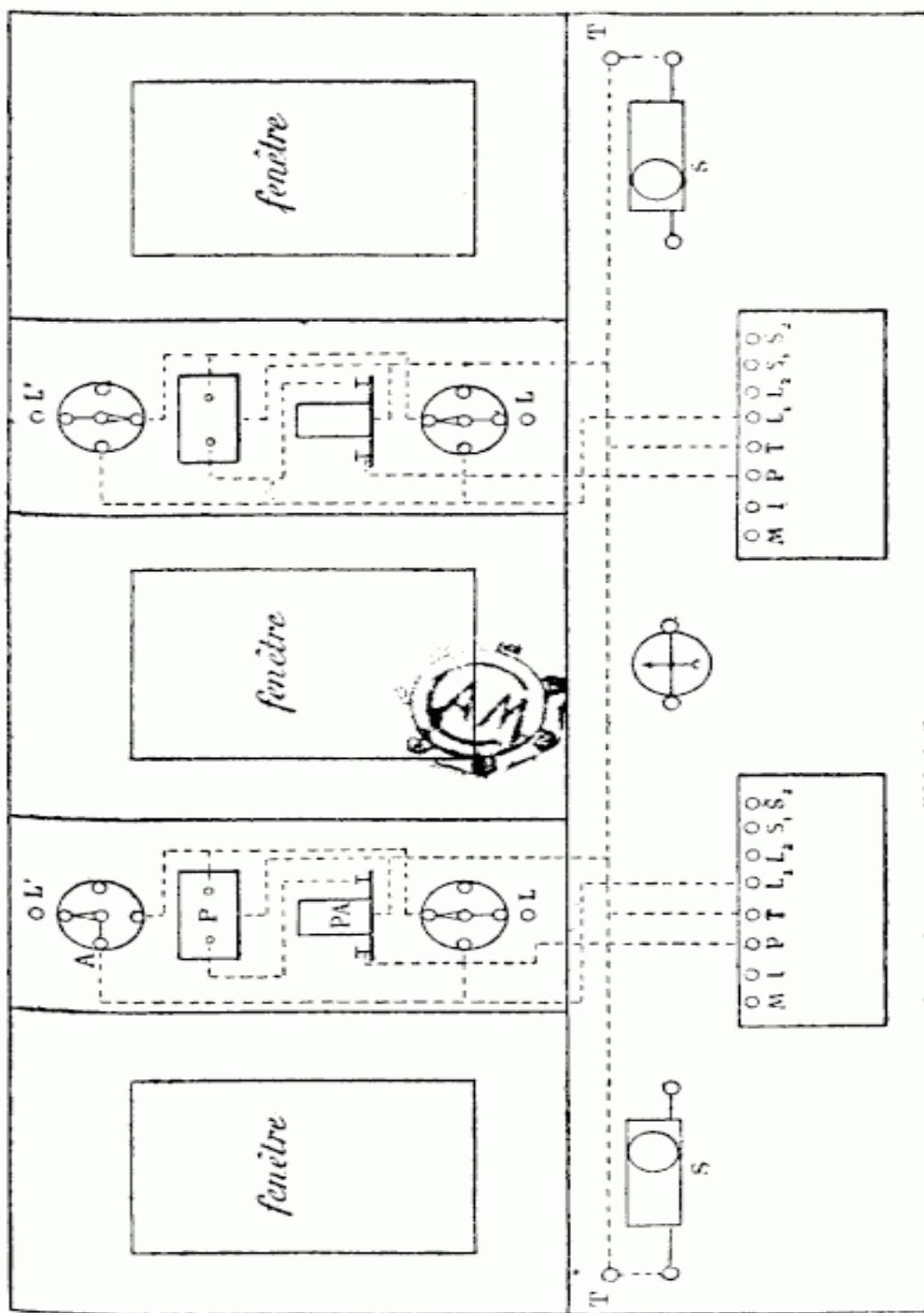


Fig. 7. — Voiture-poste.



reçoit les fils de terre des sonneries, des récepteurs, des paratonnerres et des parleurs.

La voiture-poste peut ainsi desservir quatre lignes différentes, chaque récepteur formant un poste à deux directions.

Le poste étant au repos, les manettes des commutateurs ronds sont sur *parleur*, c'est-à-dire sur la borne du milieu. Si un courant vient de la ligne L', par exemple, il sera conduit par le commutateur sur le paratonnerre, puis sur le parleur. La manette étant alors mise sur A le courant se dirigera sur le récepteur.

Lorsqu'on veut se servir des sonneries SS, on rejoint les bornes S<sub>1</sub> des récepteurs à ces sonneries. Dans ce cas, les commutateurs ronds doivent être sur *appareils*, et l'on se sert alors du commutateur situé sur la planchette du récepteur.

Deux des lignes aboutissant à la voiture peuvent demander à communiquer directement. On rejoint alors les bornes de lignes des deux commutateurs ronds correspondants en intercalant le galvanomètre dans le circuit. Ce galvanomètre indique au poste si la communication est utilisée.

#### *PARATONNERRE DOUBLE À STRIES*

On trouve dans les voitures postes antérieures à 1884 et dans les boîtes de fortresse un paratonnerre spécial à stries pouvant servir à deux directions (fig. 8).

Sur un socle en ébonite sont placés parallèlement deux paratonnerres à stries. Les plaques supérieures sont sillonnées dans le sens de la largeur par trois encoches *a*, *b* et *c*, dont deux taillées directement dans le métal et la troisième, celle du milieu, dans une petite lame en ébonite incrustée dans la plaque elle-même.

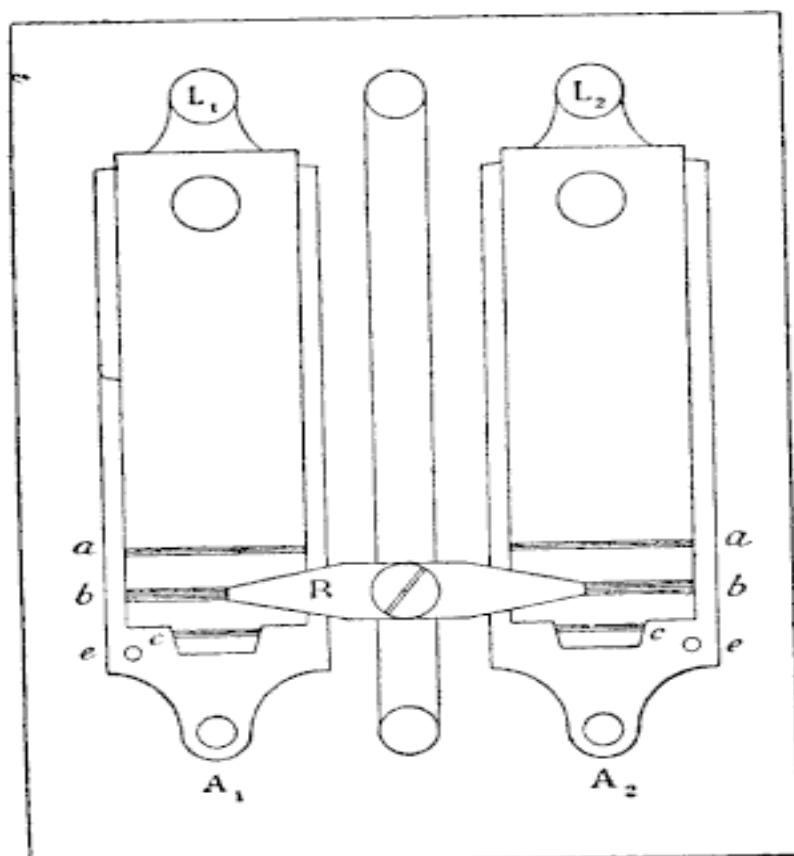


Fig. 8.

Lorsque ces plaques sont poussées à fond, elles viennent se mettre en communication avec deux bornes *e* reposant sur les plaques inférieures.

Les plaques inférieures communiquent, d'une part,

avec les lignes, en  $L_1$ ,  $L_2$  et, d'autre part, avec les appareils par les bornes  $A_1$  et  $A_2$ .

Entre les deux paratonnerres se trouve une plaque de cuivre, communiquant avec la terre et supportant un ressort R. Les extrémités de ce ressort sont taillées en biseau de façon à pouvoir pénétrer dans les encoches indiquées plus haut.

Lorsque le ressort est dans l'encoche c, l'appareil est sur paratonnerre ; s'il est en b, l'appareil est sans paratonnerre ; enfin, si le ressort est dans l'entaille a, la plaque supérieure, venant buter contre la borne e, est en communication avec la plaque inférieure et la ligne est à la terre.

#### BOITE DE FORTERESSE

Pour l'installation des postes de fortresse, on fait souvent usage de boîtes constituant à elles seules un poste complet, moins la pile : elles sont disposées de façon à pouvoir desservir deux lignes différentes (fig. 9).

Sur le panneau vertical se trouvent : un paratonnerre double à stries, un galvanomètre et quatre bornes T, P,  $L_1$ ,  $L_2$  auxquelles on attache respectivement les fils de *terre*, de *pile* et de *lignes*. Sur la table sont fixés le récepteur (modèle civil à 2 bornes), le manipulateur, la sonnerie et deux commutateurs bavarois.

Les communications fixes sont les suivantes :

La borne T est reliée aux terres du paratonnerre, de la sonnerie et du récepteur.

La borne P au contact antérieur *p* du manipulateur. Les bornes L<sub>1</sub> et L<sub>2</sub> aux plaques L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> des commutateurs bavarois, après avoir passé par les paratonnerres.

Les plaques S et A des commutateurs sont également et respectivement reliées entre elles deux à deux et communiquent, les unes A avec le récepteur par le galvanomètre, les autres S avec la sonnerie.

Avec cette disposition, il est facile, tout en n'ayant qu'un récepteur et une sonnerie, de mettre l'un des fils sur *appareils* et l'autre sur *sonnerie*.

#### CANTINE A APPAREIL.

Pour qu'un poste puisse être installé avec la plus grande rapidité, tout chariot de travail porte sous la coquille du siège une caisse rectangulaire à deux compartiments, munie de poignées et recouverte d'une toile imperméable. Dans le compartiment inférieur est une pile de campagne dont les pôles positif et négatif sont reliés d'une façon permanente aux bornes P et T d'un Morse de campagne qui occupe le compartiment supérieur.

Des communications fixes sont en outre établies entre les bornes T, L de cet appareil et deux bornes à contre-écrou établies à la partie supérieure de la boîte.

Derrière l'appareil est disposé un petit casier à imprimés. Les côtés de la boîte se développent de manière à faciliter l'emploi de l'appareil et le devant, en se

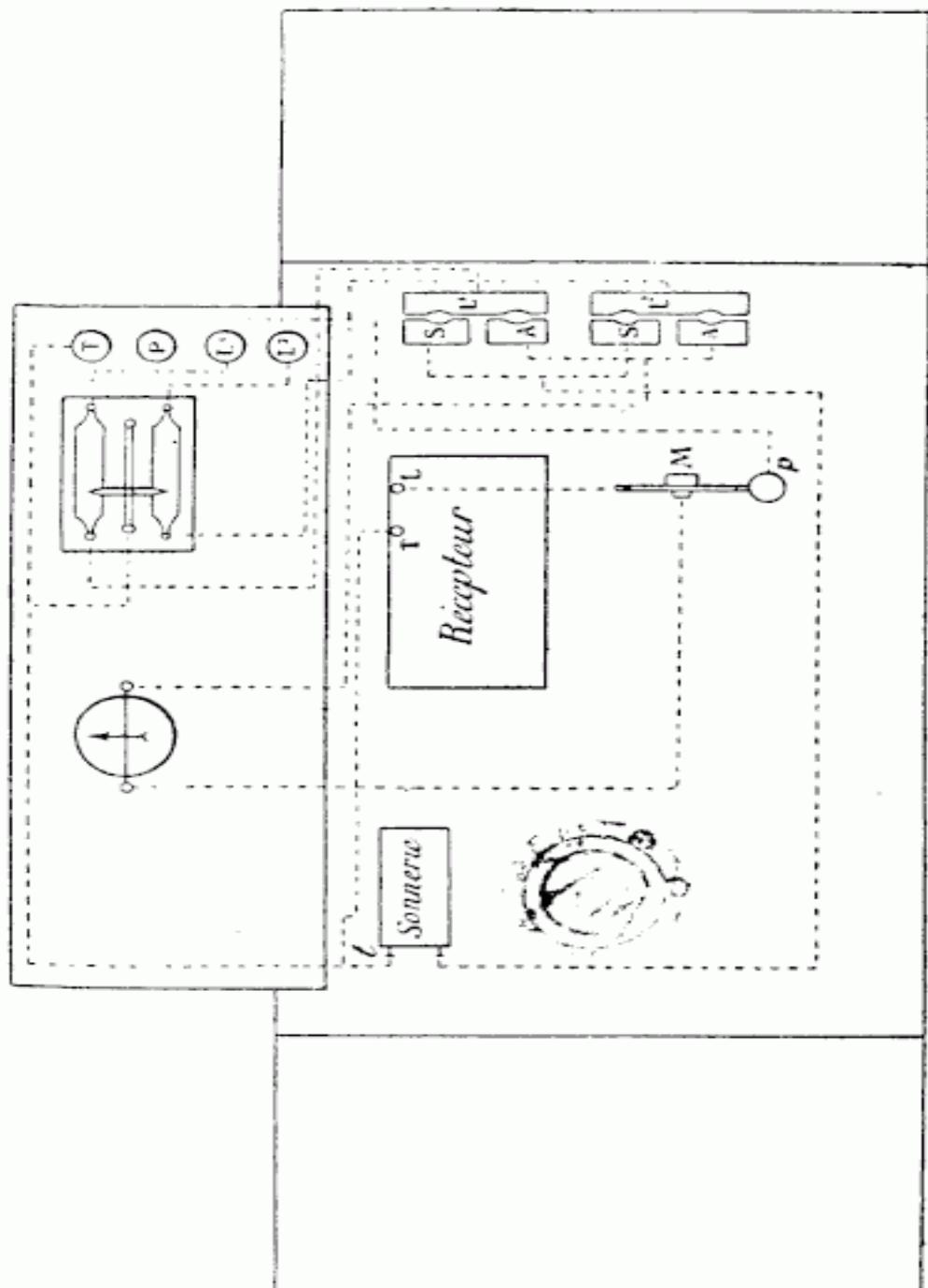


Fig. 9. — Boîte de fortresse.



dépliant, forme une table à écrire soutenue par deux tringles en cuivre.

*TABLE-PLANCHETTE.*

Il peut être utile, dans certains cas, d'installer des postes en dehors des voitures. Pour permettre une installation rapide de ces postes et éviter toute confusion entre les fils aboutissant aux différents appareils, on trouve dans le chariot de réserve de chaque section une planchette munie de deux volets VV, moins longs que la planchette elle-même, fixés sur des charnières et se repliant l'un sur l'autre (fig. 9 bis).

La planchette porte d'un côté six bornes à contre-écrou de chacune desquelles part un fil de cuivre recouvert de gutta-percha, qui se fixe par un petit crochet à une goupille *g* placée à l'autre extrémité de la planchette.

Du côté opposé sont encore deux bornes à contre-écrou T, réunies par une torsade de fil de cuivre nu à laquelle est rattachée une couronne N de ce même fil.

Quatre fils de cuivre nu fixés à ces bornes courent sur la planchette et sont maintenus aux goupilles *g'* par le petit crochet qui les termine; quatre ponts mobiles en bois A, B, C, D, maintiennent et protègent les fils.

Lorsqu'il y a lieu d'employer la table-planchette, les appareils sont placés sur les volets dépliés, les fils de ligne amenés aux bornes 1, 2, 3, 4, 5, 6 et la commu-

nication avec la terre établie au moyen de la couronne N.

Il suffit ensuite, en soulevant les ponts A, B, C ou D, d'amener les fils de ligne et de terre aux bornes L et T des appareils que l'on veut employer.

On peut, avec la table-planchette, desservir six lignes, à condition de disposer au moins de deux appareils Morse, desservant chacun deux lignes, et de deux parleurs.

#### *PLANCHETTE D'ESSAI*

Pour assurer la rapidité des essais pendant les constructions des lignes, on emploie la planchette d'essai (fig. 10). Les dimensions sont telles, qu'elle s'adapte exactement sur la boîte renfermant la pile de campagne, de façon à lui servir de couvercle. Elle supporte un galvanomètre et un parleur, de sorte qu'elle constitue un véritable poste. Des attaches mobiles peuvent relier, d'une part, la borne T à la borne T' et, d'autre part, la borne M aux bornes N et L.

Quant aux bornes A et B, elles sont mises respectivement en communication, au moyen de fils isolés, avec les pôles négatif et positif de la pile.

Pour essayer la pile, on établit la communication entre les bornes M et N, T et T'. Si la pile est bonne, le galvanomètre doit dévier et l'armature du parleur sera attirée. On peut de même faire toutes sortes de vérifications au moyen de la planchette d'essai, en in-

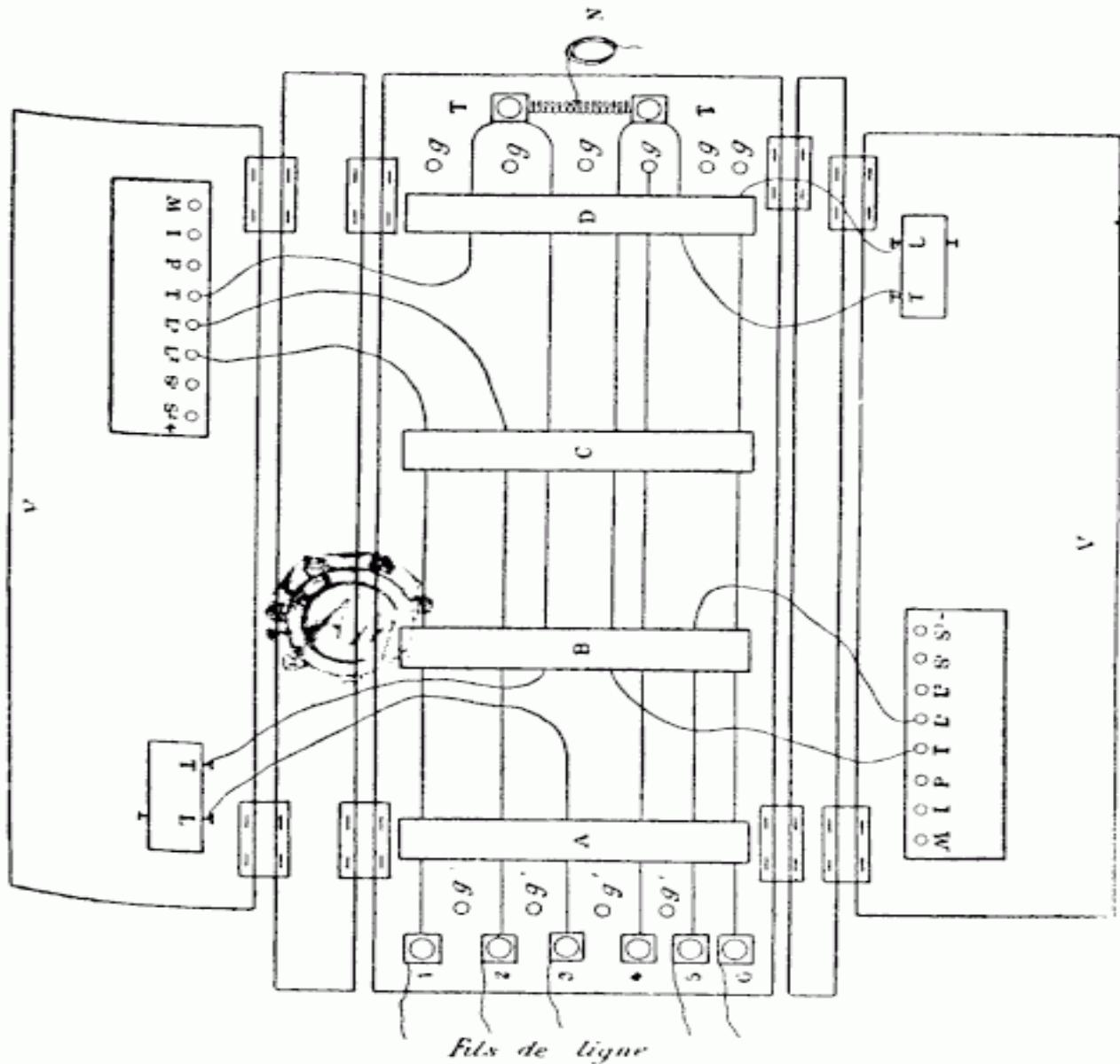


Fig. 9 bis. — Table-planche.



tercalant entre les bornes T et T' les appareils à vérifier.

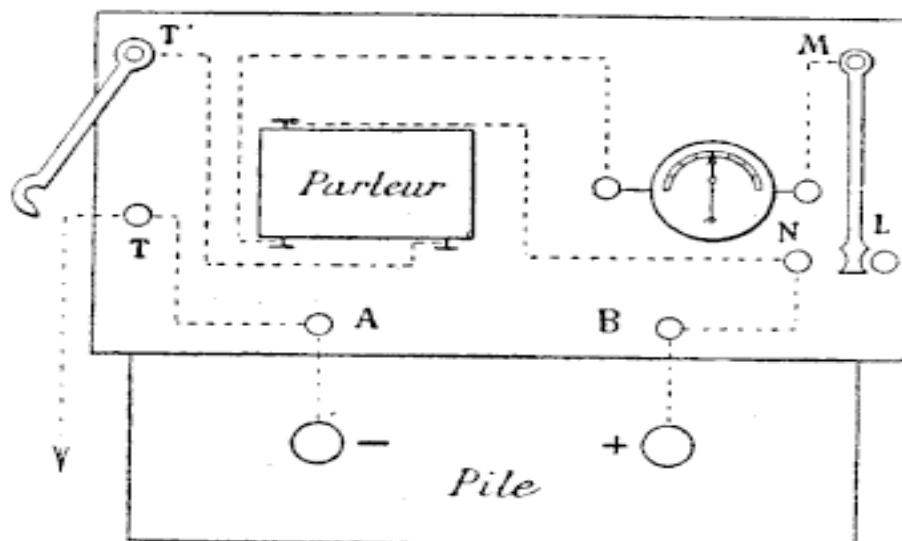


Fig. 10.

Pour constituer cette planchette en un poste de réception, on réunit les deux bornes M et L, après avoir attaché le fil de ligne à cette dernière, ainsi que les deux bornes T et T', le fil de terre étant fixé à l'une ou à l'autre.

La simple inspection de la figure 10 montre que le courant de la ligne se rend à la terre après avoir actionné le parleur et le galvanomètre.

#### TÉLÉPHONE BELL

Si l'on introduit dans un tube de verre, — autour duquel on a préalablement enroulé un fil de cuivre dont les extrémités se rejoignent, — un barreau

aimanté, il se manifestera un courant induit dans le fil. Réciproquement, si on fait passer un courant dans le fil, la répartition magnétique du barreau aimanté sera modifiée dans un sens ou dans un autre, suivant la direction du courant qui parcourra le fil.

C'est d'après ce principe qu'a été établi le téléphone.

Le premier téléphone pratique fut construit par M. Bell. En voici une brève description que nous ne donnons ici que comme indication théorique.

Un barreau aimanté B supporte une tige de fer doux E formant le noyau d'une bobine. A une faible distance du fer doux se trouve une plaque P, mince et flexible, de substance magnétique, engagée dans une embouchure en bois destinée à renforcer le son (fig. 11).

Les extrémités du fil de la bobine émergent de l'appareil.

Lorsqu'on parle devant la plaque P, celle-ci, sous l'influence des vibrations de l'air, se rapproche et s'éloigne du noyau E, un nombre de fois qui est en rapport constant avec le son émis. L'équilibre magnétique du fer doux et de l'aimant se trouve ainsi rompu et détermine, comme conséquence, des courants d'induction dans le fil de la bobine.

Si on suppose un second téléphone relié au premier par le fil des bobines, de façon à ce que le circuit soit fermé, tous les courants déterminés dans la première bobine se reproduiront dans la seconde. Il en résultera une série de désaimentations et de suraimentations qui provoqueront dans la plaque métallique des mouve-

ments vibratoires analogues à ceux de la plaque P et reproduiront par conséquent les sons émis au point de départ, puisque le même nombre de vibrations fournit un son identique.

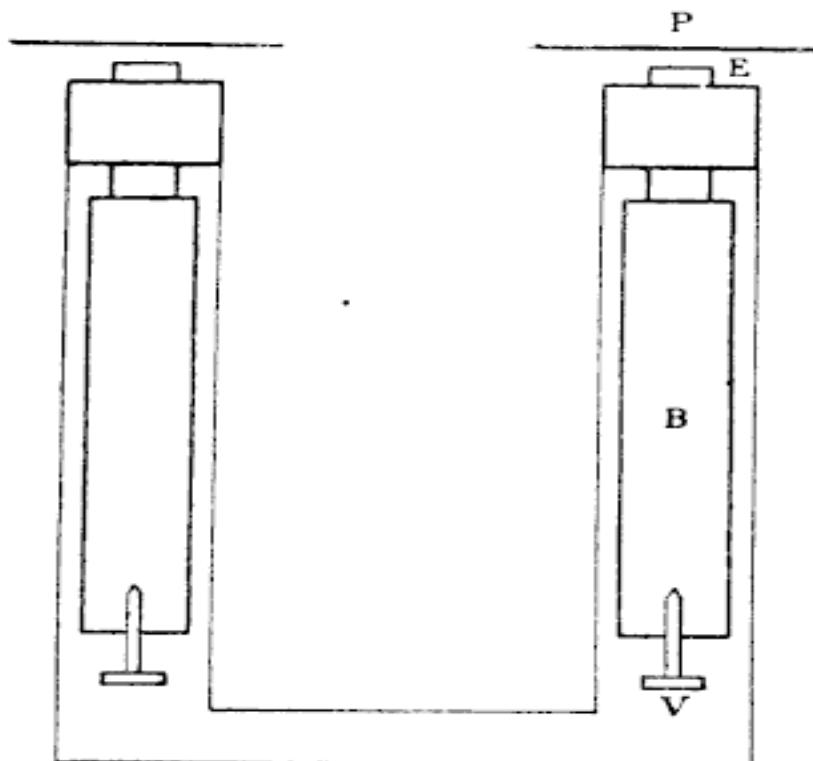


Fig. 11.

On a constaté qu'on pouvait, comme dans la télégraphie électrique, remplacer le fil de retour par la terre. Le circuit sera donc considéré comme fermé si on réunit, au poste de départ et au poste d'arrivée, l'une des extrémités du fil des bobines à la terre.

## TÉLÉPHONE SIEMENS

M. Siemens a perfectionné ce premier appareil en le rendant beaucoup plus sensible et mieux approprié au service de campagne. L'aimant, au lieu d'être droit, est recourbé et porte à chacun de ses pôles un petit noyau de fer doux entouré d'une bobine (fig. 12).

La figure 12 et les indications données ci-dessous feront comprendre quelles sont les communications intérieures de cet appareil et quelle est la marche suivie par le courant.

M manipulateur Morse (modèle militaire).

E plaque d'ébonite fixée sur un cylindre en fer-blanc renfermant la partie magnétique et servant de support au manipulateur.

AA' aimant en fer à cheval.

BB' bobines rectangulaires, fixées sur les noyaux de fer doux *ii'* qui prolongent les pôles de l'aimant.

PV plaque vibrante.

P pavillon à l'intérieur duquel se trouve la plaque vibrante.

VL vis à laquelle on attache le fil de ligne lorsqu'on emploie le téléphone magnétiquement.

Cette vis communique à l'enclume postérieure du manipulateur et son extrémité est reliée à la lame de laiton LL'. Elle est isolée du cylindre en fer-blanc au moyen d'un petit tube d'ébonite.

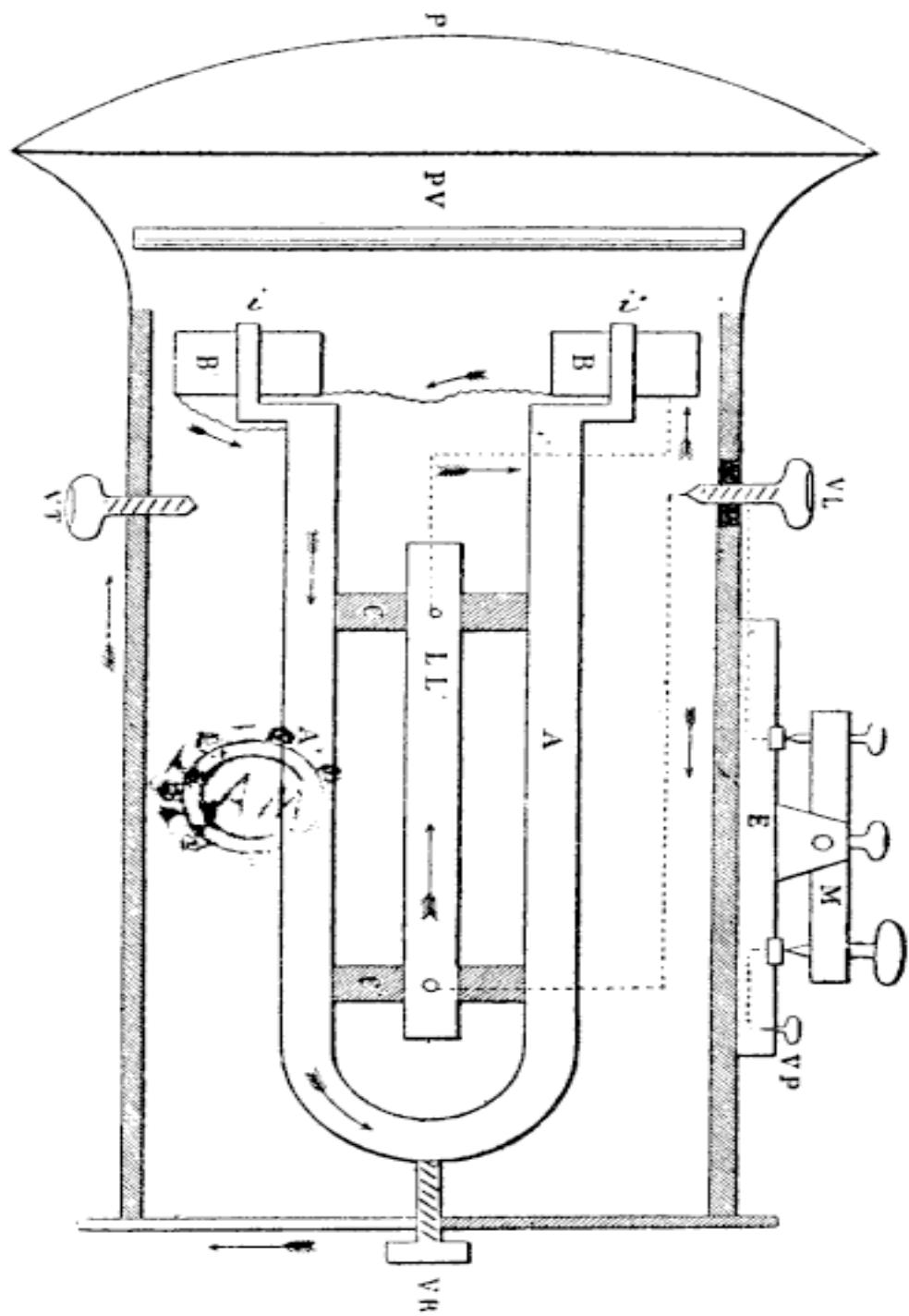


Fig. 12. — Téléphone Siemens.



LL' lame de laiton fixée sur deux petits cubes en bois CC', communique avec le fil d'entrée des bobines.

VT borne traversant le tube en fer-blanc avec lequel elle est ainsi en communication et à laquelle on attache le fil de terre.

VR vis de réglage, établit la communication entre le fil de sortie des bobines (réuni au corps de l'aimant) et la borne VT.

VP borne à laquelle on attache le pôle positif d'une pile, lorsqu'on emploie ce téléphone électriquement; elle communique à l'enclume antérieure du manipulateur.

Si on emploie le téléphone magnétiquement, on attache un fil de terre à la borne VT et le fil de ligne à la borne VL. Le courant magnétique développé au poste correspondant entre dans l'appareil par la borne VL, traverse la plaque de laiton LL', le fil d'entrée des bobines, les bobines, le fil de sortie des bobines (dont l'extrémité est fixée sous la plaque A'), l'aimant, la vis VR, le cylindre de fer-blanc et va se perdre à la terre par la borne VT et le fil de terre.

Si on l'emploie électriquement, c'est-à-dire comme parleur, on fixe le fil de ligne à un écrou qui se trouve sur le massif du manipulateur. Le courant, entrant par le massif, traverse le levier, la vis de réglage, l'enclume postérieure, la borne VL et se rend à la terre en suivant le chemin que nous venons d'indiquer plus haut.

Dans ce second cas, le pôle positif d'une pile est attaché à la borne VP et si on appuie sur le manipulateur,

on voit que le courant de la pile entrant par cette borne passe par l'enclume antérieure, le levier, le massif, la ligne et va actionner le téléphone du correspondant.

## TÉLÉPHONE AUBRY

Le téléphone Aubry, au moyen d'une disposition particulière, rend perceptibles à l'oreille non seulement les vibrations de la plaque vibrante PV, mais encore celles de l'électro-aimant.

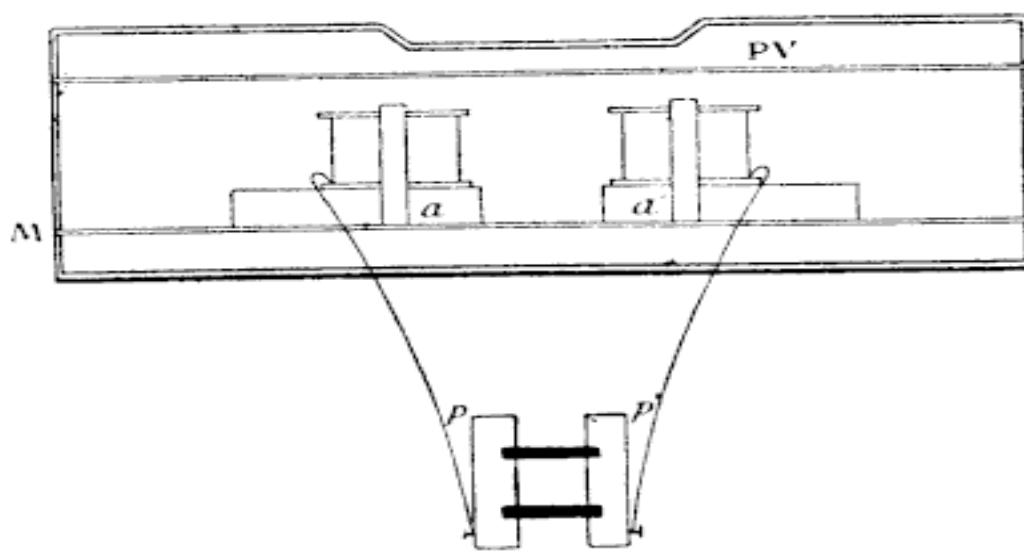


Fig. 13.

L'appareil a la forme d'une grosse montre et se compose, en dehors de la plaque vibrante en fer-blanc qu'on retrouve dans tout téléphone, d'une seconde plaque vibrante en maillechort M supportant l'électro-aimant (fig. 13).

L'aimant a la forme d'un anneau plat recourbé au centre pour mettre en présence ses deux pôles *a a'*. Les deux noyaux de fer doux placés au milieu des bobines retiennent l'aimant sur la plaque de maillechort. Celle-ci est fortement tendue sur sa circonference par le corps même de la boîte dont le fond est évidé pour augmenter la sonorité.

Les extrémités du fil sont amenées, par un cordon souple, à deux lames métalliques *p p'* maintenues éloignées l'une de l'autre par une pièce en ébonite et auxquelles sont fixés les fils conducteurs.

La résistance de chacune des bobines est de 100 ohms et le poids de l'instrument de 400 grammes.

On a construit, pour répondre aux différents besoins, trois types de ce téléphone :

1<sup>o</sup> Téléphone transmetteur à plaque de 0<sup>m</sup>,070.

2<sup>o</sup> Téléphone mixte à plaque de 0<sup>m</sup>,065.

3<sup>o</sup> Téléphone récepteur à plaque de 0<sup>m</sup>,050.

#### TÉLÉPHONE COLSON

Le téléphone Colson n'a qu'une plaque vibrante en fer-blanc PV, mais l'aimant a une forme toute particulière représentée par la figure 14.

Un de ses pôles A est situé au centre de l'appareil et supporte un fer doux entouré d'une bobine de filfin qui a 200 ohms de résistance. L'autre pôle A' supporte également un noyau de fer doux F qui traverse la

plaqué vibrante, dont il est isolé par un petit tube en caoutchouc, et qui se termine par un anneau plat et cylindrique également en fer doux et faisant le tour complet de l'appareil : c'est ce qu'on appelle l'épanouissement polaire.

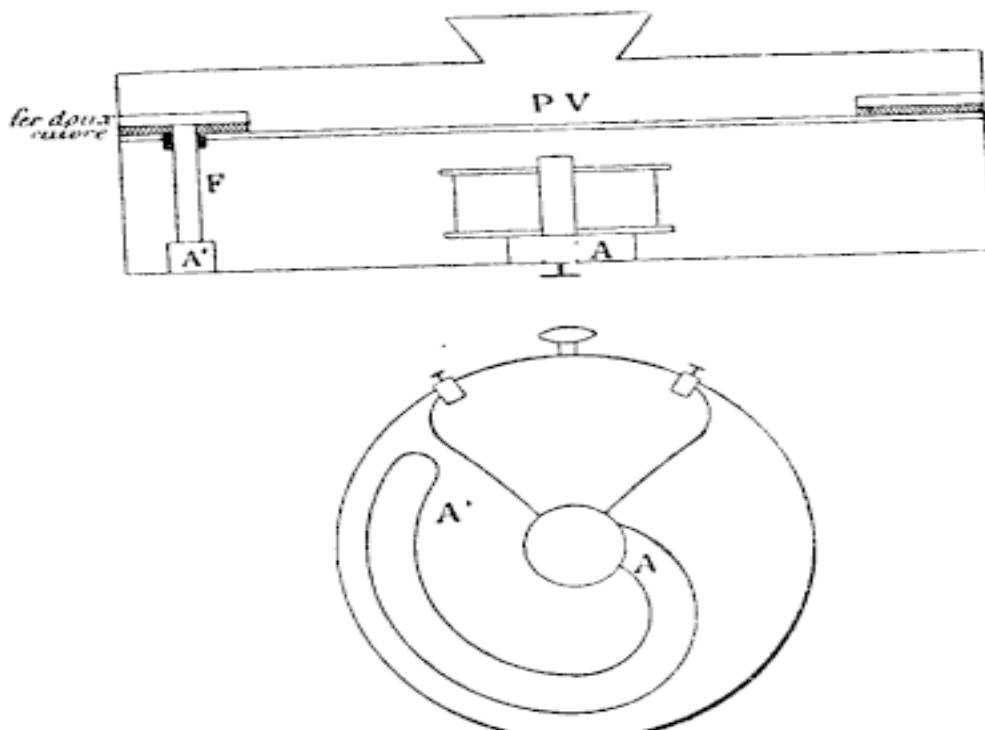


Fig. 14.

La plaque vibrante se trouve donc plongée entièrement dans le champ magnétique, puisqu'elle est située entre les deux pôles de l'aimant. Elle est séparée de l'épanouissement polaire par une rondelle en cuivre.

Une cuvette en cuivre nickelé, portant deux bornes extérieures auxquelles on attache les fils conducteurs, renferme ces différentes pièces.

Avec le transmetteur (dont le diamètre est de 9 centimètres) se trouve un cornet amplificateur qui permet d'appeler le correspondant sans avoir recours à d'autres appareils.

#### *MICROPHONE HUGUES*

Dans le microphone Hugues, les vibrations de la plaque n'engendrent pas de courants induits dans le fil d'une bobine. Le principe de la plaque vibrante existe toujours, mais ses vibrations déterminent des différences d'intensité dans le circuit parcouru par le courant d'une pile locale.

Cet appareil, qui n'a qu'une importance théorique, et que nous ne donnons ici que pour mieux faire comprendre le principe du microphone, est ainsi composé :

Sur un socle en bois est fixée une planchette AB qui supporte deux prismes de charbon *a b*, dans lesquels on a creusé deux godets où viennent s'appuyer les extrémités effilées d'un crayon de charbon de cornue *c* (fig. 15). Les deux carbons *a* et *b* sont reliés par un fil à la bobine d'un téléphone T et une pile P est intercalée dans le circuit.

Si un bruit, si léger qu'il soit, vient à se produire devant le charbon *c*, l'intensité du courant est modifiée et ce bruit est répété avec une plus grande force par le téléphone.

On admet, comme explication de ce phénomène, que

les ondes sonores faisant vibrer le crayon augmentent les points de contact de celui-ci dans les godets et, par suite de la diminution de résistance, l'intensité du courant est augmentée.

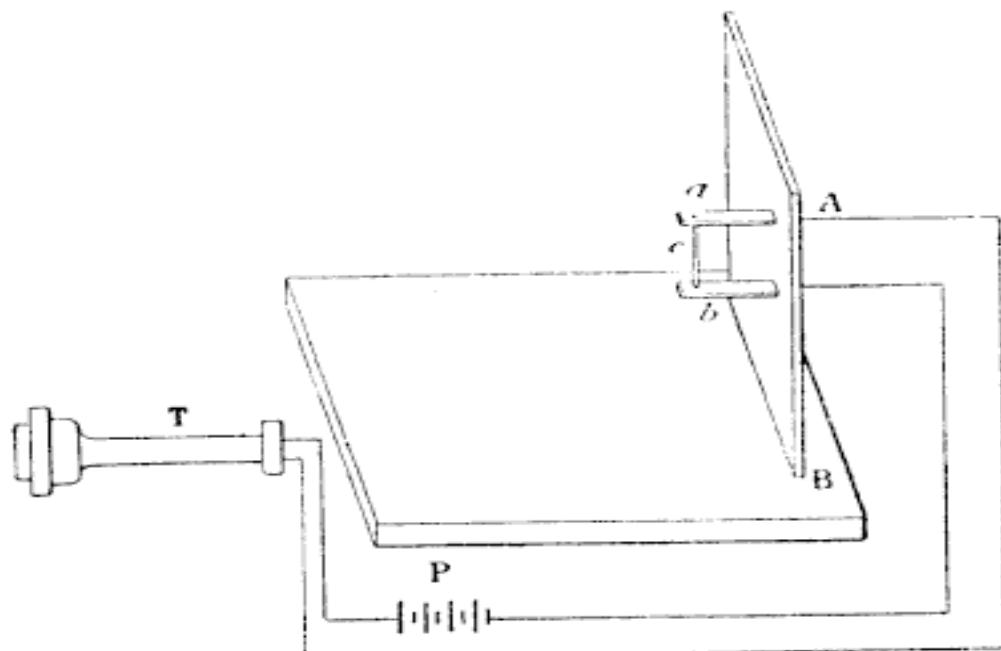


Fig. 15.

On sait en effet que la résistance d'un conducteur est inversement proportionnelle à sa section.

#### *MICROPHONE ADER*

Le microphone Ader (fig. 16), le plus employé actuellement, est basé sur le même principe indiqué ci-dessus.

L'innovation apportée par l'inventeur consiste dans la substitution d'un courant induit au courant de la

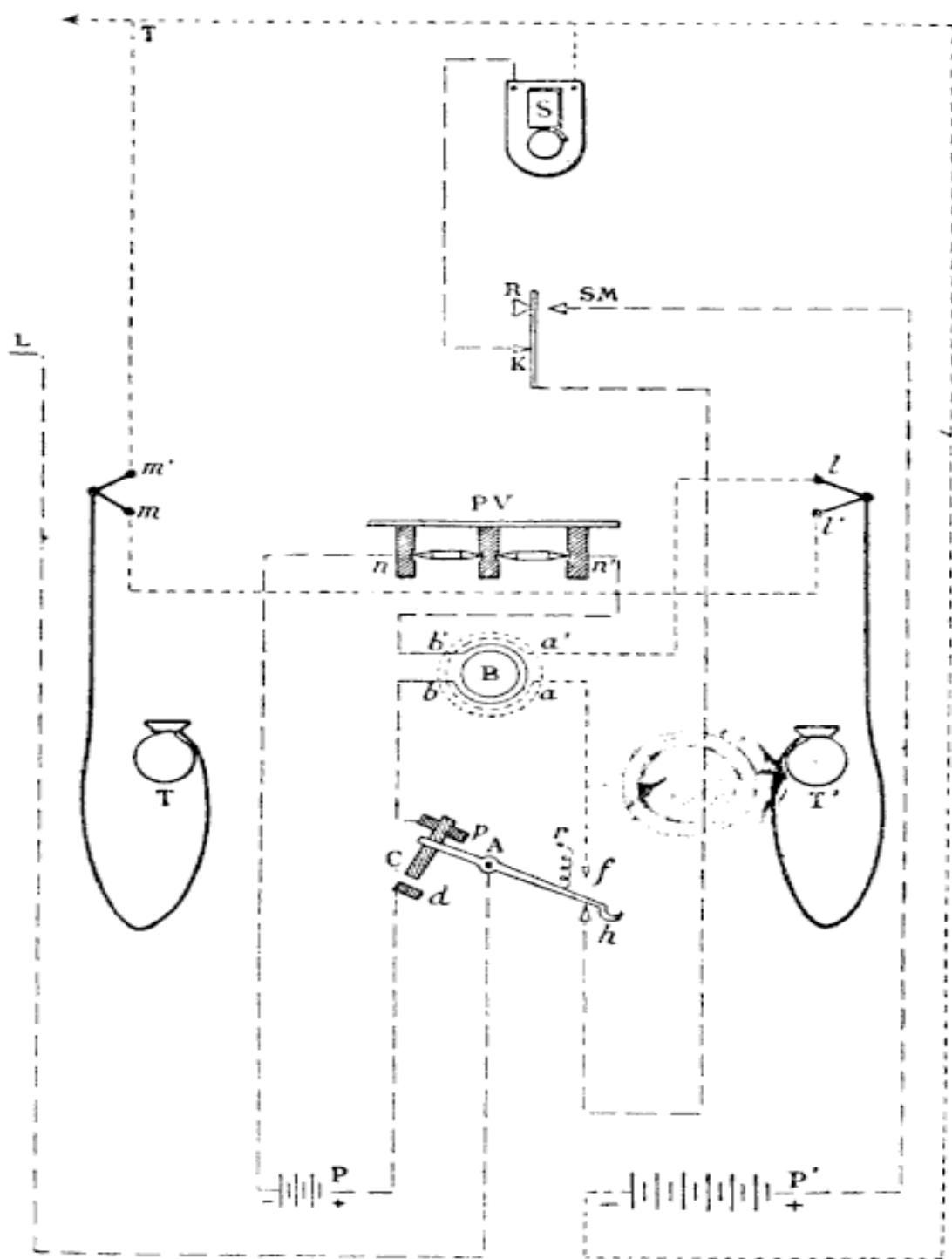


Fig. 18. — Microphone Ader.



pile, au moyen d'une bobine de Ruhmkorf. On sait que cette dernière se compose d'un fil dans lequel on peut faire passer un courant, et qu'on nomme *fil inducteur*, et d'un deuxième fil enroulé sur le premier appelé *fil induit*.

Tout poste microphonique comprend, outre la bobine B, un microphone, deux piles P et P', deux téléphones ou écouteurs T et T' et une sonnerie S.

Les extrémités du fil inducteur aboutissent aux pôles de la pile P ; dans ce circuit est intercalé le microphone, au-dessus duquel se trouve une plaque vibrante PV.

L'une des extrémités du fil induit figuré en pointillé se rend à un contact *f*, l'autre est conduite à la terre après avoir traversé les deux écouteurs T et T'.

Un levier mobile en un point A, porte à l'une de ses extrémités un petit frotteur G qui vient s'appuyer sur une pièce *p* avec laquelle il est toujours en communication. Le levier est muni, à l'autre extrémité, d'un crochet auquel est suspendu l'écouteur T' dans la position de repos. Le levier repose alors sur un contact *h* qui est relié à la sonnerie.

Le courant de la pile étant ouvert en *d*, si l'on retire l'écouteur T', le levier sera relevé sous l'effort d'un petit ressort antagoniste *r* et le frotteur G viendra en contact avec une autre pièce *d* fermant ainsi le circuit de la pile P. D'un autre côté, le levier mettra le fil induit en communication avec la ligne en venant s'appuyer sur le contact *f*.

Le levier peut donc occuper deux positions :

1<sup>o</sup> *Repos*, en reliant la ligne à la sonnerie ;

2<sup>o</sup> *Transmission et réception*, en fermant le circuit de la pile et mettant le fil induit à la ligne.

Au-dessous de la sonnerie se trouve un petit manipulateur formé d'une tige R dont l'extrémité fixe est reliée à la ligne par l'intermédiaire du levier A. Cette tige s'appuie, au repos, sur un contact K en communication avec la sonnerie et, lorsqu'on l'abaisse, elle vient frapper sur une enclume SM reliée au pôle + de la pile P'.

Ces dispositions bien comprises, il est facile de se rendre compte de la marche du courant.

**Réception.** — Le téléphone T' étant au repos, c'est-à-dire suspendu au levier A, un courant arrive par la ligne : il passe en *h* et se rend directement à la sonnerie par le contact K. A cet appel du correspondant, on décroche les écouteurs : le courant de la ligne vient alors en *f*, parcourt le fil induit de la bobine, entre par *l* dans le téléphone T', actionne ce dernier, en sort par *l'*, se rend au second écouteur T en passant par *m* et *m'*, et de là à la terre.

**Transmission.** — Pour appeler le poste correspondant, l'écouteur T' étant suspendu à son crochet, il suffit d'appuyer sur le ressort R de la sonnerie. Celui-ci quitte alors le contact K pour se mettre en communication avec SM et le circuit étant fermé, le

courant de la pile P' s'en va, par le levier A et le fil de ligne, actionner la sonnerie de l'autre poste.

Lorsque le correspondant a répondu, on porte l'écouteur à l'oreille et on parle devant la plaque vibrante PV.

Les vibrations transmises par la parole à cette plaque déterminent dans le fil inducteur des variations d'intensité qui, à leur tour, développent les courants induits. Le circuit du fil induit étant fermé en f, le courant vient de la terre en passant par les deux écouteurs TT' et par la bobine B et se rend au poste correspondant par l'intermédiaire du levier A.

#### MICROPHONE BERTHON

Un anneau en ébonite EE maintient à cinq millimètres l'une de l'autre, deux plaques ou diaphragmes de charbon CG'. Sur le diaphragme inférieur repose une

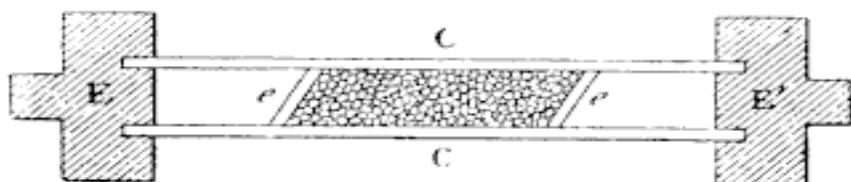


Fig. 17.

petite coupe ee remplie de grenaille de charbon. Le tout est incliné de 50° environ, afin de maintenir le contact entre les grains de charbon et les plaques CG' (fig. 17).

Les points de contact du charbon étant plus nom-

breux que dans les microphones déjà décrits, si l'on parle devant la plaque supérieure, il s'ensuivra de plus grandes variations de résistance et, par suite, une augmentation de sonorité.

#### AVERTISSEUR SIEMENS

Avec le téléphone, les sons transmis ne sont perceptibles que si l'oreille est appliquée contre l'appareil.

Pour permettre les appels à distance on a imaginé un petit instrument avec lequel le son peut être entendu dans un rayon de deux ou trois mètres. L'avertisseur Siemens se compose d'un cornet à anche ayant la forme d'un sifflet (fig. 18). A la partie supérieure se trouve une ouverture par laquelle on souffle ; un certain nombre de trous servant au passage de l'air sont pratiqués sur le pourtour de l'enveloppe en  $tt'$  ; quant à la partie inférieure, elle s'emboite exactement avec l'embouchure du téléphone.

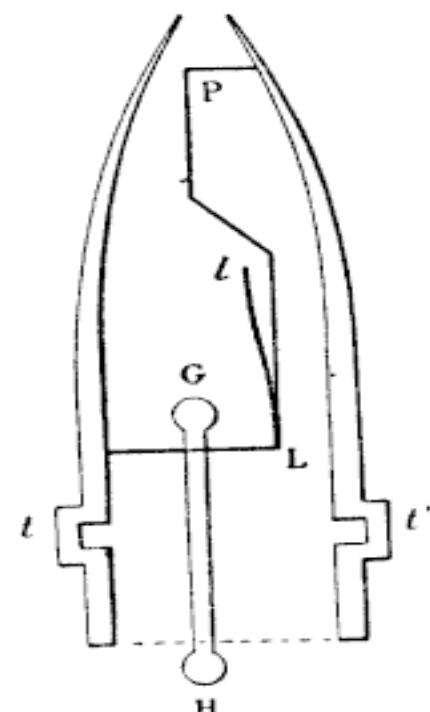


Fig. 18.

Intérieurement une languette métallique  $l$ , montée sur une pièce en laiton PL, vibre lorsqu'on souffle dans

l'instrument et les vibrations mettent en mouvement un petit grelot GH, qui traverse la pièce L et se meut librement. L'appareil est construit de telle sorte que la partie inférieure du grelot repose sur la plaque vibrante du téléphone, lorsque celui-ci est muni de son avertisseur. Les vibrations reçues par le petit grelot sont transmises par lui à la plaque du téléphone et au poste correspondant.

#### *INSTALLATION DES POSTES TÉLÉPHONIQUES*

Il peut y avoir intérêt à employer deux téléphones, l'un comme *transmetteur*, l'autre comme *récepteur*.

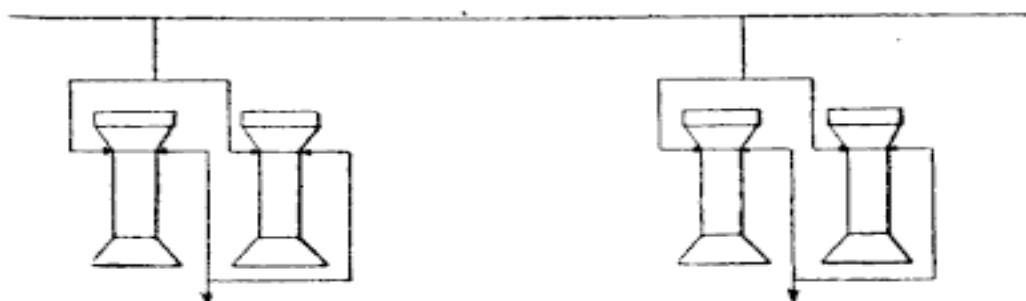


Fig. 19.



Fig. 20.

On peut alors les relier en *dérivation* ou en *embrochage*. On peut de même les installer sur un fil desservant

d'autres postes, comme le représentent les figures 19 et 20.

Ces installations ont une grande utilité : elles permettent au téléphoniste, dans un même poste, d'avoir couramment un des appareils à l'oreille et de pouvoir parler dans l'autre. Il ne risque pas ainsi de perdre une ou plusieurs phrases du correspondant, si ce dernier parle avant qu'il ait porté son téléphone à l'oreille.

---

## CHAPITRE II

### INSTALLATION DES POSTES

---

Il peut se présenter, en campagne, un certain nombre de cas qui nécessitent des installations différentes. Avant de commencer l'étude des principaux de ces cas, les communications électriques du Morse militaire, du parleur et du téléphone doivent être connues d'une façon très exacte.

#### *INSTALLATION SIMPLE*

Le cas le plus simple est celui de deux postes en communication directe et possédant chacun une pile et un appareil Morse ou un parleur-ronfleur.

Supposons un poste A en communication simple avec un poste B.

La première opération à faire consiste à attacher les fils. La borne de droite de la pile (pôle positif) doit être reliée à la borne P de l'appareil, la borne T à la terre et L<sub>1</sub> ou L<sub>2</sub> à la ligne. Un fil relie S<sub>1</sub> ou S<sub>2</sub> à une sonnerie.

Dans la figure 21, ne sont données que les communications intérieures correspondant aux bornes P T L,

et S<sub>1</sub>. Les dimensions de l'appareil sont dénaturées à dessein ; l'électro-aimant, la colonne des contacts et le galvanomètre sont relevés pour faire mieux comprendre les explications qui suivent.

Chacun de ces postes ayant établi ses communications, voyons quelle sera la marche du courant.

**Marche d'un courant de transmission.** — Le télégraphiste du poste A met la manette L<sub>1</sub> de son commutateur sur le plot A (appareils) et donne un signal ; son courant aura la marche suivante :

Pôle + de la pile ;

Borne P ;

Manipulateur : enclume de pile et massif ;

Galvanomètre ;

Paratonnerre ;

Commutateur : plot A, manette L<sup>1</sup> ;

Borne L, et ligne.

**Marche d'un courant de réception :**

Borne L<sub>1</sub> ;

Manette L<sub>1</sub> et plot S<sub>1</sub> du commutateur ;

Sonnerie et terre.

Le télégraphiste du poste A met la manette L<sub>1</sub> du commutateur sur A. Dès lors le circuit parcouru sera :

Pièce A ;

Paratonnerre ;

Galvanomètre ;

Massif et enclume de repos du manipulateur ;

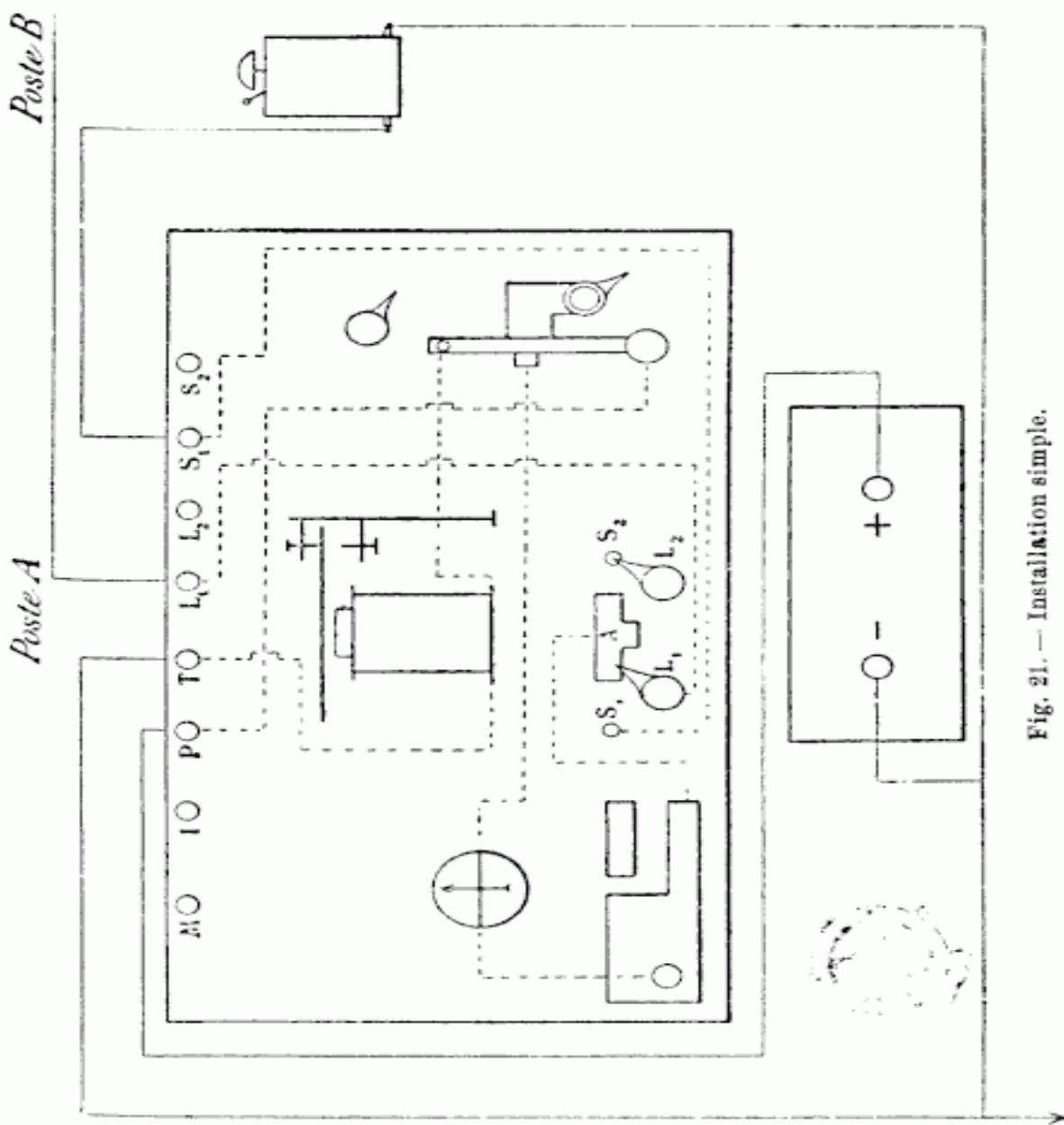


Fig. 21. — Installation simple.



Entrée et sortie de l'électro-aimant ;  
Borne T, et terre.

*POSTE A DOUBLE DIRECTION*

Le Morse militaire est installé de telle façon qu'on peut établir un poste à deux directions sans avoir recours à des appareils accessoires, mais à chaque direction correspond une sonnerie.

Soit le poste A en communication avec les deux postes B et C (fig. 22).

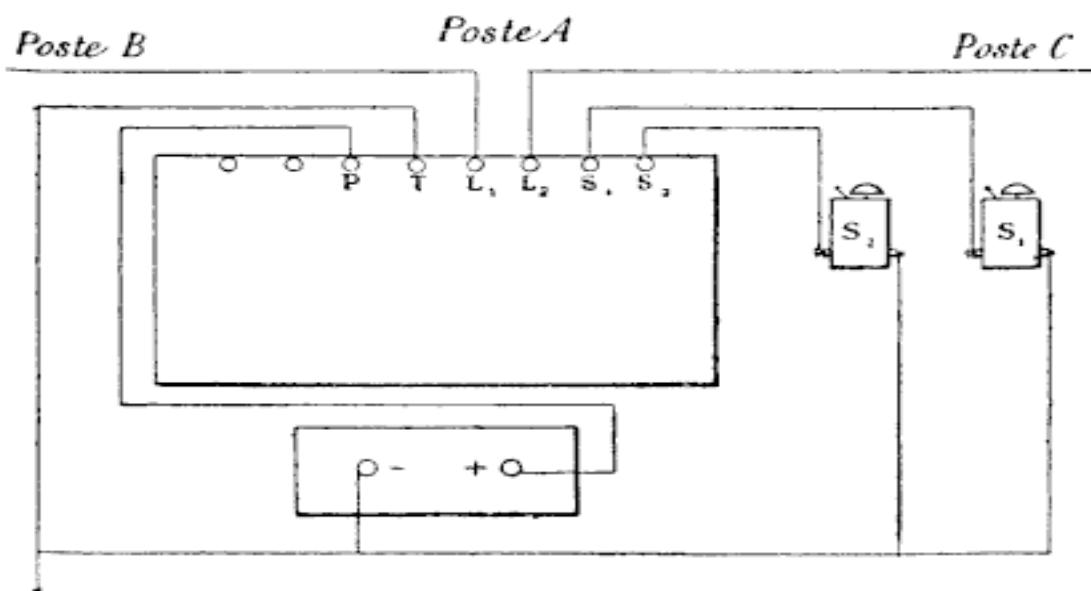


Fig. 22.

Les manettes du commutateur du poste A sont sur sonneries ( $S_1$  et  $S_2$ ). Dès que l'un des postes B ou C veut correspondre avec A, celui-ci met la manette cor-

respondante sur le plot A. La marche du courant est la même que dans l'installation simple.

De même, si A veut correspondre avec l'un des postes B ou C, il place la manette correspondante sur A et laisse l'autre sur sonnerie.

#### *POSTE A PLUSIEURS DIRECTIONS*

Lorsqu'un même poste possède plusieurs appareils communiquant avec des lignes différentes, il est préférable d'établir autant de piquets de terre qu'il y a de récepteurs, pour éviter des courants contraires.

Supposons en effet un bureau A communiquant avec

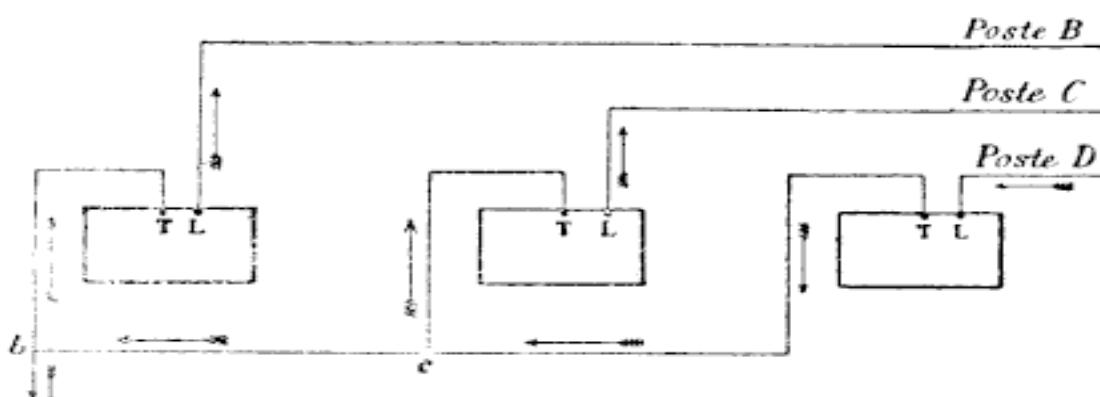


Fig. 23.

trois lignes B C D (fig. 23). Un courant vient de D : après avoir traversé l'appareil correspondant, ce courant rejoindra le fil de terre ; mais, arrivé en c et en b, il se bifurquera : une partie ira à la terre, l'autre partie, d'intensité d'autant plus grande que la terre sera moins conductrice, parcourra les lignes B et C.

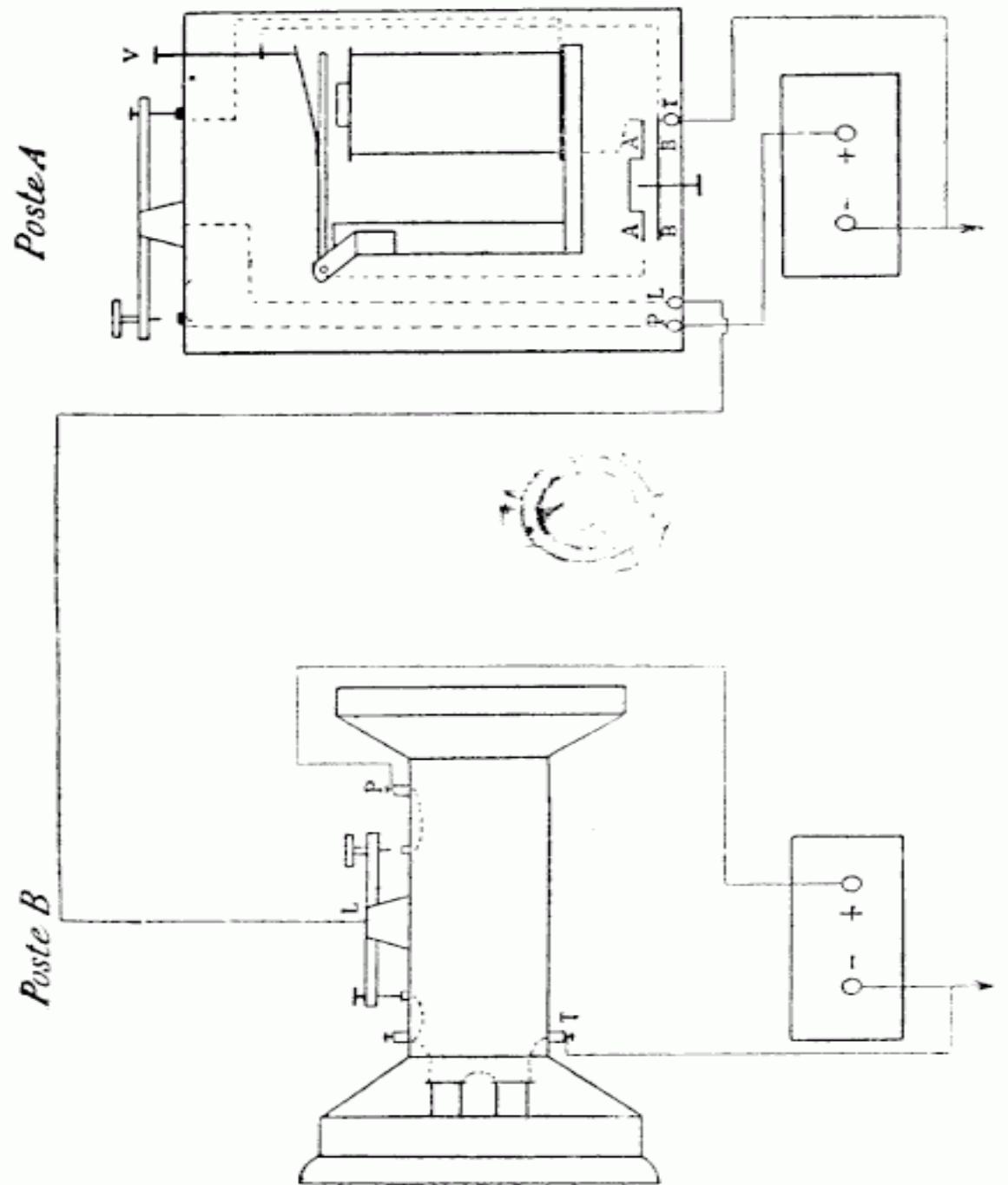


Fig. 24. — Installation simple avec un parleur-ronfleur et un téléphone Siemens,



Ces courants, quoique faibles, peuvent, dans une certaine mesure, gêner les transmissions et faire croire à un mélange.

Le même phénomène pourrait se produire si les piquets de terre très rapprochés étaient installés dans un terrain rendu humide par arrosages, mais entouré de terres plus résistantes.

*INSTALLATION SIMPLE  
AVEC LE PARLEUR - RONFLEUR*

La borne P est reliée à la pile, la borne T à la terre et la borne L à la ligne (fig. 24).

Un poste A, muni d'un parleur, est en communication simple avec un poste B que nous supposons installé avec un téléphone Siemens.

Si A transmet, voici quelle sera la marche du courant : Borne P, enclume de pile du manipulateur et ~~massif, borne L et ligne.~~

Si B transmet, le courant entre dans le poste A par ~~la borne L et~~ continue comme suit :

Borne ~~L~~ ;

Manipulateur : massif, enclume de repos ;

Entrée et sortie de l'électro-aimant ;

Pièce AA, armature, vis V, pièce BB et terre.

*INSTALLATION D'UN POSTE SIMPLE  
AVEC LE TÉLÉPHONE UTILISÉ COMME PARLEUR*

Lorsqu'un courant passe dans la bobine d'un téléphone, la plaque vibrante étant brusquement attirée produit un craquement caractéristique. On peut donc employer, en campagne, le téléphone Siemens comme parleur, lorsqu'il y a nécessité de s'installer sur un circuit desservi par des appareils Morse ou des parleurs.

Dans la description qui a été faite du téléphone, on voit que cet appareil possède un manipulateur analogue à celui du parleur, une borne de pile et une borne de terre. L'installation simple du téléphone est absolument analogue à l'installation simple d'un Morse ou d'un parleur.

La seule inspection de la figure 24 suffira pour comprendre la marche du courant.

L'emploi du téléphone comme parleur présente un inconvénient : la plaque vibrante étant soumise à des mouvements trop brusques, se fausse au bout d'un certain temps. Aussi, est-il utile, pour amoindrir cet effet, de changer de temps en temps le sens du courant.

*INSTALLATION EN DÉRIVATION*

Lorsque sur un fil BC reliant le pôle + d'une pile à la terre, on installe un nouveau fil de terre en un point

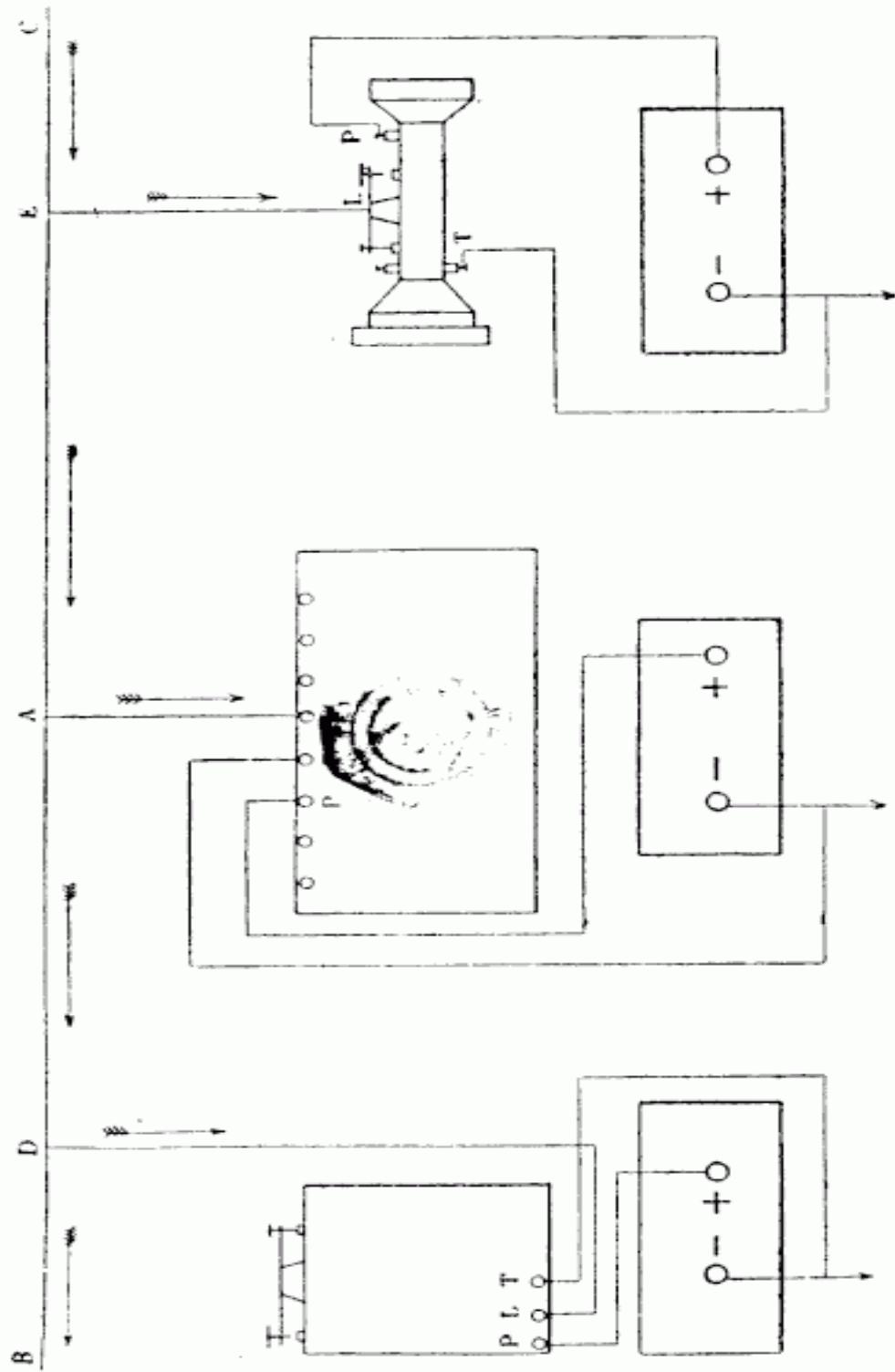


Fig. 26. -- Installation en dérivation d'un parleur-ronneur, d'un appareil Morse et d'un téléphone employé comme parleur.



quelconque A (fig. 25), le courant de la pile arrivé en A se bifurque, une partie s'écoule en A et l'autre en C: c'est le principe de la dérivation.

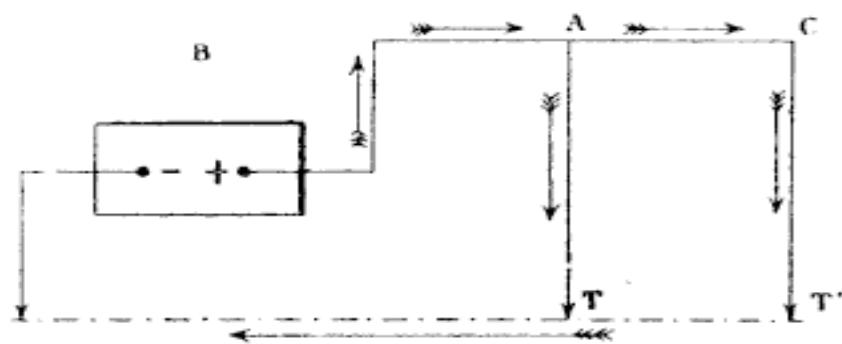


Fig. 25.

En un point A situé sur une ligne reliant deux postes B et C, on veut établir un nouveau poste en dérivation (fig. 26).

On procède comme pour une installation simple en reliant la borne L, à la ligne, sans couper celle-ci.

Si A transmet, il y aura bifurcation du courant: une partie se dirigera sur C et l'autre sur B.

De même, si l'un des deux postes extrêmes transmet, ses signaux seront reçus par les deux autres.

On peut sur un circuit installer plusieurs dérivations, mais il est facile de comprendre que le nombre en est limité, à cause de la perte de courant qui se produit à chacune d'elles. La figure 26 représente, installés en dérivation sur le circuit BC, un Morse militaire en A, un parleur-ronfleur en D et un téléphone employé comme parleur en E.

*EMBROCHAGE SIMPLE*

Lorsqu'en un point A d'un circuit reliant deux postes B et C on coupe la ligne en fixant les extrémités des fils rompus, l'une à la borne T et l'autre à la borne L, d'un appareil Morse, en ayant soin de mettre la manette L, du commutateur sur le plot A, on comprend que le courant d'un des postes extrêmes traversera l'électro-aimant et les appareils accessoires de A avant de se rendre chez son correspondant (fig. 27). On dit alors qu'on est installé en embrochage.

Il peut arriver, dans ce cas, que la résistance de l'appareil embroché soit suffisante pour troubler les communications des deux postes extrêmes, en diminuant l'intensité du courant nécessaire pour leur bon fonctionnement.

L'embrochage sans pile d'un parleur-roufleur ou d'un téléphone employé comme parleur, se pratique de la même façon, c'est-à-dire en reliant les extrémités de la ligne rompue, l'une à la borne de ligne, l'autre à la borne de terre (fig. 27).

Pour surprendre les correspondances ennemis, le système de l'embrochage peut être pratiqué au moyen d'un parleur, ou mieux d'un téléphone dont la résistance est moins considérable.

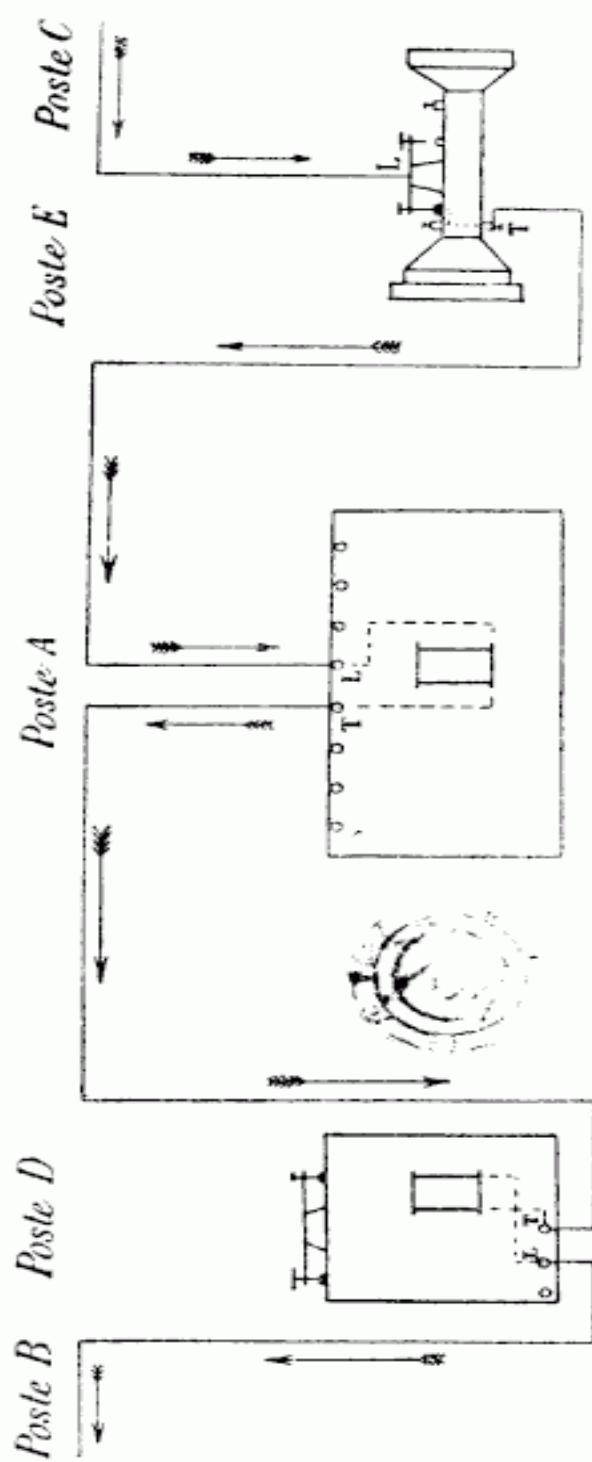


Fig. 27. — Embrochage simple.



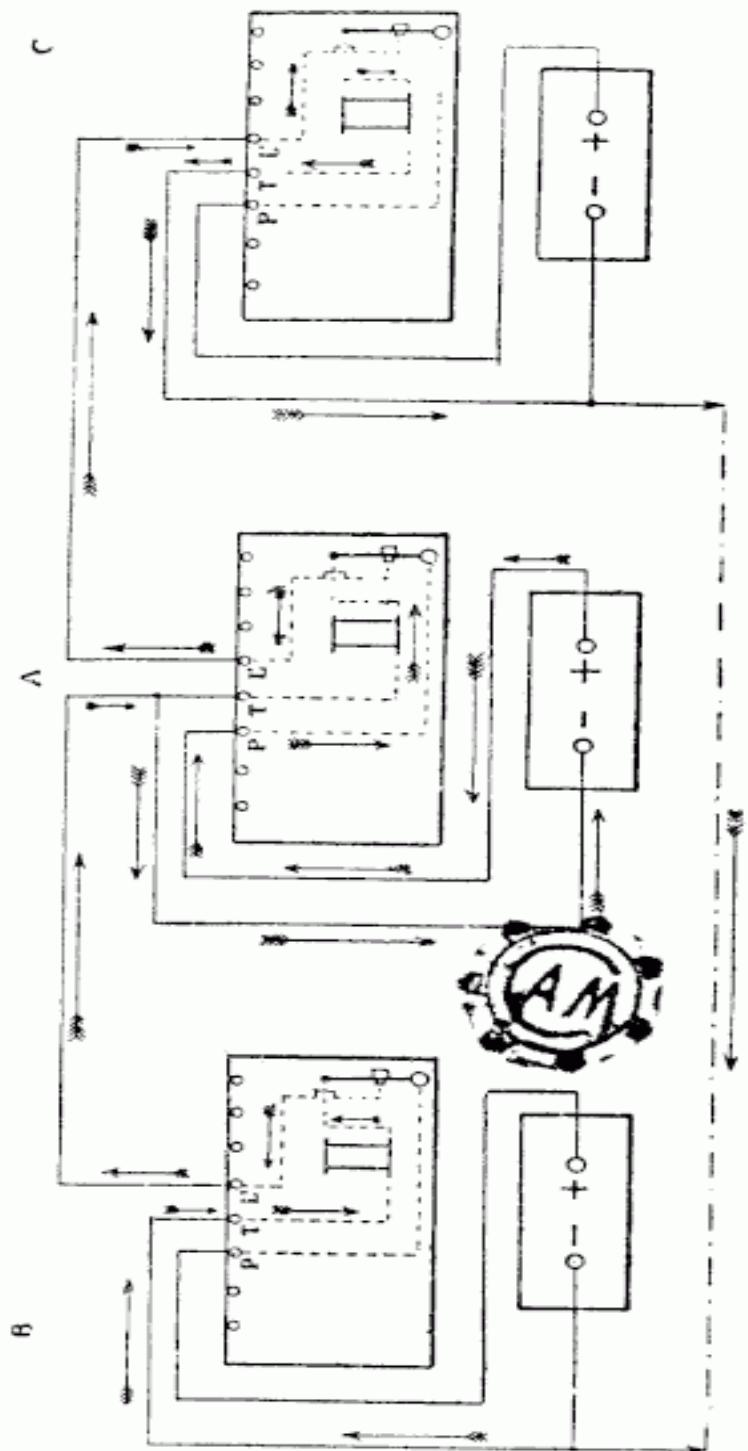


Fig. 28. — Poste embroché avec pôle.



*POSTE EMBROCHÉ AVEC PILE*

Pour qu'un poste embroché puisse envoyer des signaux, on lui adjoint une pile : le pôle positif est relié à la borne P de l'appareil et le pôle négatif à l'une des branches de la ligne rompue. La figure 28 représente un Morse possédant une pile pour ses transmissions et embroché en A sur un circuit reliant deux postes simples B et C.

L'expérience a démontré que si l'on joint les deux pôles d'une pile à la terre, on obtient, par suite de la différence du potentiel, deux courants : l'un allant de la terre au pôle négatif et l'autre du pôle positif à la terre. Nous pouvons donc supposer, pour faire mieux comprendre l'explication qui suit, que le courant partant du pôle positif de la pile revient au pôle négatif en passant par la terre considérée comme fil de retour.

Lorsque le poste embroché transmet, l'un des postes extrêmes reçoit un courant venant de la terre.

Si A transmet, voici quelle est la marche du courant :

Pôle + de la pile ;

Borne P ;

Manipulateur : enclume de pile, levier, massif ;

Borne L ;

Ligne C ;

Arrivée dans le poste C : borne L, manipulateur, électro-aimant, borne T et terre.

Ici, dans l'hypothèse que nous avons faite, le courant passant par la terre entre dans le poste B par la borne T et continue sa marche comme suit :

Borne T ;

Électro-aimant ;

Manipulateur : borne de repos, massif ;

Borne L ;

Ligne ;

Retour au poste A : pôle négatif de la pile.

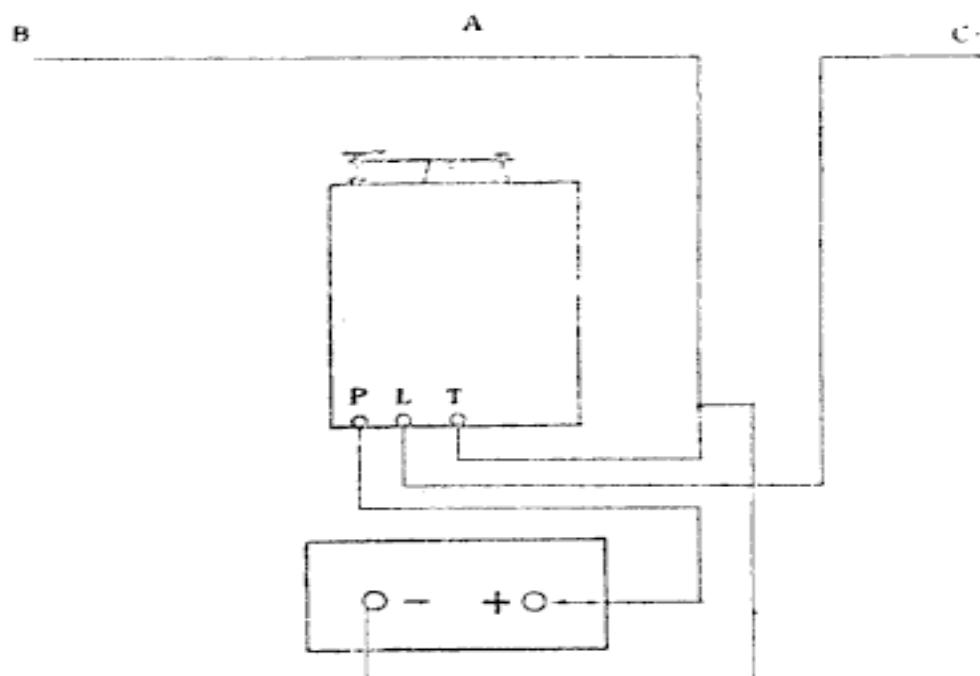


Fig. 29.

Lorsque l'un des postes extrêmes transmet, la marche de son courant est la même que celle qui a été indiquée pour l'embrochage simple.

L'embrochage d'un parleur ou d'un téléphone se pratique exactement de la même façon. Les figures 29

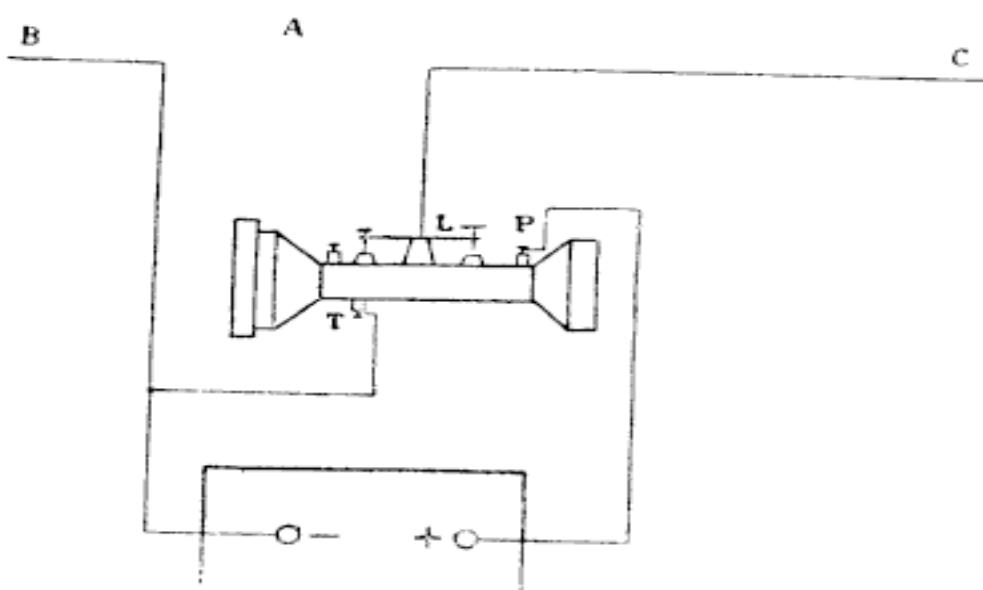


Fig. 30.

et 30 représentent un parleur et un téléphone installés en embrochage et possédant chacun une pile pour la transmission.

#### *COURANT CONTINU*

Le courant continu peut recevoir de fréquentes applications. Il permet d'installer deux postes au moyen d'une seule pile, et laisse la faculté à plusieurs autres de s'installer sur cette même ligne pour correspondre entre eux et avec les postes extrêmes.

Soit deux postes A et B installés en courant continu.

Le poste A, qui possède la pile, relie le pôle positif à la borne P et joint la ligne à la borne T, de manière que son courant aille prendre terre dans le poste B : ici la ligne aboutit à la borne P et un fil de terre est fixé à la borne T. (La figure 31 représente le fil de terre relié à un autre poste C ; mais, dans l'explication qui va suivre, nous supposons la borne T à la terre.)

On peut remarquer que le courant est interrompu, dans chaque poste, à l'enclume de pile du manipulateur. Il est facile de fermer le circuit en reliant l'enclume de pile au massif du manipulateur au moyen de la manette *m* : nous aurons alors un *courant continu* qui partira de A, passera par le poste B pour se rendre à la terre.

Lorsque l'un des deux correspondants veut transmettre, il enlève la manette *m* du manipulateur, et relie le massif à l'enclume de repos par la manette *m'*.

S'agit-il, par exemple, du poste A, la marche du courant est la suivante :

Borne P ;

Manipulateur : enclume de pile, massif, manette *m'*, enclume de repos ;

Électro-aimant ;

Borne T ;

Ligne.

Arrivée au poste B :

Borne P ;

Manipulateur : enclume de pile, manette *m*, massif, levier, enclume de repos ;

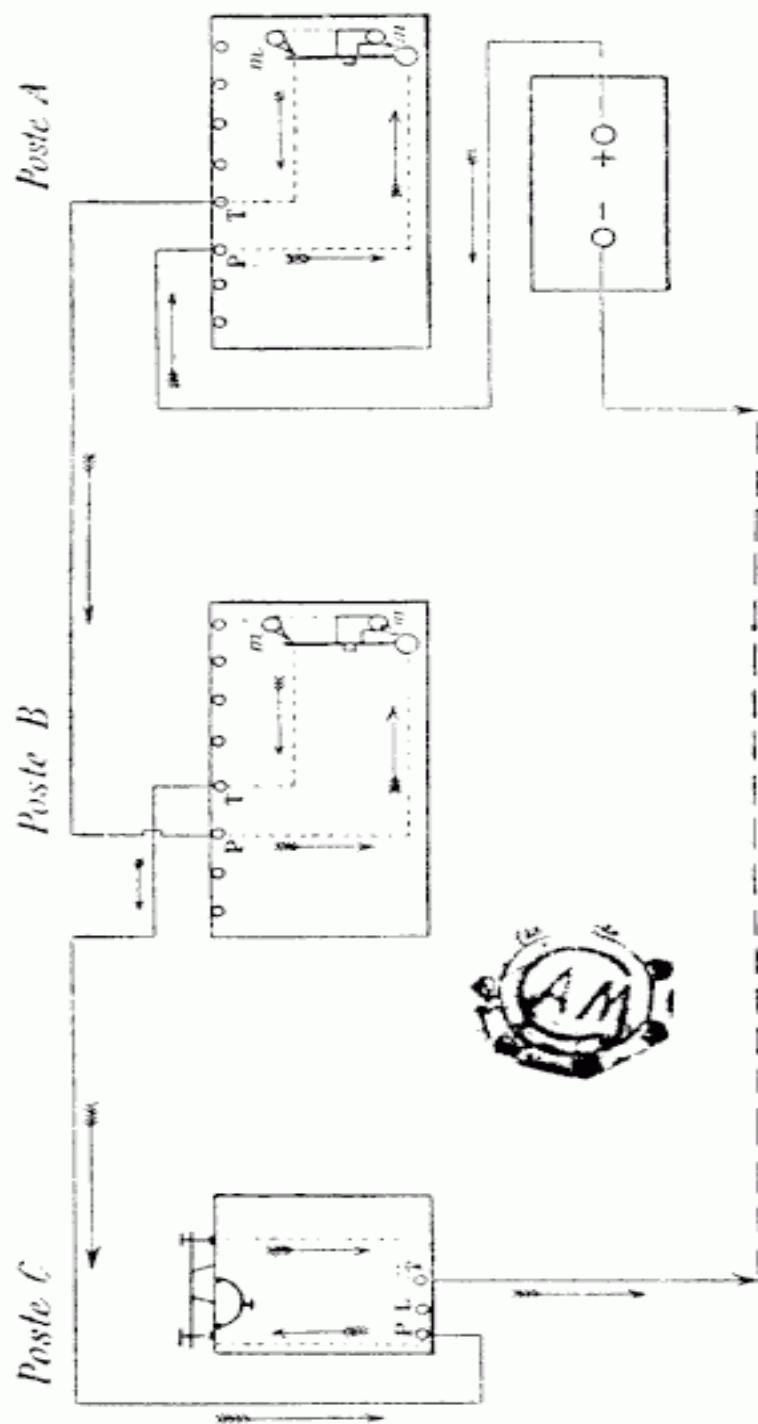


Fig. 31. — Installation en courant continu.



Électro-aimant ;

Borne T et terre.

Si B transmet, c'est toujours le même courant qui agit. Le poste B est mis sur transmission et A sur réception. Le courant est interrompu à l'enclume de pile du poste B et chaque fois que le levier du manipulateur de ce dernier poste s'abaisse, le circuit se ferme et le courant passe.

En résumé, dans le cas du courant continu les postes au repos sont tous sur *réception*, c'est-à-dire que la manette *m* du manipulateur relie le massif à l'enclume de pile. Quand un poste veut transmettre, il se met sur *transmission*, c'est-à-dire que la manette *m'* relie le massif à l'enclume de repos, la manette *m* étant retirée.

On peut établir plusieurs postes en courant continu sur le même circuit au moyen soit du récepteur Morse, soit du parleur, soit du téléphone employé comme parleur.

Les signaux de chaque poste sont reçus par tous les autres, puisque c'est toujours avec la même pile que se font les communications.

*Nota.* — Le manipulateur du parleur-ronfleur porte une glissière et trois plots qui jouent le même rôle que les manettes *m* et *m'* du manipulateur de l'appareil Morse.

Le manipulateur du téléphone ne possède ni glissière ni manettes. On se contente de relier avec un fil mobile le massif à l'enclume de repos, et pour la réception

on visse à fond le manipulateur, de telle sorte que le levier soit en contact permanent avec l'enclume de pile.

**Adjonction d'une pile de renfort.** — L'inconvénient du courant continu est que les piles, étant en activité constante, s'usent très vite. De plus, si l'on est forcée d'installer plusieurs postes sur un même fil, la pile à employer peut devenir insuffisante. On intercale, dans ce cas, une pile de renfort dans l'un des postes intermédiaires. Avant de procéder à cette opération, on doit se rendre compte de la direction du courant afin que la pile de renfort agisse dans le même sens que l'autre.

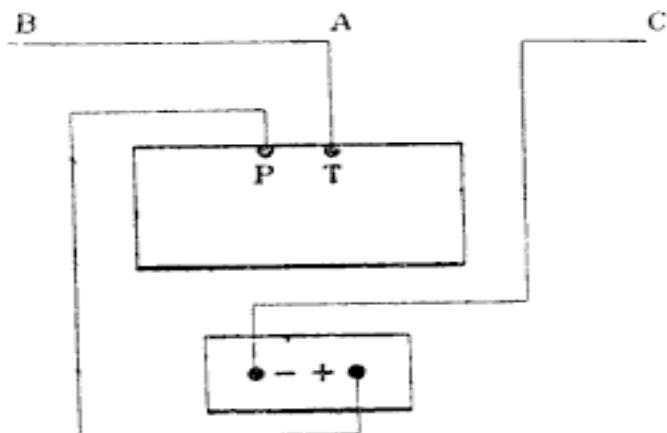


Fig. 32.

Soit un poste A en courant continu sur une ligne BC. Le courant va de C en B. On reliera le pôle négatif de la pile à la portion de la ligne venant de C, et le pôle positif à la borne P (fig. 32). On ne fait ainsi qu'ajouter de nouveaux éléments à la pile du poste C, puisque le

dernier zinc en A est relié, par la ligne, au dernier cuivre en C.

Une application du courant continu qui peut avoir son utilité en campagne est la suivante :

Deux télégraphistes se trouvant installés sur une ligne de l'État, l'un d'eux se met en courant continu (position de réception) au poste A et l'autre va à la découverte le long de la ligne. Arrivé en B, il aperçoit quelque chose qu'il juge utile de communiquer à son collègue : il coupe alors le fil en deux endroits et se sert de la portion de ligne devenue libre comme de fil de terre. Le courant du poste A se trouve ouvert en E, mais dès que les extrémités du fil seront réunies, le circuit sera fermé.

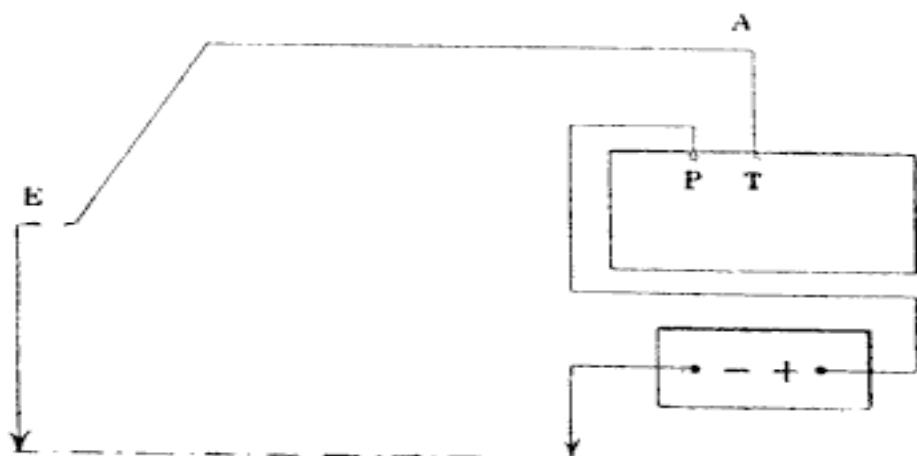


Fig. 33.

Le télégraphiste se servira donc des deux tronçons de fil comme de manipulateur : en les mettant en contact et en les éloignant l'un de l'autre pendant un temps plus ou moins long, il produira des traits ou des points.

Pour recevoir, il posera les deux extrémités du fil sur sa langue : les petites secousses ressenties au passage du courant seront suffisantes pour lui permettre de saisir les signaux.

#### TRANSLATION

La translation n'est autre chose qu'un relais établi au moyen d'appareils Morse militaires. Nous en rappelons rapidement le principe. Supposons un poste A dont la borne L du récepteur est reliée à une ligne C et la borne M à une autre ligne B (fig. 34). On sait que la vis-butoir inférieure est en communication avec la pile et la borne M avec l'armature de l'électro-aimant par le massif de l'appareil.

Dès que A recevra un courant de C, l'armature étant attirée et frappant sur la vis-butoir inférieure, un nouveau courant partira de la pile du poste A et ira sur la ligne B en passant par la borne M, c'est-à-dire que tout signal donné par C est transmis au poste B par un nouveau courant venant du poste A qui forme relais.

Pour que les signaux de B puissent de même être transmis à C, on doit former une double installation qui est composée de deux commutateurs ordinaires, d'une pile et de deux récepteurs Morse (fig. 35).

Voici les communications qui doivent être établies :

La borne T du commutateur de droite doit être reliée à la borne M du récepteur de gauche.

La borne A du commutateur de droite à la borne L<sub>1</sub> du récepteur de droite.

La borne T du commutateur de gauche à la borne M du récepteur de droite.

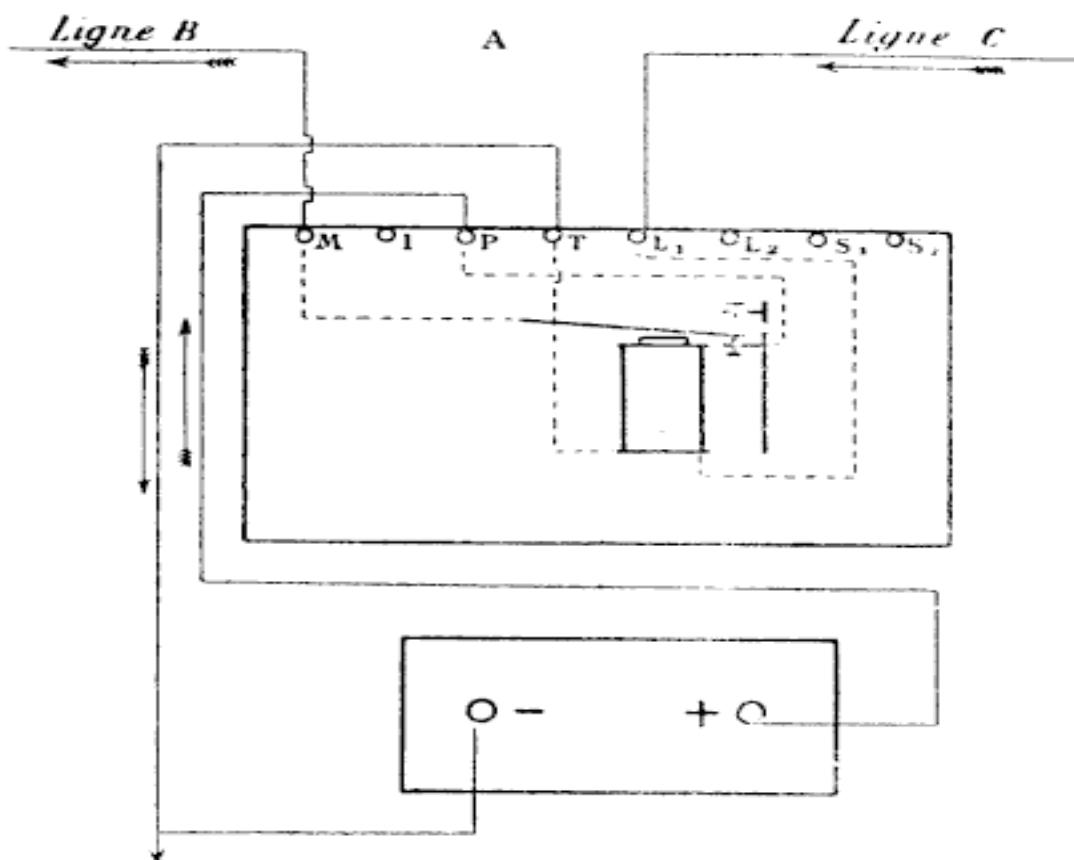


Fig. 34.

La borne A du commutateur de gauche à la borne L<sub>1</sub> du récepteur de gauche.

La borne I du récepteur de gauche à la borne L<sub>1</sub> du récepteur de droite.

La borne I du récepteur de droite à la borne L<sub>1</sub> du récepteur de gauche.

Les bornes P des deux récepteurs au pôle + de la pile.

Les bornes T des deux récepteurs à la terre.

Les sonneries sont reliées aux bornes S, de chaque récepteur.

### Transmission des postes extrêmes.

*1<sup>er</sup> cas.* — A reçoit avis de C que celui-ci veut transmettre à B. Les deux commutateurs du poste A sont alors mis sur translation (borne T); les manettes des commutateurs *des récepteurs* sont mises sur A (*appareils*).

Voici quelle est la marche du courant venant de C :

Commutateur de droite ;

Récepteur de gauche : Borne M, armature, vis-butoir supérieure, borne I ;

Récepteur de droite : borne L, les divers appareils (commutateur, paratonnerre, galvanomètre, manipulateur, électro-aimant), borne T et terre.

L'armature est attirée et frappe sur la vis-butoir inférieure ; le circuit de la pile du poste est fermé et le nouveau courant a la marche suivante :

Armature de l'électro-aimant ;

Borne M ;

Borne T du commutateur de gauche ;

Ligne B.

Lorsque le poste en translation est au repos, il met les manettes des commutateurs ronds sur *appareils*

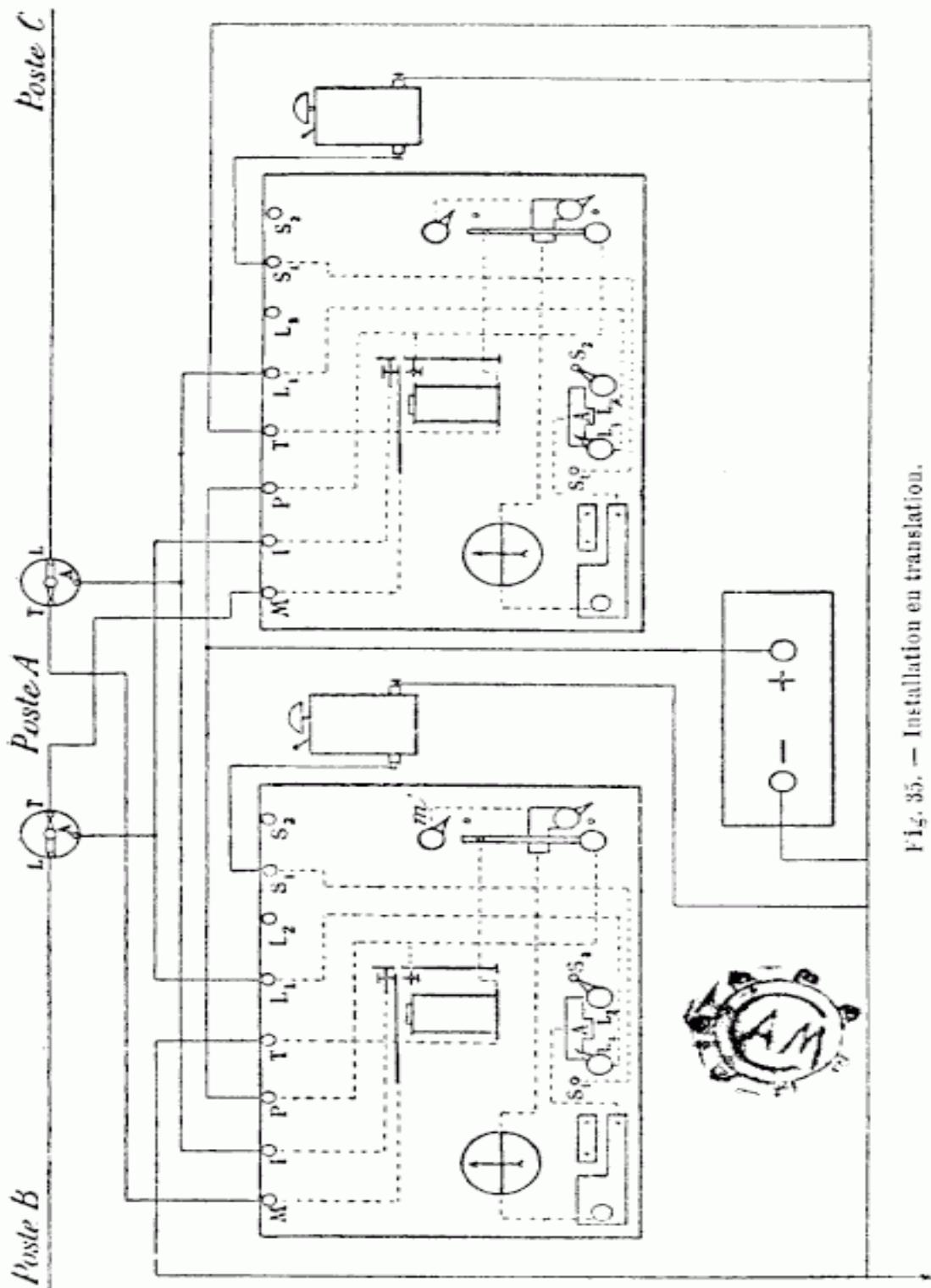


Fig. 35. — Installation en translation.



(borne A) et la manette L<sub>1</sub> des récepteurs sur sonnerie (plot S<sub>1</sub>).

*2<sup>e</sup> cas.* — B transmet à C : même disposition des commutateurs que dans le 1<sup>er</sup> cas.

Voici quelle est la marche du courant :

Récepteur de droite : Borne M, armature et borne I ;

Récepteur de gauche : Borne L<sub>1</sub>, électro-aimant et terre ;

Nouveau courant : vis-butoir inférieure, borne M, commutateur de droite ;

Ligne C.

### Transmission du poste en translation.

*3<sup>e</sup> cas.* — Le poste A transmet à l'un des postes, au poste B, par exemple. Les manettes des commutateurs ronds sont mises sur A ; la manette L<sub>1</sub> du commutateur du récepteur de gauche est mise sur A, et celle du récepteur de droite sur S<sub>1</sub>.

*4<sup>e</sup> cas.* — A communique avec les postes B et C simultanément.

A cet effet, l'un des commutateurs (celui de gauche par exemple) est mis sur A, l'autre sur T ; le massif du manipulateur de l'appareil de gauche est relié à l'enclume de repos par la manette m'. Si on appuie sur ce manipulateur, le courant arrivant au massif se bifurquera : une partie se dirigera sur la ligne B et l'autre ira à la terre en passant par l'électro-aimant. L'armature étant attirée, un nouveau courant partira de la pile et

— par l'armature et la borne M — se dirigera sur la ligne C.

Il est bien entendu que ce 4<sup>e</sup> cas ne peut exister que si le poste qui forme translation possède une pile très active, car le courant se divise, comme il vient d'être dit, en trois parties : l'une à la ligne B, l'autre à la ligne C, et la 3<sup>e</sup> à la terre.

Il sera avantageux d'utiliser cette combinaison chaque fois qu'il y aura lieu de transmettre aux postes B et C des dépêches ayant un même texte, un seul agent suffisant pour desservir les deux lignes.

---

## CHAPITRE III

### DÉRANGEMENTS

---

Lorsqu'on installe un poste, on doit d'abord s'assurer que les fils sont bien isolés et suffisamment serrés dans leurs bornes. Il faut également vérifier si la communication avec la terre est bien établie ; nous ferons remarquer à ce sujet, qu'on doit choisir de préférence les terrains humides pour y planter le piquet de terre ; on pourrait même plonger ce dernier purement et simplement dans un cours d'eau, s'il s'en trouvait à proximité. Dans la campagne on a intérêt à enfoncer le piquet de terre dans l'herbe des prairies ou dans les moissons. Si, au contraire, le terrain est très aride, on creusera un trou de 0<sup>m</sup>,25 à 0<sup>m</sup>,30 de profondeur pour y mettre le piquet de terre : il est bien rare qu'on ne rencontre pas une certaine humidité à cette distance du sol. On pourrait encore dépouiller un arbre de son écorce et faire communiquer le piquet dont il s'agit avec le cœur de l'arbre, mais ce moyen ne doit être employé qu'en dernier lieu, lorsqu'on n'a pu assurer autrement une bonne communication avec le sol.

Ces précautions prises, on note les déviations du galvanomètre :

- 1° En transmettant régulièrement avec le correspondant;
- 2° En faisant isoler la ligne chez le correspondant;
- 3° En la faisant mettre à la terre.

Dans les explications qui vont suivre, nous supposons toujours un poste A en communication simple avec un autre poste B.

Toutes les fois qu'une interruption se produit dans le cours des transmissions, il y a ce qu'on appelle un dérangement : la nature de ce dérangement est indiquée par le galvanomètre, qui se comportera différemment suivant les cas.

*I<sup>er</sup> CAS. — L'AIGUILLE DU GALVANOMÈTRE  
NE DÉVIE PAS*

Le dérangement peut provenir de la pile qui ne fonctionne plus ou d'une solution de continuité dans le parcours du courant.

Pour savoir si le dérangement est dans le bureau, on détache le fil de ligne à l'entrée du poste, puis on relie au moyen de la manette *m'* le massif du manipulateur à l'enclume de pile. Si l'aiguille dévie, le dérangement est en dehors du bureau : sur la ligne ou dans le poste correspondant. Si elle reste immobile, le dérangement est dans le poste. Les recherches à faire sont alors tout indiquées : 1° examiner le fil qui réunit la pile à la terre et celui qui la relie à la borne P; 2° vérifier cha-

cun des appareils accessoires du poste pour s'assurer qu'ils sont intacts ; 3<sup>e</sup> vérifier la pile. Cette vérification se fait au moyen de la planchette de vérification ou, à son défaut, avec un parleur ou une sonnerie en intercalant un de ces appareils entre les deux pôles de la pile; le plus souvent même on essaie la pile en plaçant les deux électrodes sur la langue. Le résultat est-il négatif, on vérifie avec soin si des efflorescences n'auraient pas rongé les électrodes des éléments, si les éponges sont suffisamment imbibées de chlorhydrate d'ammoniaque. Après avoir remédié à ces inconvénients, si la pile continue à ne pas produire de courant, elle est considérée comme mauvaise et doit être remplacée. Si la pile fonctionne, on vérifie les communications intérieures du Morse.

#### 2<sup>e</sup> CAS. — L'AIGUILLE DU GALVANOMÈTRE

##### DÉVIE NORMALEMENT

Deux hypothèses peuvent se présenter : ou bien le courant de A traverse la bobine de l'électro-aimant du poste B sans attirer l'armature par suite d'un réglage défectueux, ou bien il existe une solution de continuité *dans la portion de circuit qui n'est pas commune aux deux correspondants*. La partie *commune du circuit* est comprise entre les massifs des deux manipulateurs.

Dans la première hypothèse, on rapproche les noyaux de l'électro-aimant pour diminuer la résistance, on

abaisse un peu la vis-butoir inférieure et on serre la vis supérieure, afin de rendre plus sensible l'attraction de l'armature par les noyaux de l'électro-aimant.

Dans la seconde hypothèse, le poste A transmet régulièrement, son galvanomètre dévie, mais il ne reçoit pas les signaux du correspondant. Le dérangement ne peut se trouver qu'entre le massif de son manipulateur et la terre ou bien dans le poste B, entre la pile de ce dernier et le massif de son manipulateur, car si la solution de continuité existait dans la partie de la ligne commune aux deux postes, le galvanomètre de A ne dévierait pas.

On réunit alors la manette  $m'$  à l'enclume de repos du manipulateur dans le poste A : si l'armature fonctionne lorsqu'on appuie sur le manipulateur, c'est que cette seconde portion du circuit est bonne et que le dérangement se trouve dans le poste B.

*3<sup>e</sup> CAS. — L'AIGUILLE DU GALVANOMÈTRE  
DÉVIE FAIBLEMENT*

Il y a diminution d'intensité de courant provenant de l'une des causes suivantes :

Affaiblissement de la pile dans le poste A ;

Dérivation de courant ou perte partielle à la terre dans le poste A, soit par le fil reliant la pile à la borne P, soit par le paratonnerre ;

Résistance apportée dans le circuit.

**RECHERCHE :** On détache le fil de ligne, et on relie le massif du manipulateur à l'enclume de repos. Si la déviation de l'aiguille du galvanomètre est très faible, le dérangement est dans le bureau. On examine alors le fil de terre de la pile, le fil qui la rejoint à la borne P, on enlève la plaque supérieure du paratonnerre pour s'assurer qu'il n'y a pas de perte partielle à la terre et on procède enfin à la vérification de la pile.

Si, après que le poste a été reconnu en bon état et la ligne rétablie, l'aiguille continue à accuser une déviation plus faible que celle qui a été prise en note, c'est qu'il existe sur la ligne une augmentation de résistance.

*4<sup>e</sup> CAS. — L'AIGUILLE DU GALVANOMÈTRE A UNE PLUS FORTE DÉVIATION QUE CELLE QUI A ÉTÉ NOTÉE AU DÉBUT DE LA TRANSMISSION*

Il y a une dérivation de courant dans la portion du circuit commune aux deux postes. Chacun d'eux constate une plus faible déviation dans le courant de réception et une déviation plus forte dans le courant de transmission. En effet, si A transmet, son courant rencontrant *deux terres*, l'une au point de dérivation, l'autre dans le poste B, s'écoulera plus facilement et par conséquent il y aura une intensité plus forte dans la portion du circuit comprise entre le point de déri-

vation et le poste A. Mais à partir de ce point, le courant aura une intensité plus faible, puisqu'il se sera divisé.

Le télégraphiste se bornera à rendre le récepteur aussi sensible que possible, en procédant comme nous l'avons indiqué plus haut. Si cette opération ne suffisait pas, il ne resterait plus qu'à vérifier la ligne.

*5<sup>e</sup> CAS. — L'AIGUILLE DU GALVANOMÈTRE  
RENVERSE*

Ce phénomène ne peut provenir que d'une perte totale à la terre par suite de la rupture du câble dont les extrémités sont en contact avec le sol. L'intensité du courant est devenue beaucoup plus considérable par suite de la diminution de résistance.

*MÉLANGES*

Les mélanges, c'est-à-dire la mise en contact de deux fils de ligne reliant des postes différents, ne peuvent guère se produire en télégraphie militaire, les câbles étant isolés.

Il est bon cependant d'en dire quelques mots, car, en campagne, l'autorité militaire est appelée à se servir fréquemment des réseaux de l'État.

Soient deux lignes AB, CD supportées par les mêmes

poteaux (fig. 36). Un des fils AB, pour une cause quelconque, vient en contact en E avec le fil CD.

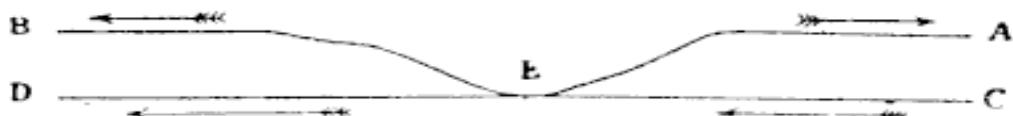


Fig. 36.

Un courant venant de C, par exemple, se divisera arrivé au point E, en trois parties : une ira sur D, une autre sur A et la 3<sup>e</sup> sur B.

Un signal donné par C sera donc reçu par les trois appareils D A B ; si la pile n'est pas assez forte, aucun des postes n'aura son électro-aimant actionné, mais les aiguilles des galvanomètres dévieront.

En attendant que le mélange soit relevé, on écoule le travail en faisant isoler à tour de rôle les postes A, B, C et D.

Dans un poste à plusieurs directions, si le câble représentant le fil de terre commun auquel viennent aboutir les fils de terre des différents récepteurs est rompu ou mal relié avec le sol, les courants provenant des différentes lignes actionnent tous les récepteurs, produisant ainsi les mêmes effets que le mélange. L'inspection du galvanomètre fera connaître de suite ce dérangement, car le sens de la déviation de l'aiguille indiquera que le courant émane non de la ligne, mais du poste même.

Il sera donc très important, dans ce cas, de vérifier avec soin son fil de terre.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que des postes simples ; dans les installations plus compliquées, le télégraphiste se mettra en communication simple avec chacun de ses correspondants, et se rendra compte du dérangement, d'après les règles que nous venons d'indiquer.

---

## CHAPITRE IV

### PILES

---

Les piles employées en télégraphie militaire sont des piles Leclanché ou dérivées du système Leclanché.

Les seules qui puissent avoir une utilité pratique en campagne sont : la pile Leclanché portative et la pile Lebiez.

#### *PILE LECLANCHÉ*

La pile portative diffère de la pile Leclanché employée en télégraphie civile, en ce que le vase en verre est remplacé par un vase en ébonite contenant des morceaux d'éponges imbibés de solution de chlorhydrate d'ammoniaque, afin d'éviter que le liquide ne se répande. Le vase poreux est rempli, comme celui de l'élément civil, par 2/3 de bioxyde ou peroxyde de manganèse et par 1/3 de charbon de cornue concassé.

Quelques précautions spéciales ont été prises :

La calotte de plomb du prisme de charbon et la lame de cuivre qui relie chaque prisme au zinc de l'élément

voisin sont recouvertes d'une première couche de cire à cacheter chauffée préalablement dans de l'huile de lin et d'une deuxième couche de bitume de Judée dissous dans l'essence de térébenthine.

L'élément est fermé par un bouchon de cire à cacheter dans lequel on a pratiqué une petite ouverture pour l'échappement des gaz provenant des décompositions chimiques.

La pile portative de campagne est formée de douze éléments contenus dans une boîte en bois dont les arêtes sont garnies de lames de fer.

Les éléments sont séparés par de légères cloisons en bois.

A deux bornes de serrage placées à la paroi antérieure de la boîte sur des disques en ébonite, aboutissent les fils correspondant aux pôles + et — de la pile, le pôle positif à droite, le pôle négatif à gauche.

Une courroie fixée aux deux côtés de la boîte permet de la transporter à l'épaule.

Lorsque la pile fonctionne, il faut que les éponges soient imbibées dans une juste mesure pour que le liquide ne se répande pas.

Les autres précautions à prendre sont les mêmes que pour la pile employée en télégraphie civile.

#### PILE LEBIEZ

Dans cette pile, qui dérive du système Leclanché, les vases sont supprimés.

Elle est ainsi composée :

- 1° Un aggloméré A formé de bioxyde ou peroxyde de manganèse et de charbon de cornue (fig. 37) ;
- 2° Une plaque de zinc Z jointe à l'aggloméré par une pâte composée de plombagine et de vernis gras ;
- 3° Vingt épaisseurs environ de papier buvard B imbibé d'une solution de chlorhydrate d'ammoniaque et de chlorure de calcium.

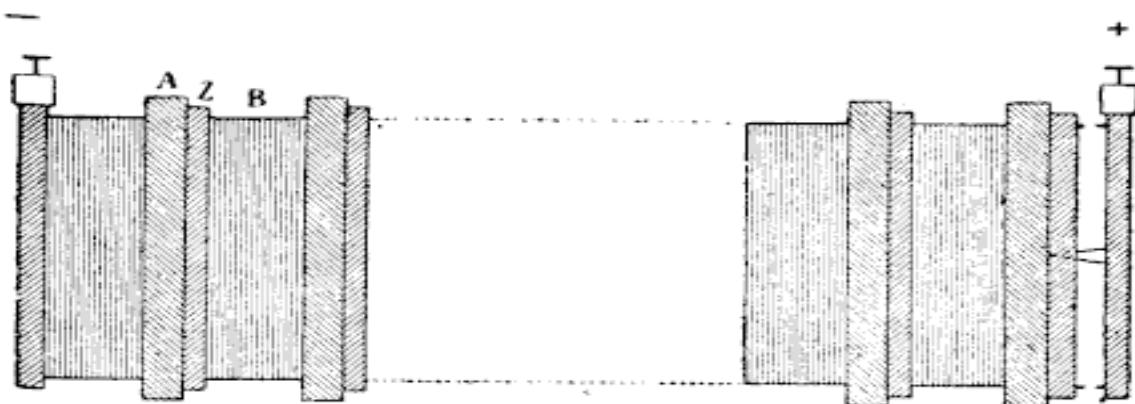


Fig. 37.

L'aggloméré est recouvert, dans ses parties libres, d'une couche de peinture au minium et de vernis gras. Le papier buvard est appliqué d'un côté contre l'aggloméré et de l'autre contre le zinc suivant.

Le pôle négatif est au dernier zinc appliqué sur le papier buvard, et le pôle positif au zinc mastiqué sur le premier aggloméré.

Cette pile est composée de douze éléments placés dans une sacoche ou giberne en cuir munie elle-même d'une courroie permettant de la transporter à l'épaule.

Son poids est d'environ deux kilogr. et demi.

Pour obtenir la saturation du papier buvard, on trempe la pile dans la solution indiquée plus haut et on la laisse ensuite égoutter avant de la placer dans la sacoche.

#### *GROUPEMENT DES PILES*

**Définitions.** — On a pris pour unité de résistance la résistance offerte au passage d'un courant électrique par une colonne de mercure ayant 1<sup>m</sup>,06 de longueur et 1<sup>mm²</sup> de section. Elle porte le nom d'unité *Ohm*.

On appelle *Volt* la force électro-motrice d'un élément Daniell : c'est l'unité de force électro-motrice.

On obtient une intensité égale à *1 Ampère* lorsqu'on fait passer un volt dans un ohm pendant l'unité de temps : c'est l'unité d'intensité.

**Lois.** — *La résistance d'un conducteur est directement proportionnelle à sa longueur et inversement proportionnelle à sa section.*

*L'intensité d'un courant est directement proportionnelle à la force électro-motrice de la pile et inversement proportionnelle aux résistances intérieure et extérieure.*

La résistance intérieure d'un élément dépend du plus ou moins d'écartement des métaux qui le constituent.

Dans l'élément représenté par la figure 38, si l'on éloigne le zinc du cuivre, on augmente la longueur du

circuit et par suite la résistance. Si, au contraire, on rapproche les deux métaux, la résistance diminue. Il en est de même si on élève dans le vase le niveau du liquide, car la section du conducteur est augmentée. Ces phénomènes sont nettement indiqués par les déviations de l'aiguille d'un galvanomètre placé entre les deux pôles de la pile.

La force électro-motrice ne dépend aucunement de la grandeur de l'élément ; elle ne varie qu'avec *la nature des métaux et des liquides qui le composent*.

Il existe plusieurs modes de groupement des piles : le groupement en série ou en tension, le groupement en surface et le groupement mixte<sup>1</sup>.

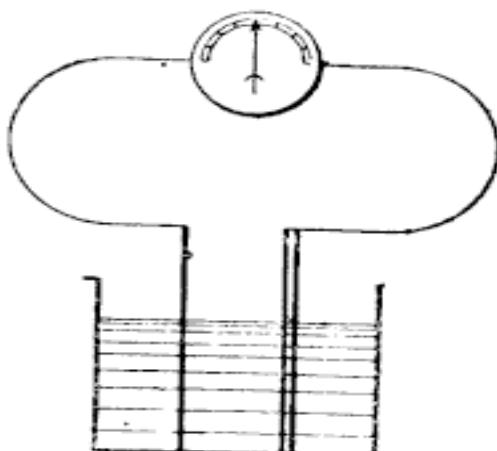


Fig. 38.

#### GROUPEMENT EN SÉRIE

Dans ce premier mode de groupement, on réunit le cuivre de chaque élément au zinc de l'élément suivant. Le dernier zinc forme le pôle négatif et le dernier cuivre, du côté opposé, le pôle positif (fig. 39).

<sup>1</sup>. Nous rappelons seulement ici les principes exposés dans l'ouvrage de MM. Michaut et Gillet.

Voyons quel sera le résultat au point de vue de l'intensité produite :



Fig. 99.

Appelons  $n$  le nombre des éléments ;

$E$  la force électro-motrice ;

$R$  la résistance extérieure ;

$r$  la résistance intérieure.

D'après la loi que nous avons indiquée plus haut,

$$\text{l'intensité } I = \frac{nE}{nr + R}.$$

Si nous supposons la résistance intérieure négligeable par rapport à la résistance extérieure, la quantité  $nr$  disparaît et la formule devient

$$I = \frac{nE}{R}$$

c'est-à-dire que l'intensité augmentera avec le nombre des éléments accouplés.

Si, au contraire, nous considérons la résistance extérieure comme nulle, l'intensité restera la même quel que soit le nombre des éléments, car la résistance intérieure augmentant dans la même proportion que la force électro-motrice, la formule deviendra :

$$I = \frac{nE}{nr} = \frac{E}{r}$$

c'est-à-dire que l'intensité ne changera pas, puisqu'elle représentera toujours le quotient de deux quantités constantes  $E$  et  $r$ .

En faisant une application de la formule générale

$$I = \frac{nE}{nr + R}$$

à un groupement de 20 éléments Daniell, nous aurons, en supposant la résistance extérieure égale à 300 ohms :

$$I = \frac{20 \times 1}{(20 \times 10) + 300} = 0,00016 \text{ ampere}, 01.$$

#### *GROUPEMENT EN SURFACE*

Dans cette seconde manière de procéder, on réunit tous les zincs d'un côté et tous les cuivres de l'autre ; on ne forme ainsi, en réalité, qu'un seul élément dont les parties composantes offrent une surface plus considérable (fig. 40).

La force électro-motrice reste toujours la même, puisqu'elle est indépendante de la grandeur de l'élément. Quant à la résistance, elle diminuera comme s'il y avait réellement augmentation de la section du conducteur. La formule est donc :

$$I = \frac{E}{\frac{r}{n} + R}.$$

Ceci posé, reprenons nos deux hypothèses précédentes.

1<sup>o</sup> La résistance extérieure est négligeable,  $R = 0$ .

La formule devient :

$$I = \frac{E}{\frac{r}{n}}$$

c'est-à-dire que l'intensité augmente avec le nombre des éléments.

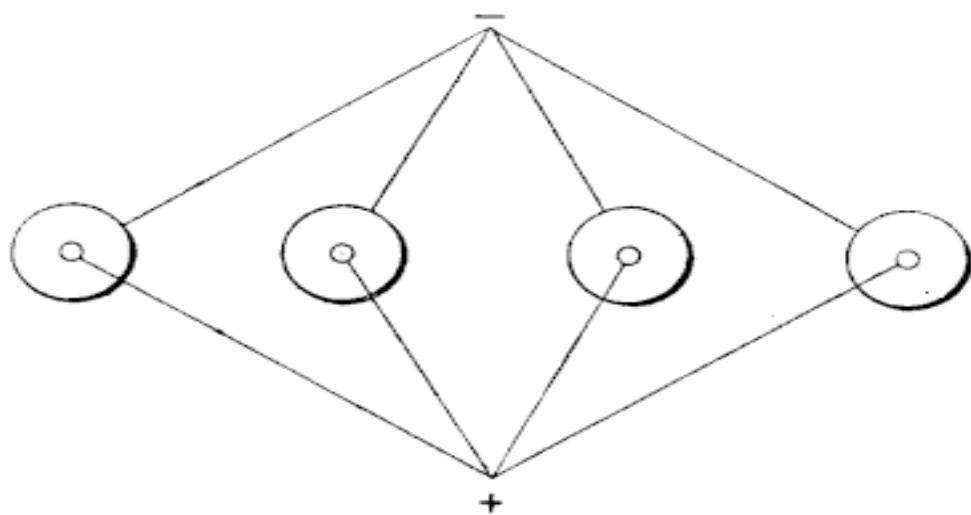


Fig. 40.

2<sup>o</sup> La résistance intérieure est négligeable par rapport à l'autre. Nous avons alors :

$$I = \frac{E}{R}$$

c'est-à-dire que l'intensité reste invariable quel que soit le nombre des éléments.

Si nous faisons, comme dans la première méthode,

une application de la formule générale du groupement en surface à 20 éléments Daniell, nous obtenons:

$$I = \frac{1}{\frac{10}{20} + 300} = 0 \text{ Amp.,003.}$$

#### GROUPEMENT MIXTE

On peut accoupler les piles à la fois en série et en surface : c'est ce qu'on appelle le groupement mixte. Il suffit dans ce cas, pour trouver la valeur de l'intensité, de combiner les formules précédentes.

Soit, par exemple, quatre éléments groupés deux à deux en série, les derniers *zincs* et les derniers *cuires* étant respectivement réunis (fig. 41).

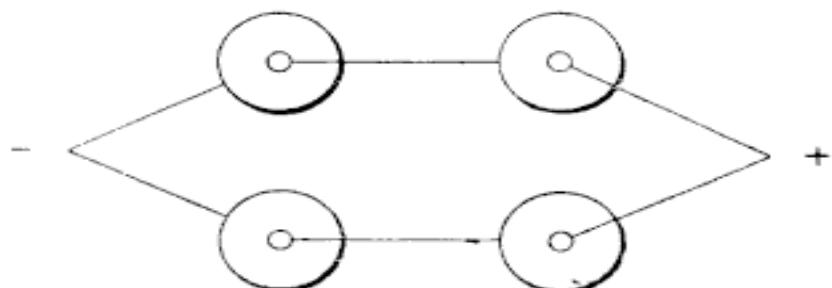


Fig. 41.

Si nous ne considérons que les éléments en série, nous aurons :

$$I = \frac{2E}{2r + R}$$

Mais comme nous avons deux éléments en surface, la résistance sera divisée par deux et l'intensité deviendra :

$$I = \frac{\frac{2E}{2r}}{\frac{2r}{2} + R} = \frac{2E}{r + R}$$

On peut ainsi faire un certain nombre de combinaisons, mais la plus favorable, au point de vue de l'intensité, est celle où la résistance intérieure est égale à la résistance extérieure.

Prenons un exemple : soient 32 éléments possédant chacun une force électro-motrice de 2 volts et une résistance intérieure de 8 ohms, la résistance extérieure étant de 16 ohms.

$$\text{En série . . . } I = \frac{32 \times 2}{32 \times 8 + 16} = 0 \text{ Amp., 235.}$$

$$\text{En surface . . . } I = \frac{2}{\frac{8}{32} + 16} = 0 \text{ Amp., 123.}$$

**Mixte** : En groupant les éléments en quatre séries de 8 éléments chacune,  $r = R$ .

$$I = \frac{8 \times 2}{\frac{8 \times 8}{4} + 16} = 0 \text{ Amp., 500.}$$

Il ressort de ces formules qu'il est préférable d'employer :

Le groupement en série, lorsqu'il s'agit de longs circuits ;

Le groupement en surface, lorsque la résistance extérieure est très faible ;

Le groupement mixte, lorsque les résistances intérieure et extérieure tendent à s'égaliser.



## DEUXIÈME PARTIE

# TÉLÉGRAPHIE OPTIQUE



La télégraphie optique offre une grande analogie avec la télégraphie électrique proprement dite.

Elle consiste à projeter, dans une direction donnée, un faisceau lumineux pendant des intervalles plus ou moins longs représentant les lettres de l'alphabet Morse. C'est ainsi qu'on trouve dans tout appareil de télégraphie optique :

Une source lumineuse faisant l'office d'électricité ;

Un manipulateur composé d'une pédale commandant un obturateur qui, étant abaissé, laisse passer le jet de lumière, et un récepteur consistant en une lunette pour apercevoir les signaux du poste correspondant.

La ligne est remplacée par l'atmosphère.

Afin de faciliter l'étude des appareils de télégraphie optique, nous donnons, dans les deux chapitres suivants, un exposé sommaire des principes de la réflexion et de la réfraction .

## CHAPITRE I<sup>e</sup>

### RÉFLEXION

Lorsqu'un rayon lumineux rencontre une surface polie, il se réfléchit dans une direction déterminée qui dépend de l'angle fait par cette surface avec le rayon incident.

Cette réflexion a lieu d'après les lois suivantes :

1° Le rayon incident et le rayon réfléchi sont dans un même plan perpendiculaire à la surface réfléchissante ;

2° L'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence.

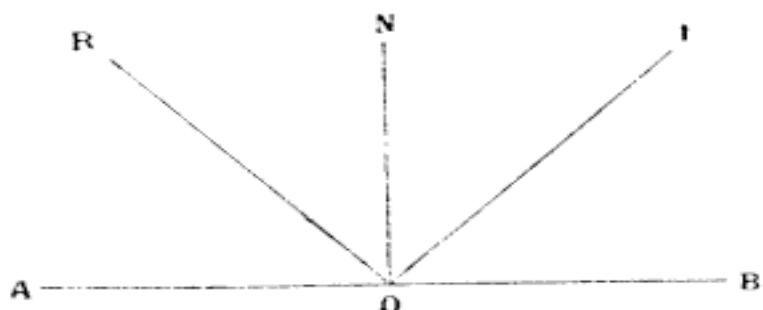


Fig. 42.

Soit une surface plane AB (fig. 42). Du point I, part un rayon *incident*, frappant la surface AB en un point O : ce rayon est réfléchi suivant une droite OR qui

forme avec AB un angle de réflexion ROA, égal à l'angle d'incidence IOB.

On appelle *normale*, la perpendiculaire ON, élevée à la surface AB, au point d'incidence O. Elle divise l'angle ROI en deux angles égaux, puisque ces deux angles ont pour complément les angles IOB et ROA qui sont égaux.

S'il s'agit d'une surface courbe AB, celle d'une sphère, par exemple, les mêmes lois subsistent.

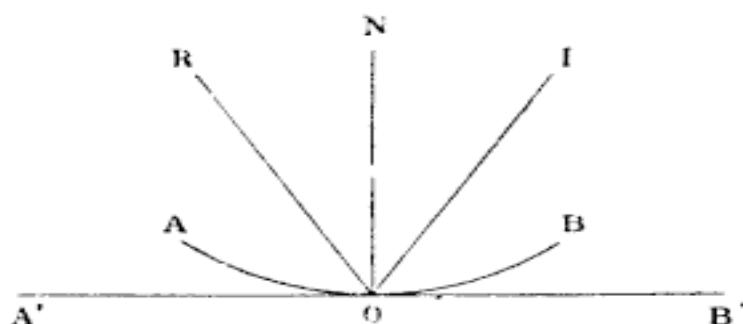


Fig: 43.

Le rayon IO (fig. 43), arrivé au point O, rencontre un petit élément superficiel qui peut être considéré comme se confondant avec le plan tangent A'B' à la sphère en ce point. Il se réfléchira suivant OR, en formant avec la normale ON, un angle NOR, égal à l'angle ION.

Or, ici, la normale n'est autre que le rayon de la sphère, puisque celui-ci est, comme on sait, perpendiculaire au plan tangent passant par un point quelconque de la sphère.

Le raisonnement serait le même pour un rayon lu-

mineux venant frapper la sphère sur sa convexité. La

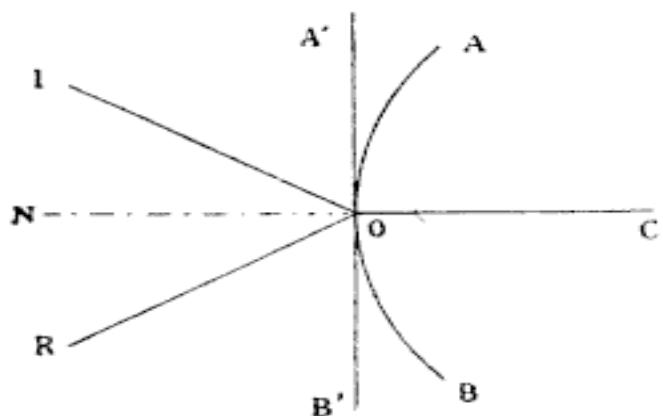


Fig. 44.

normale serait formée par le prolongement du rayon de la sphère CO (fig. 44).

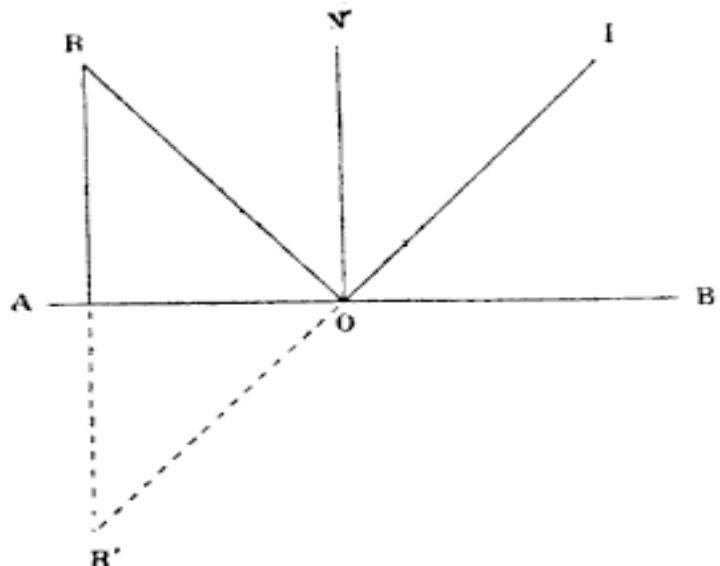


Fig. 45.

## MIROIRS PLANS

D'après ce qui vient d'être dit, si nous plaçons devant une surface plane réfléchissante AB, un objet R, celui-ci enverra des rayons dans toutes les directions, et un grand nombre de ces rayons viendront frapper le miroir. Soit RO, l'un deux (fig. 45). Il se réfléchira suivant OI, et l'œil d'un observateur, placé sur le trajet de ce rayon, éprouvera la même sensation que si l'objet se trouvait derrière le miroir, sur le prolongement de ce rayon OI, à son intersection avec la perpendiculaire RR'. C'est ce qu'on appelle une *image virtuelle*.

## MIROIRS CONCAVES

Les miroirs concaves sont formés d'une portion de sphère, polie à l'intérieur.

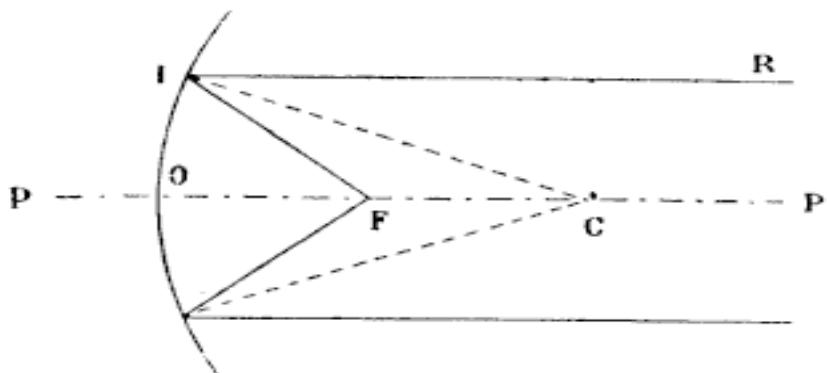


Fig. 46.

Le centre G de la sphère est appelé *centre de cour-*

bure. On donne le nom de *sommet* au centre O du miroir lui-même ; l'*axe principal PP du miroir* est la droite passant par le *centre G de courbure* et le *sommet O* (fig. 46).

**Foyer principal.** — Tous les rayons parallèles à l'axe principal qui viennent frapper le miroir, concourent, *après réflexion*, en un même point F qu'on appelle *foyer principal* du miroir (fig. 46).

Dans les miroirs de petite ouverture, ce foyer, toujours réel, situé sur l'axe principal, partage à peu près exactement le rayon CO en deux parties égales. En effet, le rayon lumineux RI, formant avec la normale CI, un angle RIC égal à l'angle CIF, et les angles RIC et ICO étant égaux comme alternes-internes, le triangle ICF est isocèle et IF = FC. A mesure que le point I se rapproche du point O, FI tendra à se rapprocher de FO jusqu'au moment où ces deux lignes se confondront. Le foyer principal se trouvera alors être exactement au milieu de CO.

Tout rayon parallèle à l'*axe principal* étant réfléchi au foyer principal, réciproquement, tout rayon émis de ce même foyer sera réfléchi parallèlement à l'axe principal.

**Foyers conjugués.** — Supposons un point lumineux P (fig. 47) situé sur l'axe principal, en dehors de la distance focale FO. Tous les rayons incidents qui frappent le miroir viennent se rencontrer, à la suite de

leur réflexion, en un même point  $P'$  également situé sur l'axe. Ce point  $P'$  est appelé le foyer conjugué du point  $P$ .

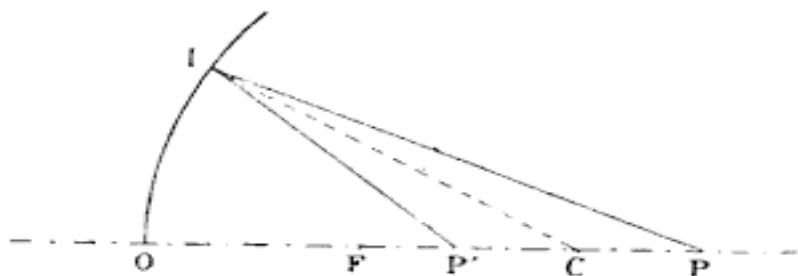


Fig. 47.

On peut voir aisément, d'après la figure 47, que plus le point  $P$  est éloigné de la distance focale, plus son foyer se rapproche du foyer principal, et réciproquement, les angles formés avec la normale  $CI$  étant plus grands ou plus petits.

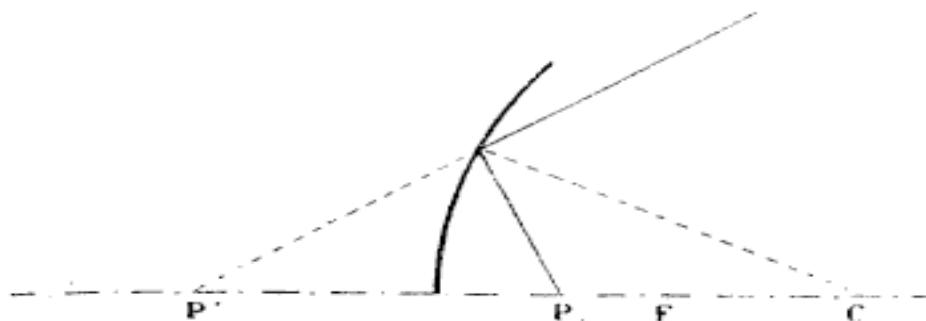


Fig. 48.

Lorsque le point lumineux est placé directement au centre de courbure, tout rayon émis de ce point se confond avec la normale et, par suite, est ramené, par la réflexion, à son point de départ.

Si le point P est compris entre le point F et le sommet O du miroir (fig. 48), les rayons réfléchis ne se rencontrent plus effectivement ; leurs prolongements seuls, si on les effectuait, iraient se couper sur l'axe principal, derrière le miroir, en P', qui est appelé le *foyer conjugué virtuel* du point P.

**Axe secondaire.** — On appelle *axe secondaire* toute ligne droite, telle que O'X', qui passe par le centre de courbure C, et qui possède les mêmes propriétés que l'axe principal.

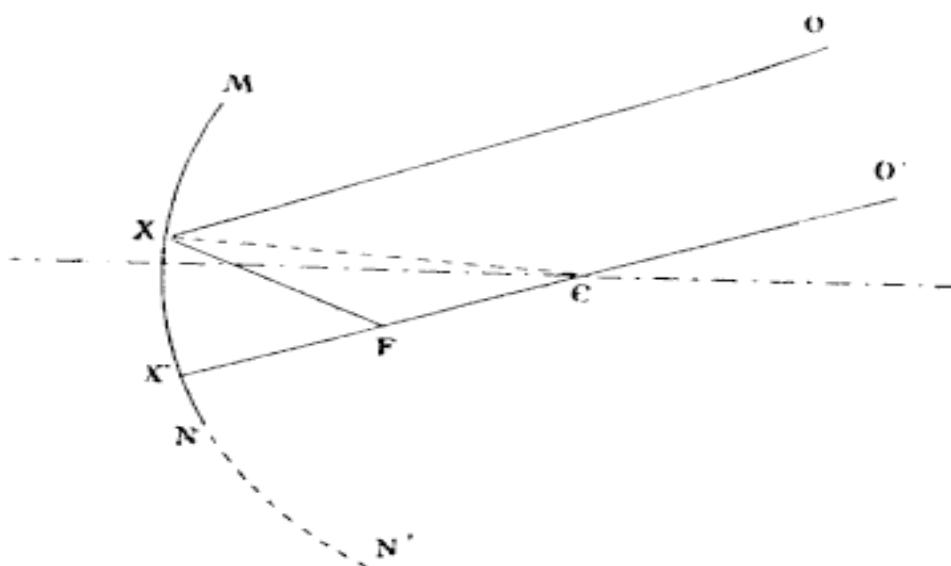


Fig. 49.

Il suffit de remarquer, en effet (fig. 49), que si on augmentait la surface du miroir de N en N', jusqu'à ce que X' fût à égale distance de M et de N', O'X' serait précisément l'axe principal de ce nouveau miroir. Tous

les rayons parallèles à cet axe se réfléchiront donc en un point F qui est le foyer principal de l'axe secondaire. De même, tout point lumineux situé sur cet axe aura un foyer conjugué soumis aux règles indiquées précédemment.

**Formation des images.** — Nous pouvons, à l'aide de ces données, tracer l'image d'un objet AB, placé devant un miroir concave (fig. 50).

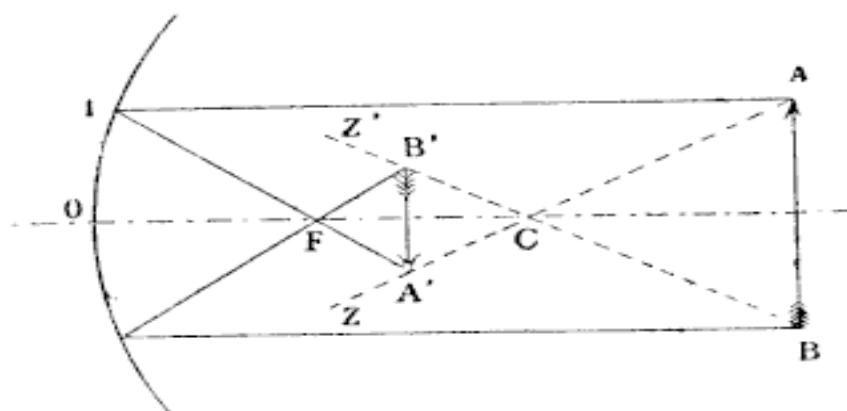


Fig. 50.

Tous les rayons, émanant du point A, doivent, après leur réflexion, rencontrer l'axe secondaire AZ en un même point. Le rayon AI, parallèle à l'axe principal, donne un rayon réfléchi qui passe par le point F, milieu de GO et qui, en continuant sa marche, coupe l'axe AZ en un point A'. Tous les autres rayons émanés de A, viendront donc se croiser au point A' qui est le foyer cherché.

La même construction donnera le foyer B' du point

B et celui des points intermédiaires. L'image A'B' ainsi obtenue est *réelle*, *plus petite* que AB et *renversée*. Elle

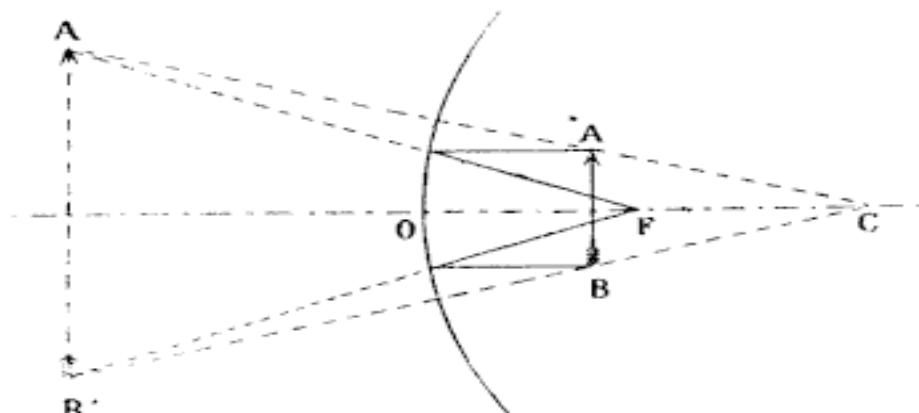


Fig. 51.

grandit à mesure que l'objet se rapproche du foyer. La figure 51 montre que si l'objet est placé dans la distance focale FO, l'image est virtuelle et plus grande que l'objet.

#### MIROIRS CONVEXES

Dans les miroirs convexes, les rayons parallèles à l'axe principal ne peuvent aller se couper effectivement en aucun point de cet axe ; ils divergent, au contraire, dans des directions telles qu'ils semblent provenir tous d'un point F situé sur l'axe, placé derrière le miroir, sensiblement à égale distance du centre G et de la surface réfléchissante (fig. 52). Le point F est le *foyer principal virtuel* du miroir ; il est donné par

L'intersection des rayons réfléchis prolongés et de l'axe principal.

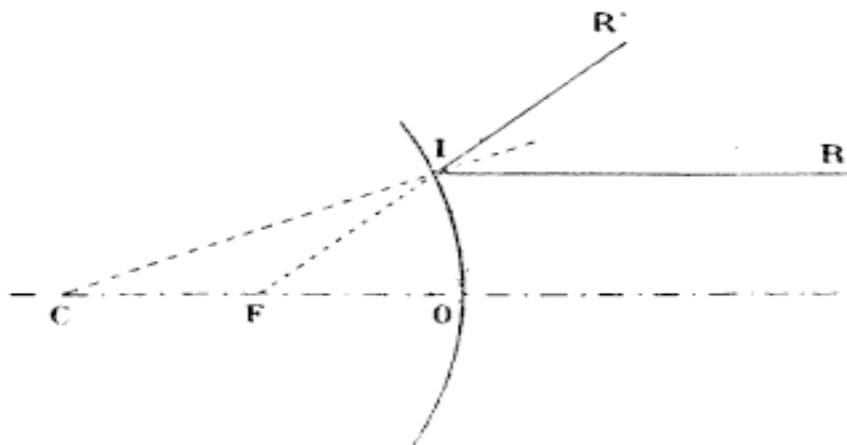


Fig. 52.

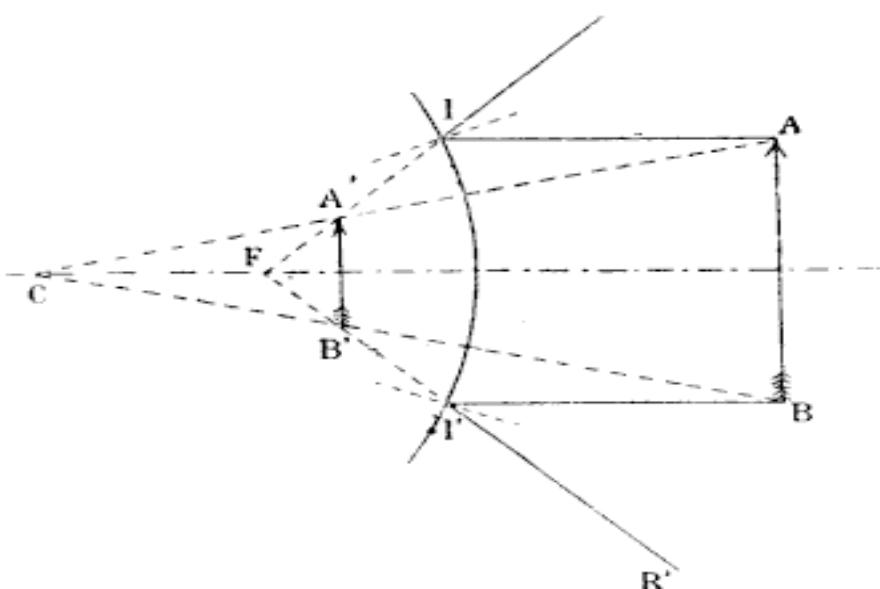


Fig. 53.

**Formation des images.** — L'image d'un objet AB s'obtient en suivant la même méthode que pour les

miroirs concaves (fig. 53). Le foyer conjugué  $A'$  se trouvera sur l'axe secondaire AC à l'intersection du prolongement du rayon réfléchi IR. Il en sera de même pour  $B'$ .

L'image formée  $A'B'$  sera droite, virtuelle et plus petite que l'objet. A mesure que l'objet se rapproche, l'image s'agrandit et prend une position plus voisine du miroir.

## CHAPITRE II

### RÉFRACTION

Lorsqu'un rayon de lumière passe d'un milieu moins dense dans un milieu plus dense, il dévie et tend à se rapprocher de la normale ; réciproquement, lorsqu'il pénètre dans un milieu moins dense, il s'éloigne de la normale, sauf le cas où il est perpendiculaire à la surface de séparation des deux milieux.

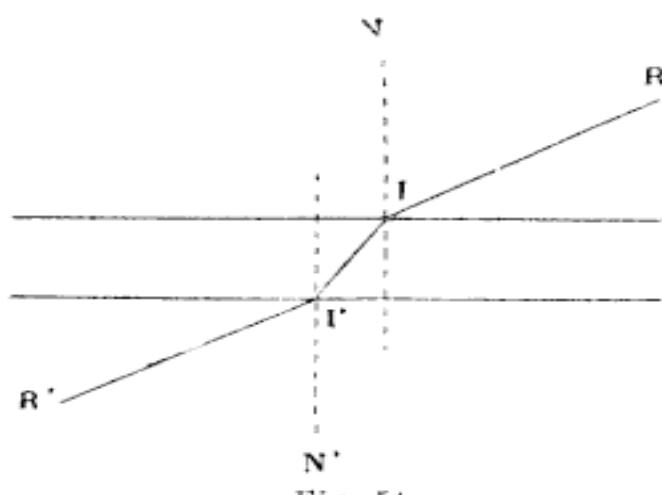


Fig. 54.

Dans le cas particulier où un rayon RI (fig. 54) traverse une lame de verre à faces parallèles, le rayon émergent  $I'R'$  est parallèle au rayon incident, car les

deux réfractions produisent des effets inverses qui se détruisent.

### LENTILLES

On appelle *lentilles* les corps réfringents limités par des surfaces sphériques. Elles sont classées en deux grandes catégories suivant les effets optiques auxquels elles donnent lieu.

La première catégorie comprend toutes les lentilles qui provoquent la convergence des rayons, d'où leur nom de *lentilles convergentes*.

Les lentilles de la seconde catégorie divergent les rayons : on les appelle *lentilles divergentes*.

### LENTILLES CONVERGENTES

Il y a trois sortes principales de *lentilles convergentes* :



Fig. 55.

*gentes* : lentille biconvexe, plan-convexe et concave-convexe ou *ménisque convergent* (fig. 55).

## LENTILLES BICONVEXES

Comme leur nom l'indique, les lentilles biconvexes sont limitées par deux portions de sphère.

La ligne qui joint les deux centres de courbure CC' s'appelle *axe principal* (fig. 56).

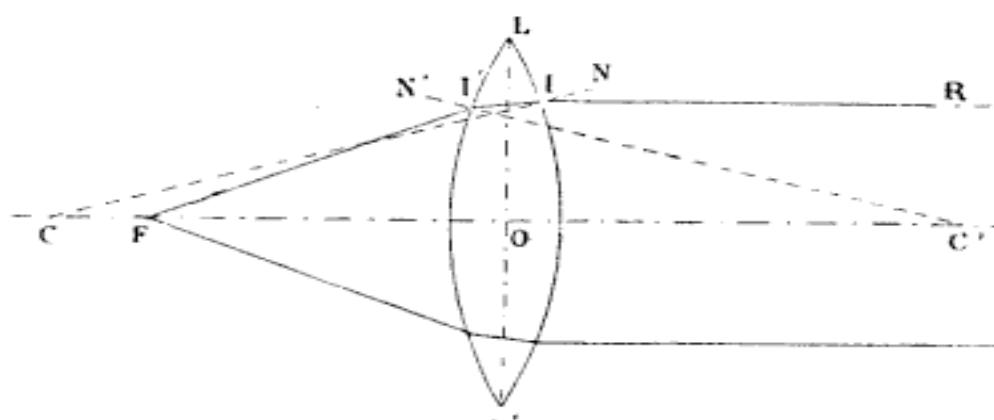


Fig. 56.

La *normale* en un point quelconque est le rayon de la sphère aboutissant à ce point.

Le *centre optique* O est à l'intersection de l'axe principal et de la corde LL' qui sous-tend les deux arcs de l'axe de la lentille.

**Foyer principal.** — Lorsqu'un rayon RI, parallèle à l'axe principal, traverse une lentille, il subit deux déviations : il se rapproche d'abord de la normale CN en pénétrant dans le verre et prend la direction II' ; puis, s'éloigne de la normale C'N' à sa sortie, et vient

couper l'axe principal en un point F, appelé foyer principal de la lentille et situé sensiblement, dans les lentilles minces en crown-glass, au centre de courbure (fig. 56).

Réciproquement, tous les rayons émis du foyer principal sont réfractés parallèlement à l'axe principal.

La distance FO est appelée *distance focale principale*.

Tous les rayons provenant d'un même point P situé sur l'axe principal, en dehors de la distance focale, se rencontrent, après réfraction, en un autre point P' situé sur cet axe. Ces deux points P et P' sont des *foyers conjugués réels* (fig. 57).



Fig. 57.

Si les rayons émanent d'un point P, pris dans la distance focale, les rayons émergents divergent et leur

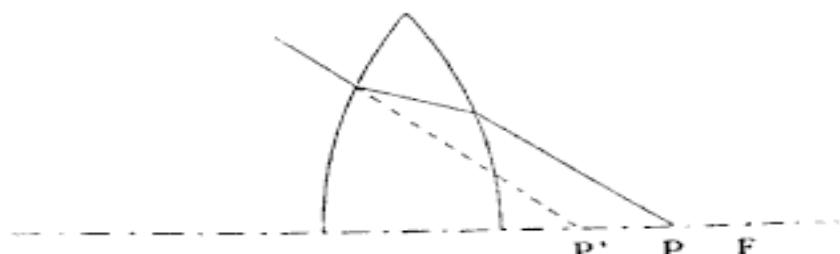


Fig. 58.

foyer conjugué est situé en  $P'$ , du même côté que le point de départ du rayon (fig. 58).

Lorsqu'un rayon passe par le centre optique de la lentille, il émerge parallèlement à son incidence (l'angle  $RIS$  est égal à l'angle  $R'T'S'$ ) et, si l'épaisseur de la lentille n'est pas très grande, les deux rayons peuvent être considérés comme situés sur le prolongement l'un

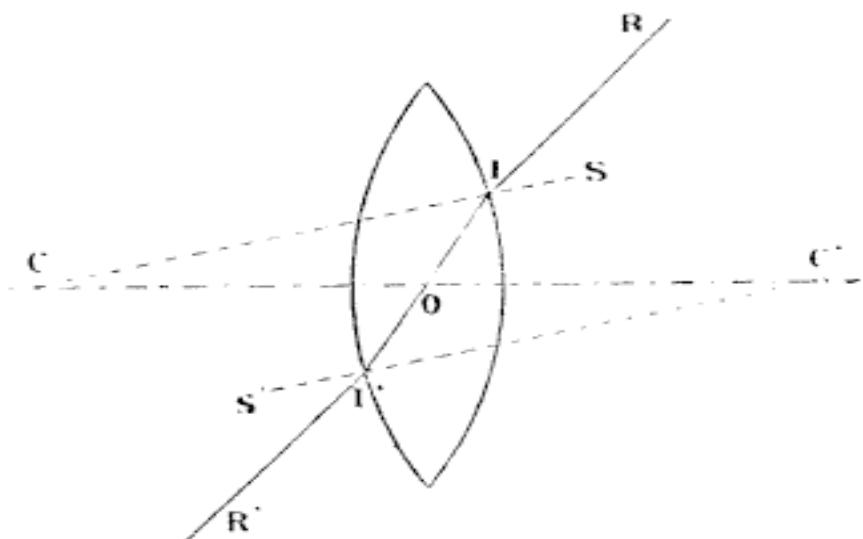


Fig. 59.

de l'autre (fig. 59). Cette direction n'est autre qu'un axe secondaire.

**Formation des images.** — Soit un objet AB placé en dehors de la distance focale, devant une lentille dont les deux foyers principaux sont en F et F' (fig. 60).

L'image du point A se forme à l'intersection de l'axe secondaire mené du point A et du rayon parallèle AR qui, après réfraction, passe par le foyer principal F.

On détermine de la même façon le point B' : l'image est renversée. A mesure que l'objet se rapproche de la lentille, l'image grandit.

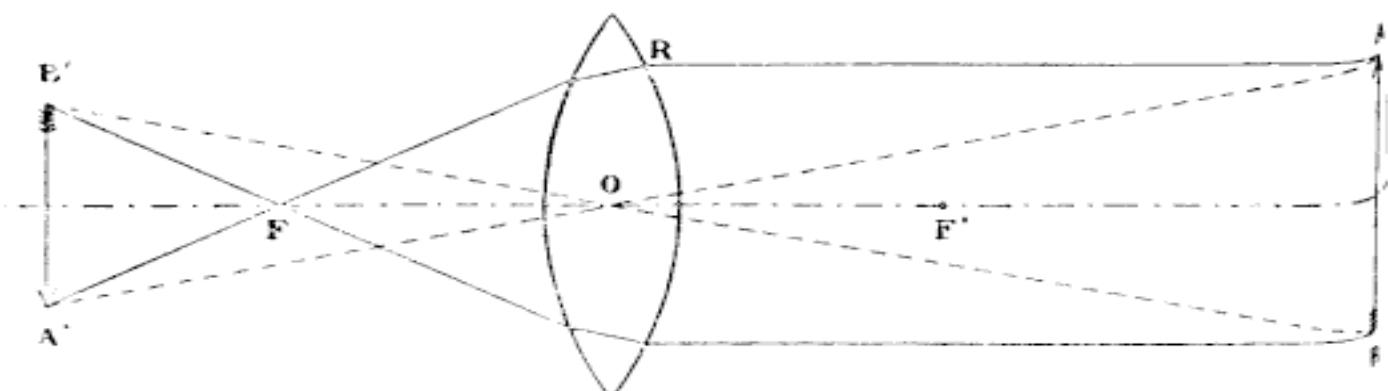


Fig. 60.

Supposons que l'objet soit placé dans la distance focale : l'axe secondaire ne rencontrera plus le rayon RF de l'autre côté de la lentille (fig. 61) ; mais si au

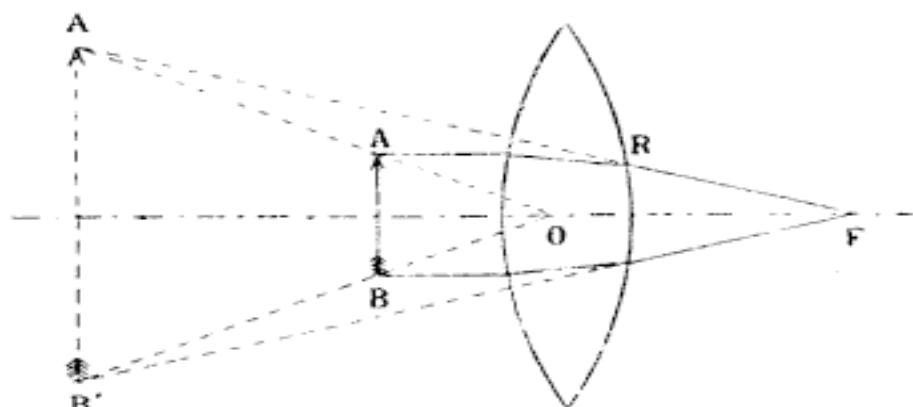


Fig. 61.

point F se place l'œil d'un observateur, ce dernier verra l'image *virtuelle* de l'objet AB, droite et agrandie,

à l'intersection des axes secondaires et des rayons réfractés prolongés.

Dans les lentilles plan-convexes la normale est donnée, d'un côté, par le rayon de la sphère et de l'autre par la perpendiculaire abaissée sur la surface plane.

#### LENTILLES DIVERGENTES

Ces lentilles, à faces concaves sphériques, ne donnent que des rayons divergents et par suite des images *virtuelles*.

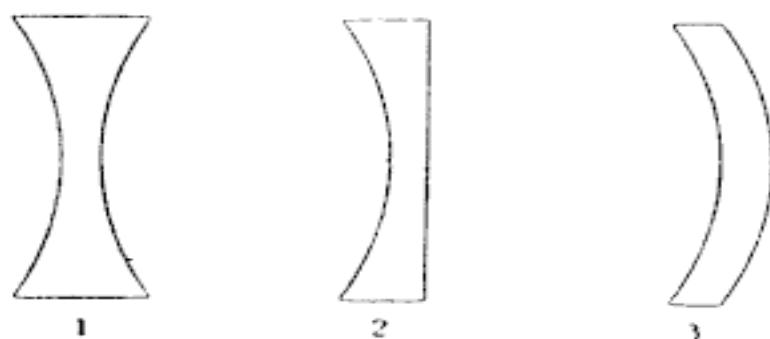


Fig. 62.

Elles sont divisées en lentilles biconcaves, plan-concaves et concaves-convexes (fig. 62).

#### LENTILLES BICONCAVES

Lorsque des rayons parallèles à l'axe principal frappent une lentille biconcave, ils divergent et s'écartent comme s'ils partaient d'un même point F situé du côté

de la lentille où arrivent ces rayons. Ce point, foyer principal de la lentille, est toujours virtuel (fig. 63).

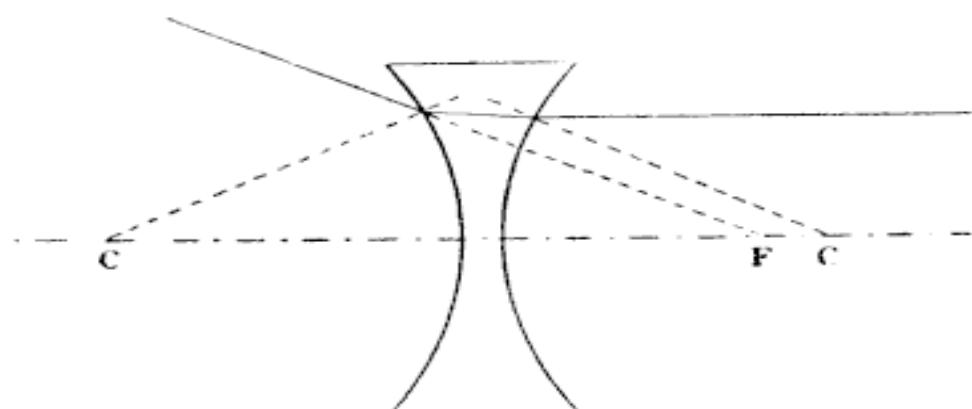


Fig. 63.

Les foyers conjugués et la formation des images se déterminent comme dans les lentilles biconvexes.

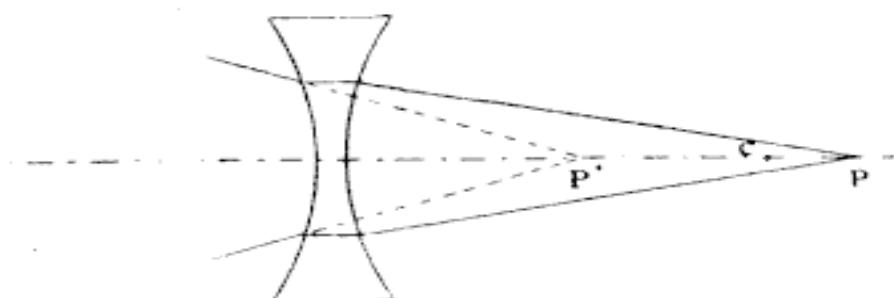


Fig. 64.

La figure 64 nous montre que le foyer conjugué d'un point lumineux situé sur l'axe principal est un foyer virtuel, et la figure 65 que les images des objets situés en dehors de la distance focale sont également virtuelles droites et plus petites que l'objet.

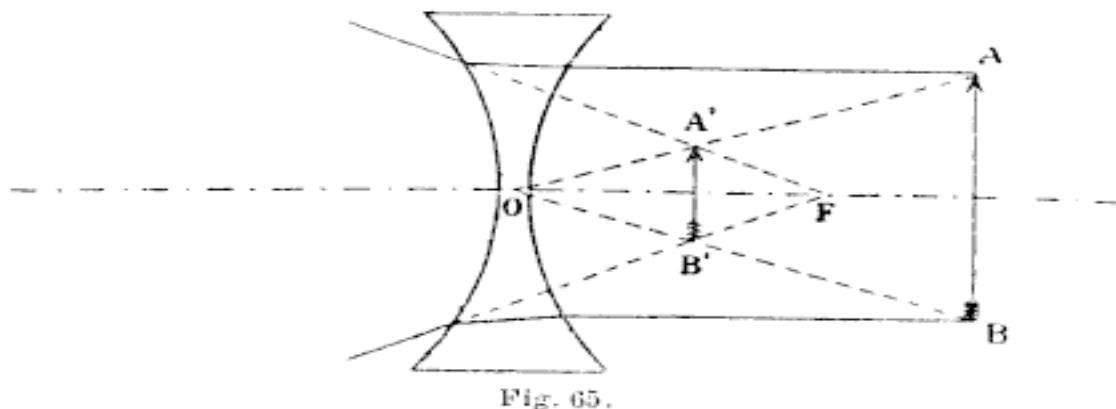


Fig. 65.

## LENTILLES ACHROMATIQUES

On sait que la lumière blanche traversant un prisme se décompose en donnant un faisceau de sept couleurs différentes : violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge. Cette décomposition s'opère parce que ces couleurs sont inégalement réfrangibles. Il en est de même lorsque la lumière traverse une lentille : les rayons de différentes couleurs vont concourir à des foyers différents.

On a désigné ce phénomène sous le nom d'*aberration de réfrangibilité*. Afin de corriger ce défaut on a recours à deux lentilles, l'une biconvexe en *crown* enclavée dans une autre en *flint* (fig. 66). On obtient alors des images nettes, l'une des lentilles reconstituant la lumière blanche décomposée par l'autre.

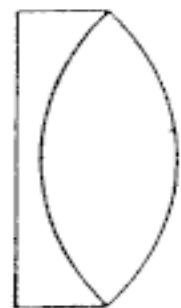


Fig. 66.

## CHAPITRE III

### DIVISION DES APPAREILS DE TÉLÉGRAPHIE OPTIQUE

---

On divise les appareils de télégraphie optique en deux classes :

1<sup>o</sup> Appareils à lentilles ;

2<sup>o</sup> Appareils télescopiques ou à miroirs.

Ces deux classes se subdivisent elles-mêmes de la manière suivante :

APPAREILS À LENTILLES.	Appareils de campagne.	{ 0 <sup>m</sup> ,10, 0 <sup>m</sup> ,14, 0 <sup>m</sup> ,24, 0 <sup>m</sup> ,50 } démontables.
	Appareils de fortresse.	{ 0 <sup>m</sup> ,30 non démontables, 0 <sup>m</sup> ,40 mais ayant des 0 <sup>m</sup> ,50 lentilles sem- blables.
APPAREILS TÉLESCOPIQUES DE FORTERESSE.		{ 0 <sup>m</sup> ,35, 0 <sup>m</sup> ,45, 0 <sup>m</sup> ,60 }

## APPAREILS A LENTILLES

## Appareils de campagne.

APPAREIL DE 0<sup>m</sup>, 14

**Description.** — L'objectif est formé d'une lentille de 14 centimètres de diamètre, enchâssée dans la paroi antérieure d'une boîte en tôle. Cette boîte est divisée en deux compartiments M et N, par une cloison AB (fig. 67).

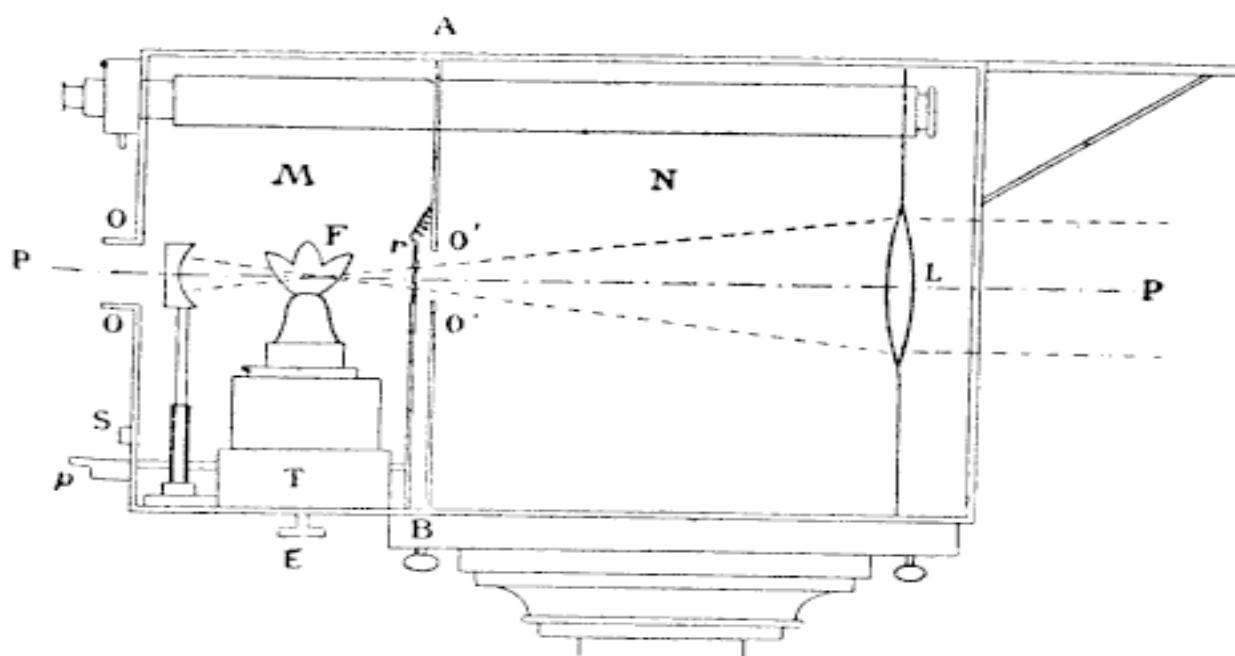


Fig. 67.

L'axe principal de la lentille passe par le centre de deux ouvertures pratiquées, l'une dans la paroi postérieure en OO, et l'autre dans la cloison AB en O'O'.

Cette dernière ouverture, destinée à laisser passer le jet de lumière, est masquée par un obturateur *r* en aluminium, — maintenu, au repos, par un ressort à boudin attenant à la cloison AB, — et commandé par une pédale extérieure *p*.

Dans le compartiment M est installée une boîte métallique T dans laquelle on place la lampe et à cette boîte est fixée une douille cylindrique destinée à recevoir la tige d'un petit miroir concave. Un écrou E permet de déplacer cet assemblage vers la gauche ou la droite, mais non d'avant en arrière, car la distance FL est établie par le constructeur.

Le tirage de la lampe est assuré par une ouverture située à la partie supérieure de l'appareil et par des trous percés dans la paroi inférieure.

Une petite fenêtre a été ménagée sur le côté gauche de l'appareil pour permettre d'apercevoir la source lumineuse sans ouvrir la portière de droite.

La lentille est protégée par une plaque en tôle qui couvre toute la surface de la paroi antérieure de l'appareil. Cette plaque, mobile sur une charnière, est relevée suivant le besoin, et maintenue dans la position horizontale par deux tiges métalliques.

**Lunette de réception.** — La lunette de réception est placée à la partie supérieure de l'appareil. Son objectif est formé d'une lentille achromatique O fixée à l'extrémité d'un tube en laiton, à l'autre extrémité duquel glisse un porte-oculaire et un oculaire contenant

quatre lentilles  $Ll'0'0''$  (fig. 68).

A la partie postérieure de l'oculaire est placé un œillet noir pour fixer la position de l'œil.

La mise au point s'opère en tirant d'abord complètement le porte-oculaire et en manœuvrant l'oculaire doucement jusqu'à ce qu'on ait une vision très nette de l'objet cherché AB. Cet objet étant toujours à une grande distance, on peut considérer les rayons lumineux comme arrivant sur la lentille O parallèlement à l'axe principal. Ces rayons rencontrent la deuxième lentille L qui les réfracte de nouveau, rapprochant ainsi de l'objectif le foyer principal F où se forme une image réelle renversée ab. Le point F étant le foyer principal de la lentille l, les rayons partis de ce point sont réfractés parallèlement à l'axe principal sans donner lieu à la reproduction de l'image

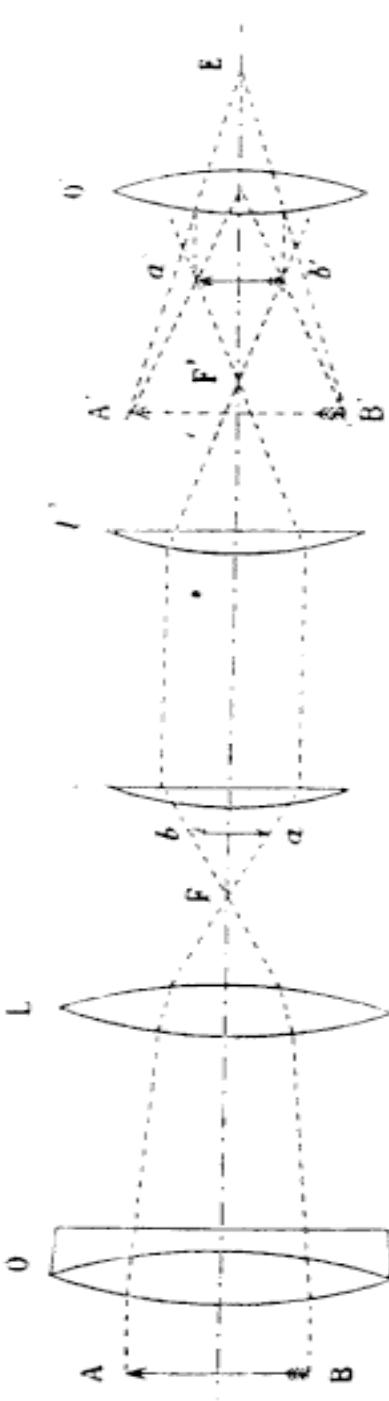


Fig. 68.

ayant la rencontre de la lentille  $l'$ ; celle-ci réfracte les rayons à son foyer  $F'$  où se forme l'image réelle et droite  $a'b'$ . Le point  $F'$  se trouvant dans le plan focal de la lentille  $0'$ , cette lentille joue le rôle de loupe. Si donc, au point  $E$  se trouve placé l'œil d'un observateur, ce dernier apercevra l'image virtuelle  $A'B'$  de  $a'b'$  droite et agrandie.

**Oculaires de réglage.** — La boîte à accessoires contient deux oculaires de réglage: Le premier est formé d'un tube en cuivre renfermant deux lentilles plan-convexes  $l$  et  $l'$  dont les convexités sont tournées l'une vers l'autre, et d'un tirage renfermant un verre dépoli sur lequel sont tracés deux diamètres qui se coupent perpendiculairement au centre  $C$ : ce point est précisément le foyer principal de la lentille  $l$  (fig. 69).

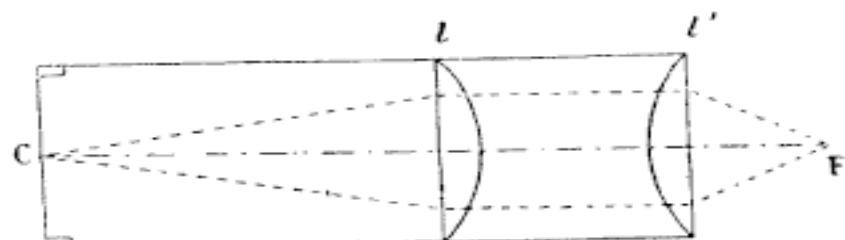


Fig. 69.

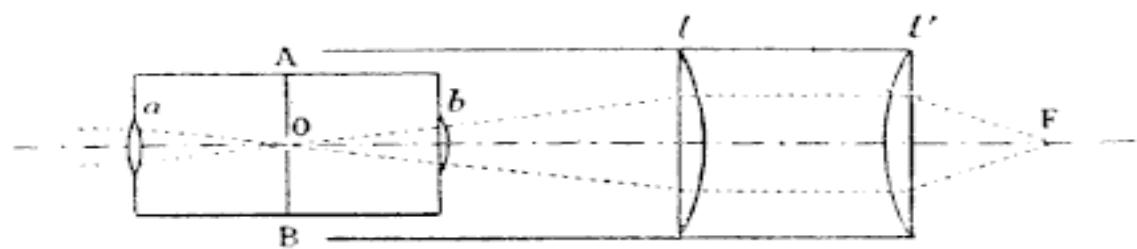


Fig. 70.

Le deuxième oculaire, complément du précédent, est destiné à remplacer le tirage contenant le verre dépoli. Il est formé de deux lentilles *a b*, l'une biconvexe, l'autre plan-convexe, séparées par un écran percé d'une petite ouverture circulaire *O* garnie d'un réticule (fig. 70).

**Appareils spéciaux pour la transmission au moyen des rayons solaires.** — Pour transmettre au moyen de la lumière du soleil, on se sert d'un oculaire spécial auquel on peut adjoindre deux miroirs plans de forme rectangulaire.



Fig. 71.

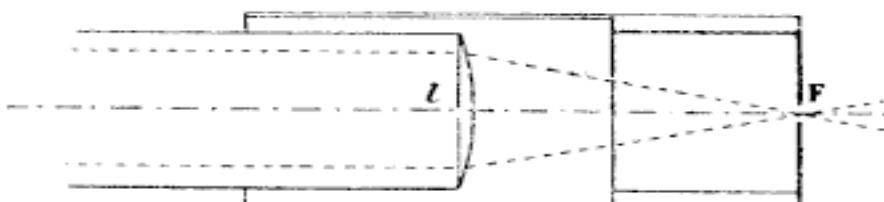


Fig. 72.

L'oculaire est formé de deux tubes : le premier porte à l'une de ses extrémités un écran percé d'une petite ouverture circulaire *F*; des regards pratiqués dans le tube permettent d'apercevoir cette ouverture (fig. 71). Le deuxième tube, qui s'enfonce dans l'autre, comme

L'indique la figure 72, porte à l'une de ses extrémités une lentille plan-convexe  $l$ , destinée à concentrer les rayons au point F.

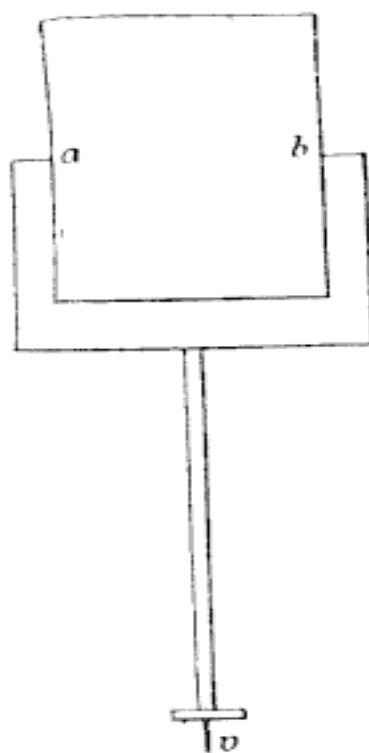


Fig. 73.

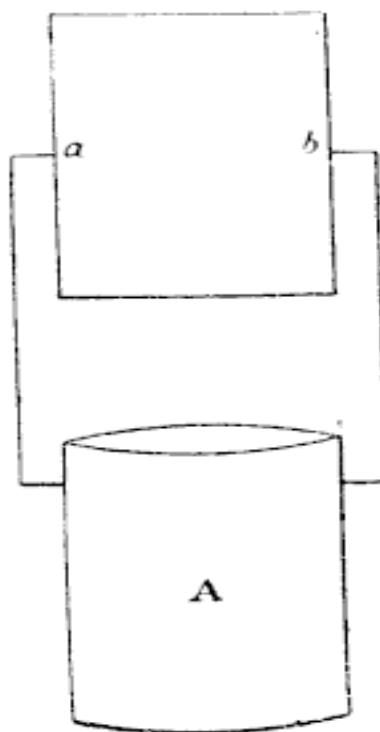


Fig. 74.

Les miroirs sont mobiles autour de deux tourillons  $a$ ,  $b$ . Le support d'un des miroirs est terminé par un pas de vis  $v$  (fig. 73); l'autre est muni d'une armature A qui s'engage à fond dans l'oculaire (fig. 74).

**Réglage du parallélisme.** — Pour bien recevoir les signaux du correspondant et être sûr que ceux qu'on lui envoie lui parviennent, il est indispensable

que l'axe de la lunette soit parallèle aux rayons émis par l'appareil. Avant toute opération, on procède à ce réglage. A cet effet, après avoir démasqué l'ouverture O'O', en maintenant la pédale P au moyen d'un petit verrou S, on introduit l'oculaire à verre dépoli dans une douille que porte l'ouverture OO. Cet oculaire est constitué de telle façon que, lorsqu'il est poussé à fond, le point F est le foyer commun des lentilles  $l'$  et L (fig. 75). Puis, on choisit, à l'horizon, à 1,500

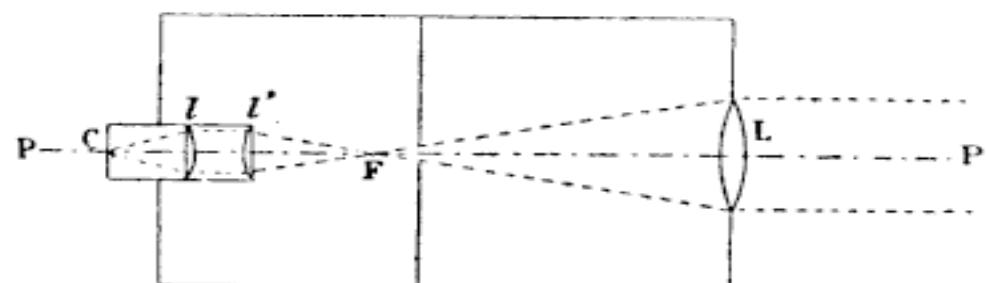


Fig. 75.

ou 2,000 mètres environ, un objet brillamment éclairé, le pignon d'une maison ou la partie supérieure d'une cheminée, par exemple, et on amène son image au centre G du verre dépoli.

Tout rayon émis par l'objet désigné sur la lentille L, parallèlement à son axe principal PP, passera par son foyer F. Par contre, F étant aussi le foyer de la lentille  $l'$ , le rayon sera réfracté par celle-ci parallèlement à PP, traversera la lentille  $l$  et ira rejoindre le foyer de cette dernière en G.

L'image étant obtenue au centre du verre dépoli, on

pointe la lunette jusqu'à ce que l'objet choisi apparaisse au centre du champ de réception.

Pour déplacer la lunette, on agit au moyen d'une clef sur deux vis terminées extérieurement par un canon, et qui commandent deux tiroirs métalliques mobiles l'un dans le sens vertical, l'autre dans le sens horizontal.

Lorsque le temps est sombre, l'image n'apparaît pas nettement sur le verre dépoli. On emploie dans ce cas le deuxième oculaire (fig. 70), au moyen duquel on fixe un point quelconque, et l'on pratique comme il a été dit ci-dessus pour la lunette.

**Réglage de la source lumineuse.** — (*Lumière de la lampe.*) — Tous les rayons émis par l'appareil doivent être projetés dans l'espace parallèlement à l'axe principal PP, de manière à former un faisceau cylindrique. Ces rayons doivent donc partir du foyer F de la lentille. Pour obtenir ce résultat, on place d'abord la lampe dans sa boîte, puis on introduit l'oculaire à verre dépoli de manière qu'un de ses diamètres soit vertical.

D'après ce qui a été dit pour le réglage du parallélisme, le point F est le foyer commun de  $l'$  et de L; donc, la flamme étant en F, son image se formera au centre et sur le diamètre vertical du verre dépoli. On déplacera alors la lampe à droite et à gauche, en agissant sur l'écrou E que l'on serrera dès que l'image apparaîtra nettement dessinée. L'oculaire étant en-

levé et l'ouverture OO masquée par un obturateur en tôle, on place le petit miroir dans sa douille et on découvre le diaphragme. Si on regarde à ce moment au travers de la lentille L, on aperçoit deux flammes : la flamme elle-même et une image renversée de cette dernière donnée par le miroir. On fait alors tourner celui-ci dans sa douille jusqu'à ce que les deux images soient superposées, ce qui indique que la flamme se trouve au centre du miroir.

Les rayons émis du point F sur le miroir sont renvoyés à leur point de départ, — puisqu'ils viennent du centre, — et renforcent la flamme.

Le foyer lumineux ne doit former, en quelque sorte, qu'un seul point : on a donc avantage à restreindre la hauteur de la flamme qui ne doit pas dépasser 2 centimètres 1/2 à 3 centimètres. Malgré cela, il est facile de comprendre qu'il y aura un certain nombre de rayons divergents qui donneront au faisceau de lumière la forme d'un cône allongé.

Prenons le cas de deux rayons partis des points A et B de la flamme, et passant par le centre optique O de la lentille (fig. 76). Au point E se trouve un correspondant. Les deux rayons forment entre C et D une zone d'où pourront être aperçus les signaux, et qui se nomme *zone dangereuse*.

**Calcul de la zone dangereuse.** — Les deux rayons dont nous venons de parler forment deux triangles isocèles ABO et CDO qui sont semblables, les angles

$\angle AOB$  et  $\angle COD$  étant égaux comme opposés par le sommet.

Nous avons :

$$\frac{CD}{AB} = \frac{EO}{FO}$$

d'où

$$CD = \frac{EO \times AB}{FO}$$

Supposons la hauteur de la flamme de  $0^m,03$ ; la distance focale de  $0^m,30$  et la distance de projection du faisceau lumineux de 10,000 mètres, nous aurons :

$$\text{Zone dangereuse} = \frac{0^m,03 \times 10,000}{0^m,30} = 1,000 \text{ mètres.}$$

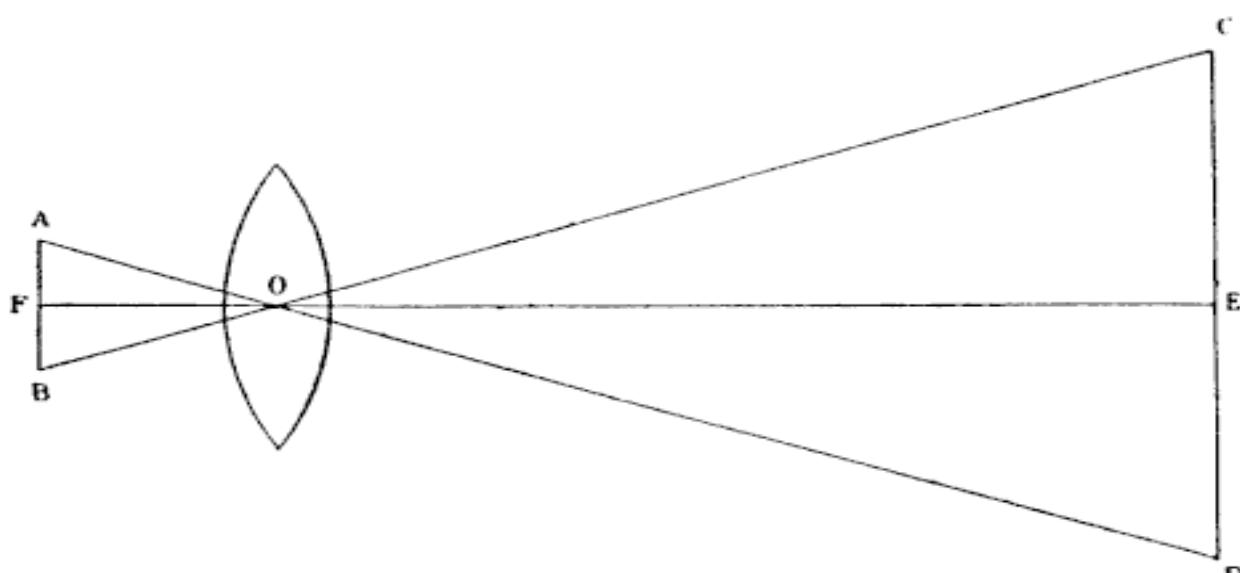


Fig. 76.

Ces 1,000 mètres forment la zone dangereuse dans le sens vertical. L'épaisseur de la flamme étant de

$0^m,007$ , nous aurons pour zone dangereuse dans le sens horizontal :

$$Z = \frac{0^m,007 \times 10,000}{0^m,30} = 233 \text{ mètres.}$$

**Emploi des rayons solaires.** — Pour substituer les rayons solaires à la lumière de la lampe, on ramène cette dernière, sans l'éteindre, vers la portière d'entrée au moyen de l'écrou E placé sous l'appareil et on introduit l'oculaire à une seule lentille (fig. 77). Le point

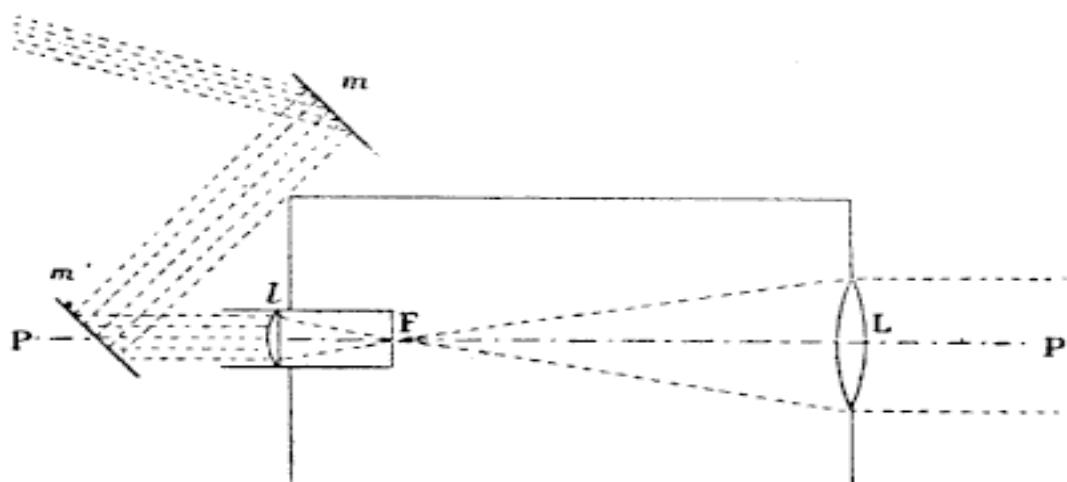


Fig. 77.

F de cet oculaire se confondra avec le foyer F de la lentille L ; les deux lentilles L et l' se trouveront donc avoir un foyer principal commun, de sorte que les rayons qui traverseront l parallèlement à l'axe principal convergeront au point F. Il ne s'agit donc que d'amener ces rayons sur la lentille l parallèlement à PP. On obtient ce résultat en se servant de deux miroirs plans : le premier

se place à la partie supérieure de l'appareil ou sur l'une des parois latérales munies de trous taraudés, et reçoit les rayons qu'il réfléchit sur le deuxième miroir installé devant l'ouverture OO. Le plus souvent même on reçoit les rayons solaires directement sur ce dernier miroir. On procède par tâtonnements jusqu'à ce qu'on ait aperçu en F un point très brillant qui doit toujours occuper le centre de l'ouverture F de l'oculaire et n'éclairer que les bords.

**Boîte à accessoires.** — La boîte à accessoires de l'appareil de 0<sup>m</sup>,14 est une boîte en bois dont les angles sont garnis de fer.

Voici son contenu :

Une lampe ;  
Un bidon contenant du pétrole ;  
Trois oculaires ;  
Deux miroirs ;  
Un tournevis pour les réparations ;  
Une paire de ciseaux pour couper la mèche ;  
Une clef pour la lunette ;  
Une peau de chamois pour nettoyer les lentilles ;  
Une petite boussole ;  
Une carte d'État-major ;  
Des mèches de recharge pour la lampe ;  
Des verres de recharge pour la cheminée de la lampe ;  
Des ressorts de recharge ;

Un torchon pour enlever la lampe et nettoyer l'appareil.

*MISE EN STATION. — RECHERCHE DE L'EMPLACEMENT  
D'UN POSTE OPTIQUE*

L'emplacement d'un poste optique doit réunir certains avantages.

Nous ne saurions mieux faire que de citer le passage suivant du *Règlement à ce sujet*:

« Dans le choix des stations, on doit se préoccuper de voir et d'être vu. Pour satisfaire à la première condition, il faut rechercher les positions dominantes d'où l'on aperçoit, dans les directions libres et dégagées, les stations avec lesquelles on doit correspondre. Pour être bien vu il importe de se préoccuper de la couleur du fond sur lequel se détachent les signaux. Lorsqu'un poste doit être établi sur une colline dégarnie d'arbres il faut, autant que possible, éviter de se placer au faîte de cette colline. En descendant la pente de quelques mètres, on se fait un écran naturel qui rend la lecture plus facile. Si cela est impossible, on tend derrière l'appareil des bâches, des capotes, etc., mais on doit toujours éviter d'avoir le ciel pour écran. Dans la plaine, on place l'appareil devant un arbre, un buisson, une maison même, en ayant soin d'éviter les murs blancs et en se plaçant devant une fenêtre ou une porte. »

L'appareil sorti de sa boîte est posé sur un trépied formé de trois branches articulées qui supportent une tablette mobile dans tous les sens sur un genou. Cette tablette est munie, à sa partie antérieure, de trois vis servant à fixer l'appareil. Le fixage de la tablette se fait au moyen d'un écrou et d'un contre-écrou situés entre les branches du support.

L'appareil étant placé sur son support, on procède au réglage du parallélisme et de la source lumineuse, puis on recherche son correspondant. A cet effet, on déplie la carte d'État-major contenue dans la boîte à accessoires et on l'oriente au moyen d'une boussole, de telle sorte qu'un des méridiens de la carte passe par l'axe de la boussole. On calcule alors, à l'aide du rapporteur, l'angle fait par le méridien avec la droite qui se dirige vers le point visé et, en donnant à son appareil la même déviation, on doit rencontrer le poste correspondant.

Lorsque les postes sont mobiles, on divise le terrain en secteurs et, en faisant pivoter l'appareil, on balaye le terrain de gauche à droite et de bas en haut avec le faisceau lumineux jusqu'à ce qu'on ait rencontré le *feu* de son correspondant. On fixe alors l'appareil au moyen des deux verrous dont il a été question plus haut.

Les postes optiques étant généralement installés sur les hauteurs, il est bon de porter d'abord ses recherches sur les points les plus élevés. La carte d'État-major rend, à ce point de vue, de grands ser-

vices, car il est facile de se rendre compte des élévarions de terrain par les courbes de niveau, les hachures, les cotes ou les points trigonométriques.

#### *APPAREIL DE 0<sup>m</sup>,10*

L'appareil de 0<sup>m</sup>,10, uniquement employé dans la cavalerie, est construit sur le modèle de l'appareil de 0<sup>m</sup>,14 avec quelques modifications.

La lampe est dans une douille fixe; le miroir est vissé sur la paroi antérieure. Le télégraphiste n'a pas à se préoccuper du réglage de la source lumineuse et du parallélisme, ce réglage étant effectué par le constructeur.

Pour substituer la lumière du soleil à celle de la lampe, on dévisse le miroir et on procède comme avec l'appareil de 0<sup>m</sup>,14.

#### *APPAREIL DE 0<sup>m</sup>,24*

Cet appareil porte deux lentilles, l'une biconvexe, l'autre convexe-convave, séparées par un intervalle de 0<sup>m</sup>,002. Cette disposition a pour but de diminuer la longueur de l'appareil; en effet, la réfraction étant augmentée, le foyer se rapprochera des lentilles.

Toutes les pièces sont mobiles comme dans l'appareil de 0<sup>m</sup>,14. La boîte à accessoires contient un *héliostat*.

**Héliostat.** — Lorsqu'on correspond avec la lumière solaire, on est obligé de changer la position du miroir fixé devant l'oculaire toutes les trois minutes environ, car les rayons ne sont plus reçus dans la même direction à cause du déplacement du soleil ou mieux par suite de la rotation de la terre.

Pour remédier à cet inconvénient, on a imaginé un appareil appelé *héliostat*. Avant de le décrire, nous allons donner quelques explications générales indispensables pour bien comprendre son fonctionnement et son réglage.

Dans le système solaire, on admet que tous les astres tournent autour d'une droite appelée axe du monde et passant par le centre du soleil. La parallèle à cette droite menée par le centre de la terre est l'axe autour duquel le soleil paraît tourner, pour les habitants de cette planète.

Au point de vue de l'observation, on peut admettre sans erreur sensible, à cause du faible rayon de la terre et de sa grande distance au soleil, que pour un point quelconque du globe, le soleil tourne de 360° autour de la parallèle à l'axe du monde passant par ce point.

On appelle latitude d'un lieu l'angle fait par le rayon terrestre qui passe par ce lieu avec l'équateur. Cet angle est encore mesuré par l'inclinaison de la ligne polaire avec l'horizon, l'horizon étant le plan tangent à la sphère terrestre au point considéré.

Soient en effet (fig. 78) EE' l'équateur, HH' l'horizon

du lieu donné par le niveau à bulle d'air, PP' la ligne des pôles, M le lieu de station télégraphique,  $\lambda_m$  la latitude du lieu. Je mène  $pp'$  parallèle à l'axe PP': les deux angles  $\lambda$  et  $\lambda_m$  sont égaux comme complé-

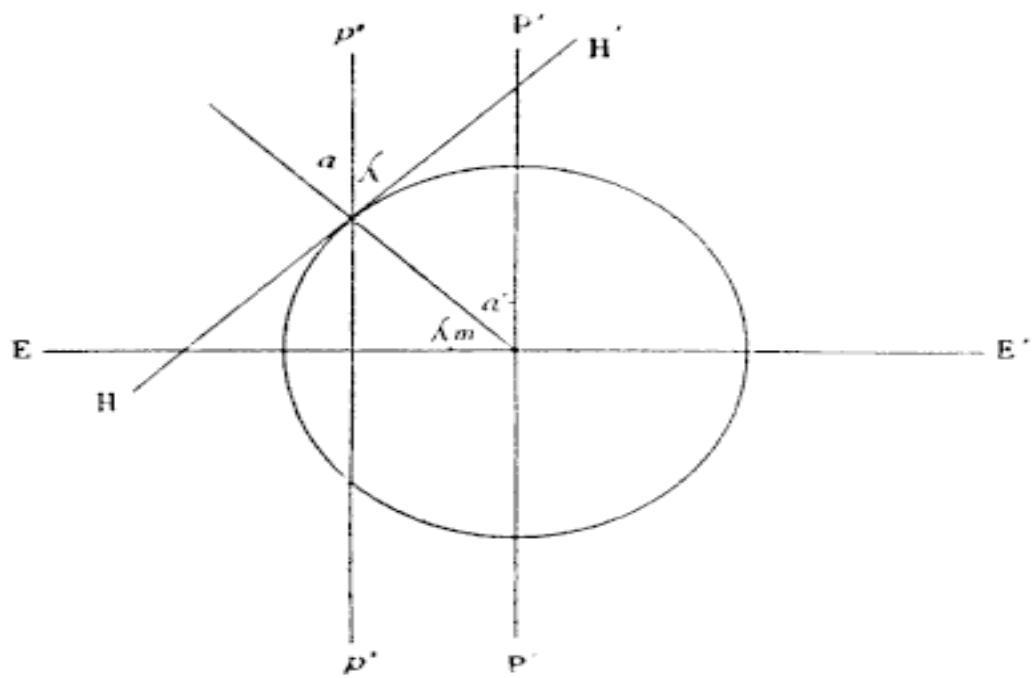


Fig. 78.

mentaires des angles  $\alpha$  et  $\alpha'$  qui sont eux-mêmes égaux, puisqu'ils ont leurs côtés parallèles. La latitude d'un lieu est donc égale à l'inclinaison de la ligne polaire sur l'horizon.

Ceci posé, voyons en quoi consiste l'héliostat.

Cet appareil se compose de deux miroirs circulaires MM' et d'un mouvement d'horlogerie H qui fait un tour complet en 24 heures, le tout supporté par une double règle en fer coudée (fig. 79). Les deux miroirs

sont mobiles autour de l'un de leurs diamètres et leurs centres sont exactement situés sur l'axe du mouvement d'horlogerie.

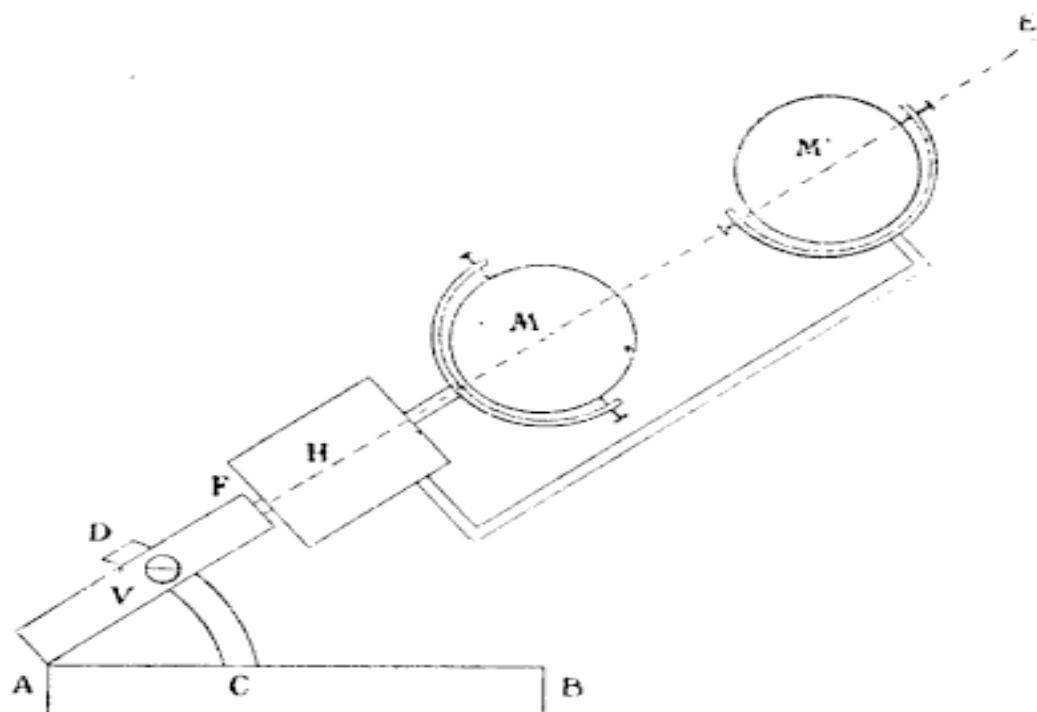


Fig. 79.

La règle AF étant reliée à la première par une charnière, on peut faire varier à volonté l'écartement de AB et de AF et on assure cet écartement en fixant la règle AF au moyen d'une vis V, sur un cercle métallique gradué CD qui donne la valeur de l'angle formé. La règle AB permet de placer l'instrument sur l'appareil optique ou en tout autre endroit plus commode.

Pour régler cet appareil, on amène, à l'aide d'une boussole, la règle AB dans le méridien du lieu où l'on

se trouve ; puis, à l'aide de l'arc de cercle CD, on fait prendre à l'axe AE une position telle que l'angle EAB soit égal à la latitude du même lieu. AE sera parallèle à l'axe de la terre, ainsi qu'on le voit sur la figure 78, puisque AB et AE sont respectivement perpendiculaires aux droites  $pp'$  et  $HH'$  dont l'angle constitue la latitude du point M situé dans le méridien.

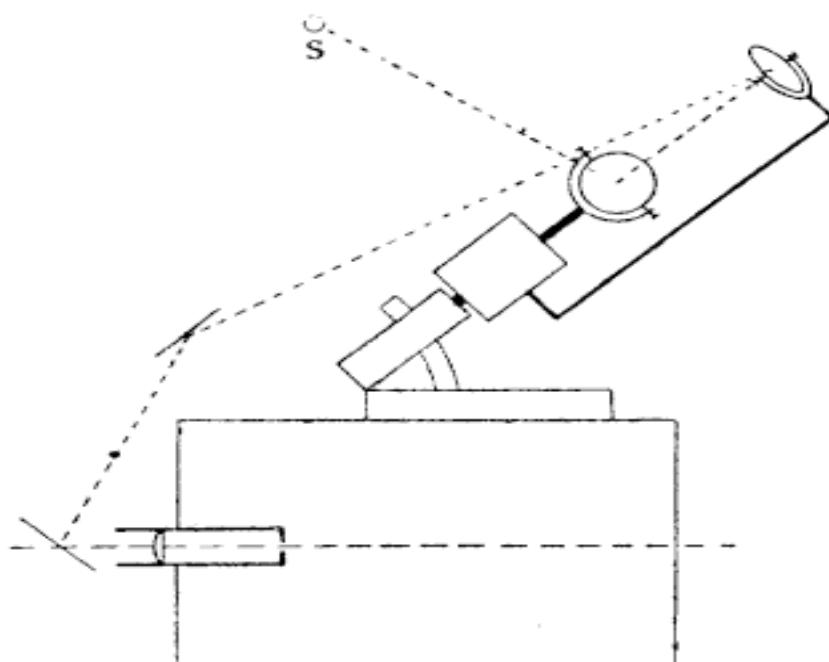


Fig. 80.

Le mouvement d'horlogerie suivant le mouvement apparent du soleil, les rayons réfléchis dans les miroirs seront toujours envoyés sous le même angle (fig. 80).

**APPAREILS DE FORTERESSE***SUPPORT DES APPAREILS DE FORTERESSE*

Les appareils de fortresse reposent sur un socle (fig. 81), supporté à l'avant par un pied fixe et à l'arrière par deux vis V'V'. En A, se trouve une cheville ouvrière qui pénètre dans l'appareil optique et lui sert de pivot. En GG sont deux galets fixés sur le socle ; enfin, en B, sont situées deux vis VV entre lesquelles vient s'engager une pièce attenant à la partie inférieure de l'appareil.

L'appareil, posé sur le support, peut être déplacé verticalement par les vis calantes V'V' et horizontalement par les vis VV.

Les appareils de 0<sup>m</sup>,30, 0<sup>m</sup>,40, 0<sup>m</sup>,50, 0<sup>m</sup>,60, ne diffèrent les uns des autres que par la disposition de l'objectif.

Les appareils de 0<sup>m</sup>,30, 0<sup>m</sup>,40, 0<sup>m</sup>,50 ont leur objectif formé de deux lentilles, l'une biconvexe, l'autre plan-convexe, séparées de 2 mm dans les appareils de 0<sup>m</sup>,30 et 0<sup>m</sup>,40, de 10 centimètres dans l'appareil de 0<sup>m</sup>,50.

L'objectif de l'appareil de 0<sup>m</sup>,60 est composé de trois lentilles, une biconvexe et deux convexes-concaves, séparées de 15 centimètres.

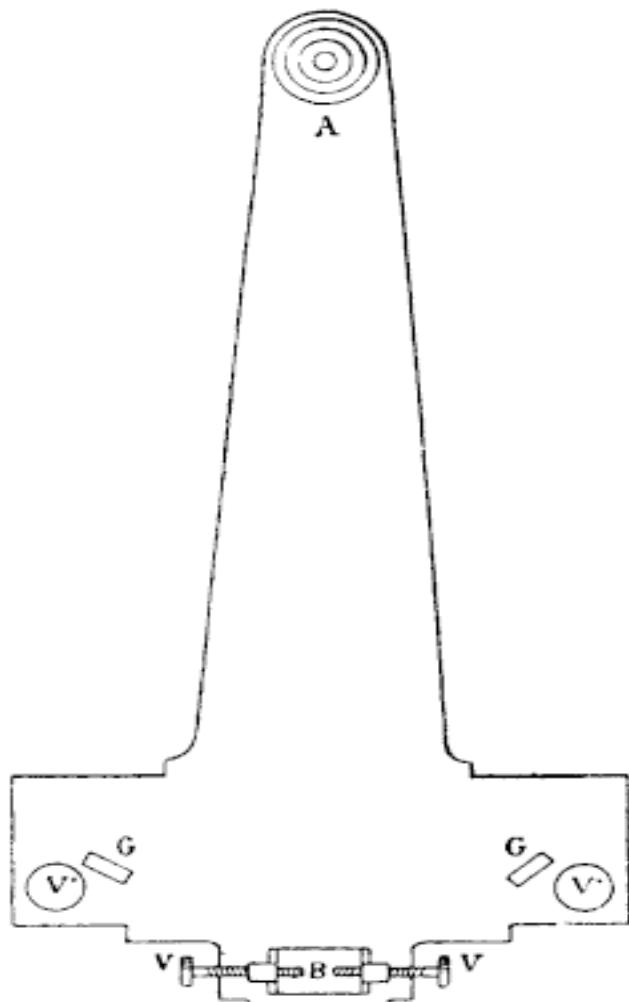


Fig. 81.

### Appareils télescopiques.

Les appareils télescopiques de 0<sup>m</sup>,35, 0<sup>m</sup>,45, 0<sup>m</sup>,60 sont construits sur le même modèle.

Comme dans les appareils à lentilles, la source lumineuse est fournie, soit par une lampe à pétrole, soit par le soleil ; une pédale fait mouvoir un obtura-

teur qui par son déplacement laisse passer le jet de lumière; une lunette sert pour la réception des signaux.

Nous avons vu précédemment qu'un point L, situé sur l'axe principal d'un miroir convexe  $ab$ , a son foyer conjugué *virtuel* F sur l'axe principal. Si ce point F se confond avec le foyer principal d'un miroir concave AB (fig. 82) faisant face au premier, les rayons émis

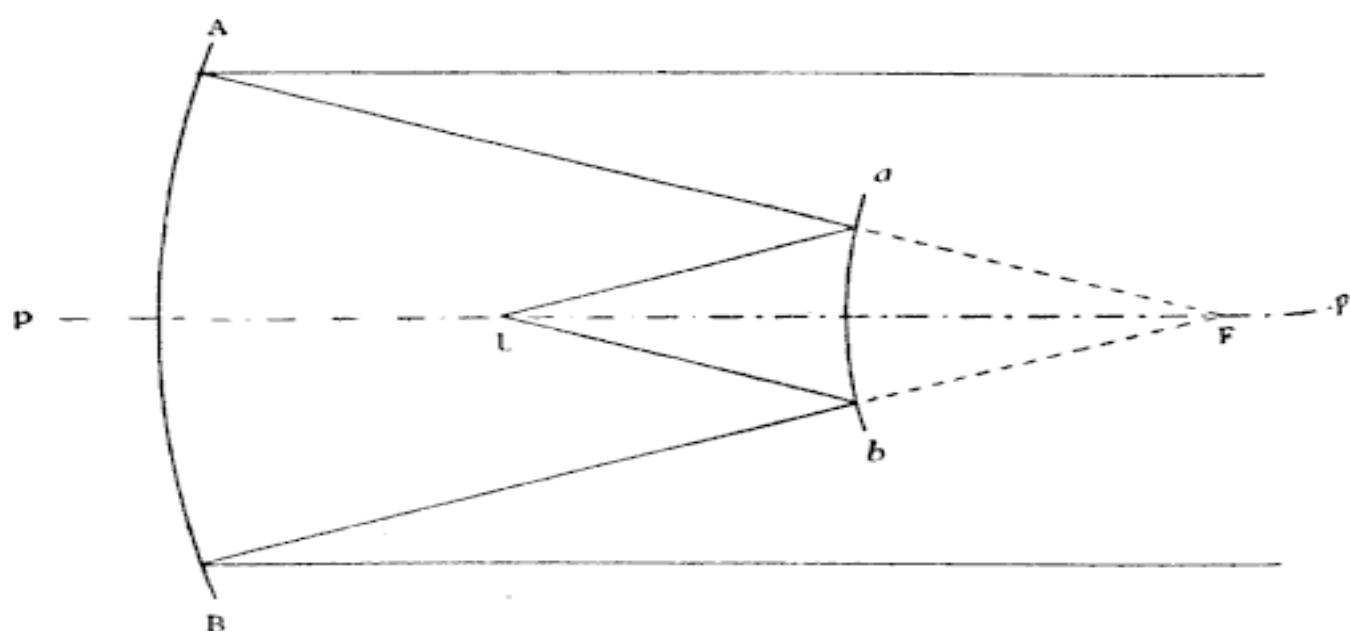


Fig. 82.

du point L seront réfléchis par  $ab$  et réfléchis une deuxième fois par AB, parallèlement à l'axe principal.

C'est là le principe des appareils télescopiques.

Le grand miroir AB garnit intérieurement la paroi postérieure d'une boîte en tôle ouverte à l'extrémité

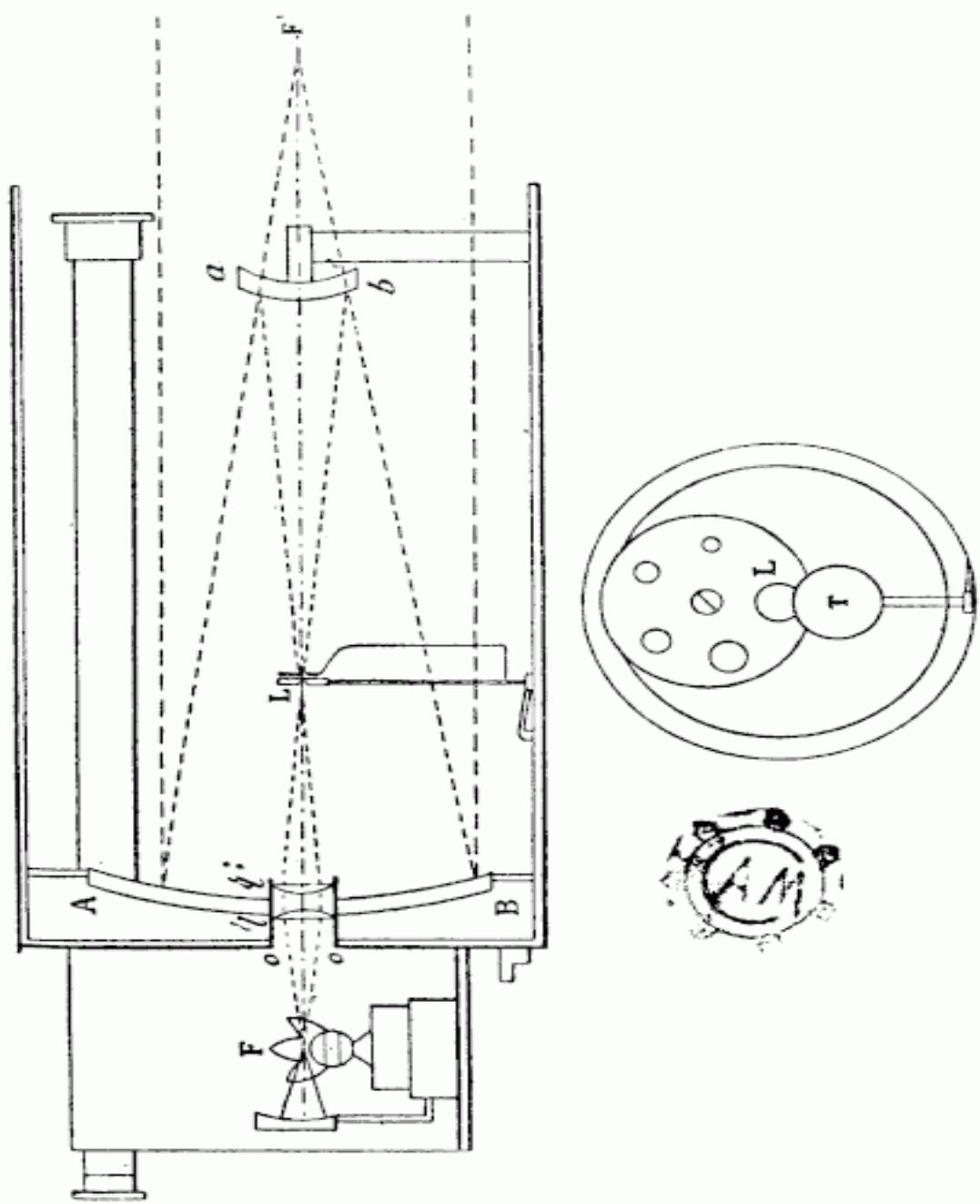


Fig. 83. — Appareil télescopique.



opposée. Le petit miroir convexe *ab*, supporté par une tige métallique, est placé en face du premier (fig. 83).

Une cage s'accroche derrière la boîte : elle contient une lampe à pétrole et un petit miroir concave destiné à renforcer la flamme, comme dans les appareils à lentilles.

Les rayons sont dirigés au point F par un oculaire formé de deux lentilles plan-convexes, dont les convexités sont tournées l'une vers l'autre. Cet oculaire est introduit dans une douille qui traverse la paroi postérieure de la boîte en *oo* et le centre du grand miroir AB.

La flamme est au foyer principal de la lentille *l* et le point L où se trouve le diaphragme est le foyer principal de *l'*.

Le diaphragme est formé : d'une tige de fer percée en L d'un trou circulaire, d'un disque mobile sur son centre appliqué sur la tige et portant des ouvertures circulaires de différents diamètres (2, 3, 4, 5 et 8 millimètres). En faisant tourner ce disque, les ouvertures viennent s'appliquer sur le trou L ; on peut ainsi modifier l'espace laissé au passage des rayons.

Un obturateur T commandé par une pédale extérieure masque l'ouverture laissée libre.

**Marche des rayons.** — Tout rayon émis par la flamme (foyer de la lentille *l*) sera mené au point L (foyer de la lentille *l'*), traversera le diaphragme et ira frapper le miroir *ab* qui le réfléchira dans une direction

donnée. Le rayon, semblant venir du foyer principal F du miroir AB, sera projeté dans l'espace parallèlement à l'axe principal.

Pour substituer la lumière du soleil à celle de la lampe, on enlève la cage et on remplace l'oculaire à deux lentilles par l'oculaire dont nous avons parlé plus haut (fig. 71 et 72), et on se sert des miroirs plans déjà indiqués, en leur adjoignant ou non l'héliostat.

Dans le cas de transmission au moyen des rayons solaires, on emploie l'ouverture de 3 millimètres du disque représenté par la figure 83.

Le réglage de la source lumineuse s'opère en déplaçant la lampe jusqu'à ce que la lumière soit concentrée sur le diaphragme de façon à ce que l'image conjuguée de la flamme partage l'ouverture en deux parties égales.

Le réglage du parallélisme se pratique, comme celui de l'appareil de 0<sup>m</sup>,14, au moyen de l'oculaire à verre dépoli ou de l'oculaire double à 4 lentilles.

#### RÈGLES DE SERVICE

Le poste qui veut transmettre fait le signal d'appel (— · · · —) jusqu'à ce que le correspondant réponde par le signal (— · · · · —) invitation à transmettre. — La transmission commence alors sans autre préambule. — Après chaque lettre, le télégraphiste qui reçoit envoie un éclat lumineux pour indiquer qu'il a bien lu. Dans le cas contraire, il s'abstient et son correspondant répète le signal mal compris.

Dans le cas où le poste transmetteur possède un mauvais *feu*, son correspondant le *coupe* en envoyant une série d'éclats lumineux très rapprochés et ininterrompus. Il l'avertit que le feu s'améliore en faisant des points de plus en plus lents ; enfin il fait feu fixe dès que l'image apparaît suffisamment nette.

Lorsque les transmissions sont terminées les correspondants prennent la position de *feu fixe*, c'est-à-dire que les foyers lumineux restent démasqués en permanence de part et d'autre. Si l'un des postes veut transmettre, il masque son feu et fait le signal d'appel.

#### PORTÉE DES DIFFÉRENTS APPAREILS

Nous allons indiquer dans le tableau suivant la portée approximative des différents appareils, dans les conditions normales. Ces chiffres peuvent être facilement modifiés par l'état de l'atmosphère.

	LE JOUR			LA NUIT	
	Lampe.	Soleil.			
		Kilomètres.			
APPAREILS A LENTILLES.	0 <sup>m</sup> ,10	8	15	15	
	0 <sup>m</sup> ,14	10	30	30	
	0 <sup>m</sup> ,21	12	30	50	
	0 <sup>m</sup> ,30	15	40	60	
	0 <sup>m</sup> ,40	18	50	80	
	0 <sup>m</sup> ,50	20	50	100	
APPAREILS TÉLESCOPIQUES.	0 <sup>m</sup> ,60	25	50	110	
	0 <sup>m</sup> ,35	15	40	60	
	0 <sup>m</sup> ,45	18	50	80	
	0 <sup>m</sup> ,50	20	50	100	



## APPENDICE

---

### QUESTIONS POSÉES AUX EXAMENS DES TÉLÉGRAPHISTES AUXILIAIRES AVEC LEURS SOLUTIONS

*Un poste A, en communication simple avec un poste B, situé à 10 kilomètres, possède une pile de douze éléments Leclanché.*

*Pourra-t-il correspondre, sachant que la ligne est formée de câble gros modèle ?*

SOLUTION.— Le problème revient à rechercher l'intensité fournie par une pile de douze éléments, la résistance extérieure étant donnée.

Résistance extérieure opposée au courant:

Galvanomètre au poste de départ. . .	100 ohms.
Galvanomètre au poste d'arrivée. . .	100 —
Électro-aimant . . . . .	500 —
Ligne 10×20 (Le câble gros modèle a une résistance de 20 ohms par kilomètre). . .	200 —
Soit au total . . . . .	<u>900 ohms.</u>

La formule donnant l'intensité dans le cas du groupement en série est la suivante :

$$I = \frac{nE}{nr + R}.$$

En remplaçant les lettres par leur valeur, nous avons :

$$I = \frac{12 \times 1.38}{(12 \times 10) + 900} = 0 \text{ Amp., } 016.$$

Nous savons que l'intensité nécessaire pour actionner l'armature de l'électro-aimant est de 0<sup>amp</sup>,012. Par conséquent la pile du poste A sera suffisante pour établir de bonnes communications avec le poste B.

*Deux postes simples A et B séparés par une ligne de 20 kilomètres en gros câble établissent leurs communications. Quel est le nombre d'éléments Leclanché que devra posséder chaque poste pour assurer de bonnes communications ?*

SOLUTION. — Résistance de la ligne 20	
$\times 20$ . . . . .	400 ohms.
Galvanomètre au départ. . . . .	100 —
Galvanomètre à l'arrivée. . . . .	100 —
Électro-aimant à l'arrivée . . . . .	500 —
Total . . . . .	1,100 ohms.

L'intensité d'un élément Leclanché est de :

$$i = \frac{1,38}{10 + 1100} = 0,00124.$$

L'intensité que la pile doit donner étant de 0<sup>amp</sup>,012,

le quotient de ce dernier chiffre par l'intensité d'un seul élément donnera nécessairement le nombre  $n$  d'éléments à employer.

$$n = \frac{0,012}{0,00121} = 9,6,$$

soit 10 éléments.

---

*Un poste militaire s'installe dans un bureau de l'État. Ce dernier possède une pile Callaud, dont dix de ses éléments ne fonctionnent plus. Par combien d'éléments Leclanché devra-t-on les remplacer?*

SOLUTION. — La force électro-motrice d'un élément Callaud étant de 1 volt, il s'agit de trouver un nombre  $n$  d'éléments Leclanché dont l'intensité  $I'$  soit égale à l'intensité  $I$  de 10 éléments Callaud.

$$I = \frac{10 \times 1}{R}$$

$$I' = \frac{n \times 1,38}{R}.$$

Puisque  $I$  doit égaler  $I'$ , nous devons avoir :

$$\frac{10 \times 1}{R} = \frac{n \times 1,38}{R}.$$

En faisant disparaître les dénominateurs, il vient :

$$10 \times 1 = n \times 1,38,$$

d'où

$$n = \frac{10}{1,38} = 7,2,$$

soit 8 éléments Leclanché.

Dans notre raisonnement nous n'avons pas tenu compte de la résistance intérieure  $r$  qui dans la pratique est considérée comme négligeable relativement à la résistance extérieure.

---

*Par combien d'éléments Leclanché devra-t-on remplacer 15 éléments Marié-Davy ?*

**SOLUTION.** — La force électro-motrice d'un élément Marié-Davy étant de 1<sup>volt</sup>,52, nous aurons, en suivant le raisonnement indiqué au problème précédent :

$$15 \times 1,52 = n \times 1,38,$$

d'où l'on tire

$$n = \frac{15 \times 1,52}{1,38} = 16,5,$$

soit 17 éléments Leclanché.

On peut tirer de là une formule générale

$$n' = \frac{nE}{E'}$$

en appelant  $n$  le nombre d'éléments connus,  $E$  la force électro-motrice d'un de ces éléments,  $n'$  le nombre des nouveaux éléments et  $E'$  la force électro-motrice de ces derniers éléments.

Dans le cas où un poste A doit correspondre avec d'autres postes B, C, D situés à des distances différentes, on doit calculer l'intensité de sa pile en tenant compte de la ligne qui offre le plus de résistance.

---

*Comment installe-t-on une translation dans la voiture-poste ?*

**SOLUTION.** — Pour installer une translation dans la voiture-poste, on joint, au moyen de jarretières mobiles, les bornes de droite de chacun des deux commutateurs correspondant aux deux lignes qui demandent la translation, à la borne M des récepteurs opposés ; puis on relie la borne I de chacun des récepteurs avec la borne L de l'autre. Les manettes des commutateurs ronds sont mises sur la borne de droite.

---

*Comment est démontrée la mauvaise conductibilité ou la rupture du fil de terre dans un poste desservant plusieurs lignes ?*

**SOLUTION.** — Le galvanomètre de l'appareil qui reçoit directement le courant dévie normalement mais, par suite de la rupture ou de la mauvaise conductibilité du fil de terre commun, des déviations se produisent dans les autres appareils et, le courant semblant venir de la terre, leurs galvanomètres dévieront en sens inverse.

---

*Étant donnés deux postes A et B, si l'un d'eux seulement possède une pile, comment doivent-ils être installés ?*

**SOLUTION.** — Les deux postes doivent être montés en courant continu. (Voir en outre page 67.)

---

*Où le circuit est-il rompu lorsque le manipulateur est au repos ?*

SOLUTION. — Le circuit est rompu à l'enclume de pile de ce manipulateur.

*Installation d'un poste volant avec la cantine à appareil.*

(Voir solution page 20.)

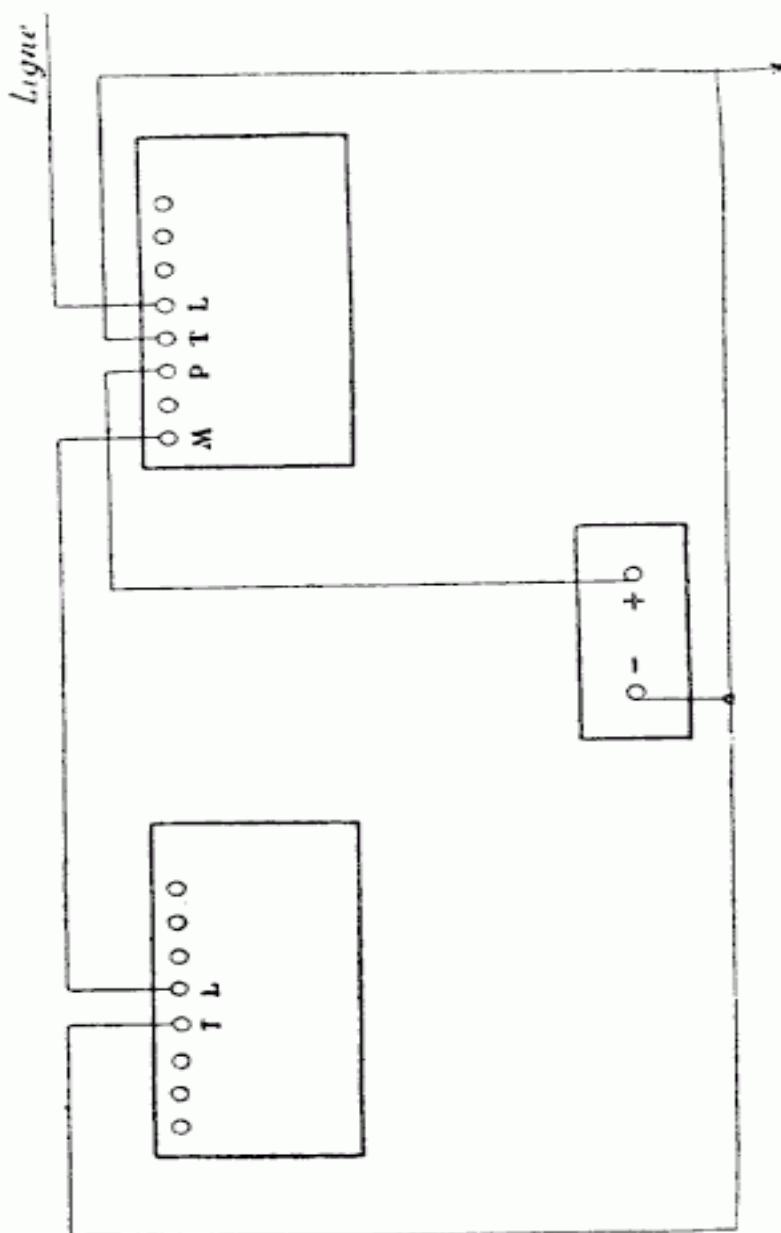
*Vérification d'une bobine de câble au moyen de la planchette d'essai.*

SOLUTION. — On relie les deux bornes M et N, puis on fixe les extrémités du câble à vérifier aux bornes T et T' (l'attache mobile étant isolée). Le circuit se trouvera ainsi fermé et si le câble est en bon état, le galvanomètre et le parleur accuseront le passage du courant.

*Dans un poste simple le correspondant se plaint de ne pas recevoir. Quelles communications et quels contacts doit-on vérifier ?*

SOLUTION. — Si le dérangement est dans notre poste, il ne peut se trouver que dans la partie du circuit propre à notre pile, puisque nous recevons bien, c'est-à-dire depuis la terre de la pile jusqu'au massif du manipulateur. Il faut donc vérifier : le fil de terre de la pile, les contacts de la boîte contenant la pile, la pile, la borne P du récepteur, la communication intérieure du Morse depuis la borne P jusqu'à l'enclume de pile.

Fig. 84.





*Quelle installation doit-on faire à l'aide d'un appareil Morse, si le courant du correspondant est trop faible pour que l'impression des signaux soit obtenue sur la bande de papier ?*

**SOLUTION.** — Afin de laisser à l'électro-aimant son action entière sur l'armature, on doit dévisser complètement le couteau, l'enlever au besoin, puis rapprocher autant que possible l'armature des noyaux de l'électro-aimant en dévissant la vis-butoir inférieure et la vis de réglage du levier. De cette façon un courant très faible suffira pour que l'armature soit attirée.

On relie ensuite la borne M à la borne L d'un second récepteur et la borne T de ce dernier à la terre (fig. 84). Le courant du correspondant entrant par la borne L du premier récepteur actionnera l'électro-aimant et l'armature viendra frapper sur la vis-butoir inférieure. Un nouveau courant partira alors de la pile locale et, par la borne M, ira parcourir l'autre récepteur où le signal sera reçu.

---

*Deux postes A et B sont montés en courant continu, on envoie un télégraphiste avec un parleur militaire qu'il doit intercaler dans le circuit en C. De ce nouveau poste le télégraphiste doit envoyer une dépêche au poste A et en recevoir une autre du poste B, comment devra-t-il procéder ?*

**SOLUTION.** — Nous supposons le poste A possédant la pile ; les deux postes extrêmes étant montés en courant

continu, le télégraphiste devra s'installer de la même façon, c'est-à-dire en reliant l'extrémité du fil venant de A à la borne P et l'autre à la borne T.

Transmettant au poste A, la glissière du manipulateur est poussée à droite (position de transmission). Pour recevoir du poste B, la glissière est poussée à gauche (position de réception).

---

*Vérification d'une bobine de câble à l'aide d'un parleur et d'une pile.*

SOLUTION. — On vérifie d'abord la pile et par là même le parleur en reliant le pôle + à la borne L du parleur et le pôle — à la borne T : l'armature doit être attirée. Cette expérience faite, on intercale la bobine entre le pôle + et la borne L ou entre la borne T et le pôle — de la pile. L'armature doit être attirée comme précédemment si le câble est en bon état.

---

*Deux postes sont installés en courant continu au moyen d'un Morse et d'un manipulateur civil. Comment, au poste sans pile, remplacer ces deux appareils par le parleur de campagne ?*

SOLUTION. — Au poste sans pile on mettra le fil de ligne à la borne P du parleur, et le fil de terre à la borne T. Pour transmettre, le petit verrou du manipulateur réunira le massif à l'enclume de repos ; pour recevoir, il réunira le massif à l'enclume de pile.

---

*Étant donnée une ligne reliant deux postes simples A et B, comment devra procéder un télégraphiste muni d'un parleur et d'une pile pour prendre les communications échangées entre les deux postes ?*

SOLUTION. — Le procédé le plus employé est l'embrochage simple. Si le télégraphiste doit transmettre à son tour aux postes extrêmes, il ajoutera sa pile. (Voir p. 65.)

On pourrait aussi s'installer en dérivation, mais dans l'embrochage l'affaiblissement du courant est moins considérable.

---

*Deux postes étant en communication simple, quelles sont les causes principales qui peuvent affaiblir le courant ?*

SOLUTION. — L'affaiblissement du courant peut provenir de l'usure de la pile, du serrage défectueux des fils dans les bornes, de dérivations produites sur la ligne ou dans les postes, ou enfin de nouvelles résistances apportées dans le circuit.

---

*Quelle installation pourrait-on faire pour suppléer à un commutateur inverseur au moyen de deux manipulateurs ?*

SOLUTION. — Soient deux manipulateurs A et B : on réunit les deux enclumes de pile au pôle positif de la pile et les deux enclumes de repos au pôle négatif,

comme l'indique la figure 85. Le massif du manipulateur A est relié à la ligne et le massif de B à la terre.

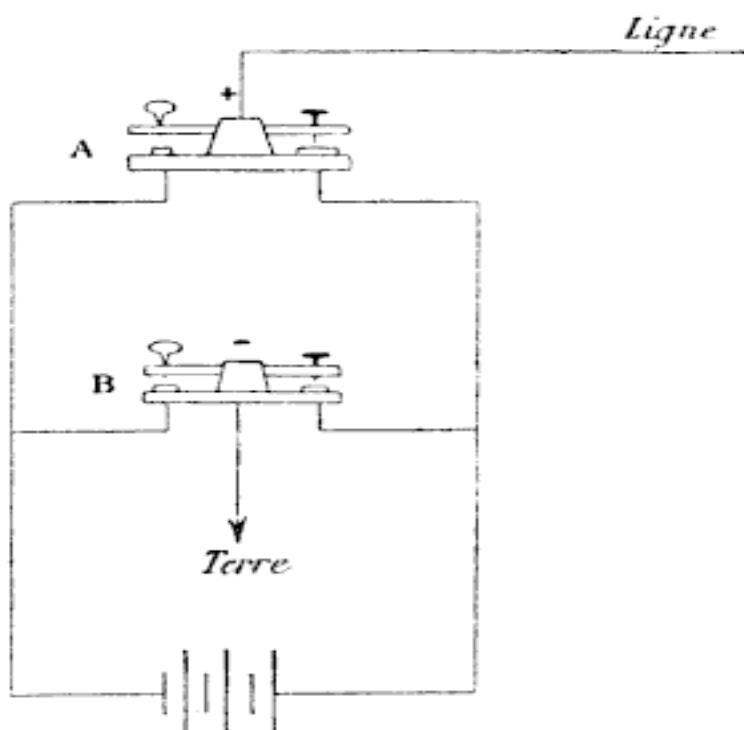


Fig. 85.

Il résulte de cette installation que si on appuie sur le manipulateur A, un courant positif s'en ira sur la ligne, aucun écoulement de courant n'étant possible en B, puisqu'il y a solution de continuité à l'enclume de pile de ce dernier manipulateur.

Supposons, au contraire, qu'on se serve du manipulateur B, le pôle positif sera en communication avec la terre, et comme il y aura solution de continuité à l'enclume de repos de B, le pôle négatif sera à la ligne.

*Que faut-il faire pour substituer la lumière solaire à la flamme de la lampe dans l'appareil de 14 ?*

(Voir solution page 133.)

---

*Comment se sert-on de l'héliostat ?*

(Voir solution page 140.)

---

*Comment procède-t-on au réglage du parallélisme ?*

(Voir solution page 128.)

---

*Quelles précautions doit-on prendre pour l'installation d'un poste optique ? Moyens d'orientation.*

(Voir solution page 135.)

---



# TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
AVANT-PROPOS . . . . .	V

## PREMIÈRE PARTIE TÉLEGRAPHIE ÉLECTRIQUE

### CHAPITRE I<sup>er</sup>.

#### APPAREILS.

Appareil Morse . . . . .	1
Électro-aimant . . . . .	2
Galvanomètre . . . . .	6
Manipulateur . . . . .	6
Commutateur . . . . .	7
Paratonnerre . . . . .	7
Marche d'un courant de réception . . . . .	9
— de transmission . . . . .	9
Parleur-ronfleur . . . . .	9
Communications intérieures . . . . .	10
Marche d'un courant de réception . . . . .	13
Voiture-poste . . . . .	14
Communications fixes . . . . .	14
Paratonnerre double à stries . . . . .	17
Boîte de forteresse . . . . .	19
Cantine à appareil . . . . .	20
Table-planchette . . . . .	23
Planchette d'essai . . . . .	24
Téléphone Bell . . . . .	27
— Siemens . . . . .	30
— Aubry . . . . .	34
— Colson . . . . .	35

	Pages.
Microphone Hugues . . . . .	37
— Ader . . . . .	38
Réception . . . . .	42
Transmission . . . . .	42
Microphone Berthon . . . . .	43
Avertisseur Siemens . . . . .	44
Installation des postes téléphoniques . . . . .	45

## CHAPITRE II.

## INSTALLATION DES POSTES.

Installation simple . . . . .	47
Marche d'un courant de transmission . . . . .	48
— de réception . . . . .	48
Poste à double direction . . . . .	51
Poste à plusieurs directions . . . . .	52
Installation simple avec le parleur-rondeur . . . . .	55
Installation d'un poste simple avec le téléphone utilisé comme parleur . . . . .	56
Installation en dérivation . . . . .	56
Embrochage simple . . . . .	60
Poste embroché avec pile . . . . .	65
Courant continu . . . . .	67
Adjonction d'une pile de renfort . . . . .	72
Translation . . . . .	74
Transmission des postes extrêmes . . . . .	76
— en translation . . . . .	79

## CHAPITRE III.

## DÉRANGEMENTS.

Dérangements . . . . .	81
Déviations du galvanomètre . . . . .	82
— 1 <sup>er</sup> cas . . . . .	82
— 2 <sup>e</sup> cas . . . . .	83
— 3 <sup>e</sup> cas . . . . .	84
— 4 <sup>e</sup> cas . . . . .	85
— 5 <sup>e</sup> cas . . . . .	86
Mélanges . . . . .	86

## CHAPITRE IV.

PILES.	Pages.
Pile Leclanché . . . . .	89
Pile Lebiez . . . . .	90
Groupement des piles :	
Définitions . . . . .	92
Lois . . . . .	92
Groupement en série . . . . .	93
— en surface . . . . .	95
-- mixte . . . . .	97

DEUXIÈME PARTIE  
TÉLÉGRAPHIE OPTIQUE

CHAPITRE I<sup>er</sup>.

## RÉFLEXION.

Réflexion . . . . .	102
Miroirs plans . . . . .	105
Miroirs concaves . . . . .	105
Foyer principal . . . . .	106
Foyers conjugués . . . . .	106
Axes secondaires . . . . .	108
Formation des images . . . . .	109
Miroirs convexes . . . . .	110
Formation des images . . . . .	111

## CHAPITRE II.

## RÉFRACTION.

Réfraction . . . . .	113
Lentilles convergentes . . . . .	114
— biconvexes . . . . .	115
Foyer principal . . . . .	115
Formation des images . . . . .	117

	Pages.
Lentilles divergentes . . . . .	119
— biconcaves . . . . .	119
— achromatiques . . . . .	121

## CHAPITRE III.

## APPAREILS.

Division des appareils de télégraphie optique . . . . .	122
Appareils à lentilles :	
Appareil de 0 <sup>m</sup> ,14. — Description . . . . .	123
Lunette de réception . . . . .	124
Oculaires de réglage . . . . .	126
Appareils spéciaux pour la transmission au moyen des rayons solaires. . . . .	127
Réglage du parallélisme. . . . .	128
Réglage de la source lumineuse. . . . .	130
Calcul de la zone dangereuse. . . . .	131
Emploi des rayons solaires . . . . .	133
Boîte à accessoires. . . . .	134
Mise en station. — Recherche de l'emplacement d'un poste optique . . . . .	135
Appareil de 0 <sup>m</sup> ,10 . . . . .	137
— de 0 <sup>m</sup> ,24 . . . . .	137
Héliostat . . . . .	138
Appareils de fortresse. . . . .	142
Support . . . . .	142
Appareils télescopiques . . . . .	143
Marche des rayons . . . . .	147
Règles de service . . . . .	148
Portée des différents appareils . . . . .	149

## APPENDICE

Questions posées aux examens des télégraphistes auxiliaires, avec leurs solutions. . . . .	151
--	-----

---

Nancy, imp. Berger-Levrault et C<sup>ie</sup>.

