

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Bréguet, Louis-François-Clément (1804-1883)
Titre	Manuel de la télégraphie électrique à l'usage des employés des chemins de fer
Adresse	Paris : Librairie scientifique-industrielle de L. Mathias (Augustin), 1851
Collation	1 vol. (47 p.-III f. de pl.) : ill. ; 19 cm
Nombre de vues	56
Cote	CNAM-BIB 12 Sar 98
Sujet(s)	Lignes télégraphiques Signalisation ferroviaire Télégraphe
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	06/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/123206561
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?12SAR98

12°

Sar.
98

MANUEL

DE LA

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE

A L'USAGE DES EMPLOYÉS

DES CHEMINS DE FER

PAR

L. BREGUET

Horloger, membre du bureau des longitudes,
Constructeur des appareils télégraphiques de l'Etat



PARIS

LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE-INDUSTRIELLE

DE L. MATHIAS (AUGUSTIN)

45, QUAI MALAQUAIS

—

Novembre 1851

*à Monsieur Mathias
Georgien D. Chemin De fer
Hommage D. l'association
L. Breguet*

MANUEL

DE LA

Sar. 98

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE

A L'USAGE DES EMPLOYÉS

DES CHEMINS DE FER

PAR

L. BREQUET

Horloger, membre du bureau des longitudes,
Constructeur des appareils télégraphiques de l'État

PARIS

LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE-INDUSTRIELLE

DE L. MATHIAS (AUGUSTIN)

45, QUAI MALAQUAIS

—
Novembre 1851

Paris. — Impr. de G. GRATIOT, 44, rue de la Monnaie.

MESSIEURS,

Malgré mes efforts pour construire des appareils télégraphiques dans les meilleures conditions possibles, ces appareils exigent néanmoins certains soins indispensables; chacun sait que toute machine ne peut aller seule, qu'une montre bien faite a besoin d'être traitée avec quelques précautions, que la locomotive, chef-d'œuvre de l'art mécanique, a besoin aussi d'être bien conduite et bien entretenue pour en obtenir de bons services. Eh bien, mes télégraphes n'ont pas la prétention de faire exception à la règle : il faut aussi les traiter avec certains ménagements, y apporter quelques soins; en venant vous demander de remplir ces conditions, il est juste de vous donner les instructions nécessaires, et c'est dans ce but que je viens d'écrire ces quelques pages, dans lesquelles je vous explique la constitution de ces machines, le

jeu de leurs fonctions et la manière de les soigner. Heureux pour ces machines, heureux pour moi si j'ai su être assez clair pour me faire comprendre.

Il ne faut donc pas vous attendre à un traité de la télégraphie électrique, mais à une instruction pure et simple, qui, placée entre les mains des employés qui font usage de ces appareils, les mette à même de les bien comprendre dans toutes leurs parties.

J'explique la construction de chaque appareil, la manière de les régler, je donne le plan d'un poste télégraphique où les fils conducteurs sont indiqués complètement, afin qu'on puisse bien se rendre compte de la marche du courant électrique, puis le moyen de se préserver soi-même, ainsi que les appareils, des effets de la foudre. Et enfin j'entre dans quelques détails sur un instrument appelé télégraphe portatif, qui est appelé à rendre de grands services aux chemins de fer. — Des figures jointes au texte devront aider à suivre les explications.

APERÇU THÉORIQUE

DE

LA TÉLÉGRAPHIE.

Avant de faire la description des appareils, je dirai quelques mots de la partie scientifique en donnant un exposé rapide de l'application de l'électricité à la télégraphie.

On appelle en physique *électricité* un agent qui échappe à la finesse de nos sens comme à la délicatesse de nos balances, et dont les propriétés ne nous sont connues que par induction. Les effets de l'électricité sont de deux ordres et essentiellement distincts, suivant qu'elle est en repos ou en mouvement, ce que l'on distingue par l'*électricité statique* et l'*électricité dynamique*.

C'est l'électricité en mouvement dont on se sert dans les transmissions télégraphiques.

Depuis la découverte de la pile, par Volta, l'électricité en mouvement, ou le galvanisme, a fait d'immenses progrès, et elle est devenue en cinquante ans une des branches les plus importantes de la physique générale. Nous devons

nous borner ici à ne parler que des phénomènes sur lesquels est fondée la télégraphie électrique : *la pile, la déviation de l'aiguille aimantée par un courant, l'aimantation du fer sous la même influence, et la propriété conductrice de la terre.*

De la pile.

Lorsqu'on plonge dans un liquide convenablement choisi deux plaques de métaux différents (du cuivre et du zinc) réunis par un fil métallique, le phénomène qui se produit dans le fil prend le nom de *courant électrique*.

La plaque de zinc a reçu le nom de *pôle négatif*, et la plaque de cuivre celui de *pôle positif*.

Le courant marche toujours dans le liquide du pôle négatif au pôle positif (du zinc au cuivre), et inversement dans le fil conducteur qui réunit les pôles, c'est-à-dire du pôle positif au pôle négatif (du cuivre au zinc).

Les piles de Daniel et de Bunsen sont les seules en usage dans la télégraphie française. Nous préférons les premières, qui excluent l'emploi des acides ; de plus, par une disposition nouvelle qui nous appartient, elles durent plusieurs mois sans qu'on ait besoin d'y toucher : avantage précieux dans la pratique.

La pile de Daniel est formée de deux cylindres métalliques (cuivre et zinc) séparés par une vessie ou vase poreux ; le cylindre de cuivre plonge dans une dissolution

de sulfate de zinc, et celui de zinc dans l'acide sulfurique dilué.

Dans la pile de Bunsen, le cuivre est remplacé par un cylindre de charbon qui plonge dans de l'acide nitrique. Le cylindre de zinc plonge dans un vase poreux renfermant de l'acide sulfurique étendu d'eau. Cette pile est la plus puissante de toutes.

Une aiguille d'acier aimanté, suspendue librement, se dirige du sud au nord; mais, soumise à l'influence d'un courant, elle dévie de sa position première pour y revenir aussitôt que le courant cesse.

C'est ce phénomène que M. Ampère a caractérisé d'une manière frappante et ingénieuse, en supposant un petit homme couché sous l'aiguille dans la direction du courant (qui le traverse *des pieds* à la tête), et dirigeant sans cesse sur la gauche la pointe de l'aiguille qui regarde le nord.

Des aimants.

Un aimant a la propriété d'attirer le fer, et l'on donne le nom de *pôle* aux deux extrémités de l'aimant, en raison de leur grande énergie d'action, eu égard à celle des autres parties. Le pôle boréal est celui qui regarde le sud, le pôle austral celui qui regarde le nord. Si l'on rapproche l'un de l'autre deux aimants librement suspendus, on remarque que les pôles de même nom se repoussent, et que les pôles de nom contraire s'attirent.

Un barreau en fer devient un véritable aimant et reçoit le nom d'*électro-aimant*, lorsque, étant entouré d'un fil métallique, un courant parcourt le fil. Le morceau de fer reste aimant tout le temps que le courant persiste.

De l'aimantation du fer.

M. Arago ayant roulé en hélice un fil recouvert de soie, de manière à former un cylindre creux, et ayant fait passer un courant dans ce fil, remarqua le premier qu'une aiguille d'acier, introduite dans le cylindre, devenait aimant permanent, et qu'un morceau de fer était aimant temporaire, c'est-à-dire que sa propriété magnétique cessait avec le courant qui l'avait produite.

Ces faits sont le point de départ des travaux remarquables exécutés en Angleterre, en Allemagne et en France, et qui ont conduit à l'établissement des télégraphes électriques.

Nous venons de voir qu'un courant qui circule dans un fil roulé en hélice, sur un morceau de fer, donne au fer toutes les propriétés d'un aimant : on peut observer encore que, réciproquement, un aimant approché du morceau de fer fait naître un courant dans le fil qui l'entoure.

Ce courant, que l'aimant développe dans le fil, a été appelé, par M. Faraday, qui l'a découvert, *courant d'induction*. Cette découverte a jeté les bases de l'électromagnétisme, nouvelle branche de la physique dans la-

quelle ce savant s'est illustré, ainsi qu'après lui le professeur Henri à Philadelphie, Lentz et Jacobi en Russie.

Les courants d'induction ont été la source d'une infinité d'instruments ingénieux avec lesquels on reproduit tous les phénomènes de la pile : décomposition des corps, actions physiologiques, calorifiques, etc.

Tels sont les faits qui ont permis d'appliquer l'électricité à la télégraphie. Il est inutile de dire qu'il existe plusieurs sortes de télégraphes électriques, qui doivent nécessairement varier suivant que l'on applique à la télégraphie l'un ou l'autre des phénomènes que nous venons de signaler.

Le premier télégraphe est celui de Schweiger.

Il est fondé sur la propriété que possède un courant de dévier de sa position de repos une aiguille aimantée librement suspendue, *proportionnellement au nombre de tours* que le courant forme autour de l'aiguille, en suivant les sinuosités du fil qui l'entoure un plus ou moins grand nombre de fois.

On appelle *multiplicateur* l'instrument qui sert à dévier l'aiguille aimantée et qui lui fait décrire un angle déterminé par l'énergie du courant et par le nombre de tours que fait le fil autour de l'aiguille. Ces deux conditions restant les mêmes, l'aiguille gardera une position constante.

Ainsi, une pile placée dans une station faisait décrire à l'aiguille un angle plus ou moins ouvert, suivant le multiplicateur dont on faisait usage à la station opposée. L'aiguille restait inclinée tout le temps que le courant subsis-

taît, et reprenait sa position première dès que le courant était interrompu.

C'est ainsi qu'on a pu construire un piano électrique dont chaque touche représentait une lettre par l'inclinaison que prenait l'aiguille ; mais il fallait un fil et un multiplicateur pour chaque lettre, et, par suite, 24 fils pour les 24 lettres.

On économisait un grand nombre de fils par diverses combinaisons des aiguilles, deux à deux, trois à trois, etc. Mais cette disposition avait l'inconvénient d'exiger une attention trop soutenue, et n'a pas tardé à être abandonnée.

On a imaginé d'avoir un cadran fixe où sont gravées toutes les lettres de l'alphabet, et portant au centre une aiguille mobile pour indiquer la lettre que l'on veut former. Dans ce cas, il ne s'agit plus que de trouver le moyen de faire marcher l'aiguille et de l'arrêter à volonté.

Pour y parvenir, on se sert de la propriété qu'a le fer d'être *aimanté instantanément* par un courant, et de perdre *instantanément* son aimantation quand le courant cesse.

Le passage du courant dans un électro-aimant produit l'aimantation ; l'interruption du courant amène la désaimantation.

Ainsi, quand le courant passe dans l'électro-aimant, il lui donne la force d'attirer une tige de fer convenablement placée : le mouvement que cette tige donne en s'inclinant est utilisé de manière à faire dévier l'aiguille du ca-

dran d'un point fixe et de la porter en face de la lettre A.

Quand le courant est interrompu, l'électro-aimant n'a plus la puissance d'attirer le fer et laisse retomber la tige. Ce mouvement est encore utilisé de manière à porter l'aiguille du cadran de A sur la lettre B.

La lettre C s'obtient ensuite lorsque le courant passe, la lettre D lorsque le courant cesse, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'aiguille revienne au point fixe d'où elle est partie, après avoir fait le tour de la circonférence en décrivant des arcs égaux pour passer d'une lettre à la lettre suivante.

On devine déjà la manière de former un mot. Suivons les mouvements de l'aiguille pour écrire, par exemple, le mot FOIX, chef-lieu du département de l'Ariège.

Pour plus de clarté, nous écrivons au-dessous de chaque lettre le nombre de divisions que l'aiguille doit parcourir, à partir du point fixe, pour se porter sur chaque lettre : ce qui donne ($F_6 O_{13} I_9 X_{25}$). Il y a sur le cadran que nous considérons 25 lettres et le point fixe, en tout 26 divisions.

Pour indiquer la lettre F, on fait passer rapidement l'aiguille sur les 5 premières divisions pour l'arrêter suffisamment sur la 6^e division.

Il y a eu 3 courants successivement envoyés et interrompus, c'est-à-dire 6 mouvements.

A partir de F, l'aiguille ne s'arrête que sur la 15^me division pour désigner la lettre O, parcourant ainsi 9 divisions nouvelles. Ces 9 mouvements ont été produits par l'émission de 5 courants et 4 interruptions successives.

Comme l'aiguille tourne toujours dans le même sens, elle doit continuer sa marche jusqu'au point fixe, et marcher encore jusqu'à la 9^{me} division pour former la lettre I.

De la 9^{me} division, elle passe à la 23^{me} pour marquer la lettre X; ainsi, pour former le mot, l'aiguille a parcouru une fois tout le cadran et 23 divisions.

On indique la fin du mot en remettant l'aiguille sur le point fixe; par conséquent le mot FOIX a fait parcourir à l'aiguille deux fois le cadran, ce qui a demandé 26 courants et 26 interruptions successives, imprimant à l'aiguille 52 mouvements successifs.

Un seul fil a suffi pour transmettre le courant du point de départ au point d'arrivée; par conséquent ce télégraphe à lettres se compose d'un seul fil conducteur.

La pile donne le courant, le fil le fait passer du point de départ au point d'arrivée dans l'électro-aimant: l'électro-aimant devenu aimant attire une tige de fer, et ce mouvement fait marcher l'aiguille d'un 26^{me} de circonférence. Tels sont les faits physiques qui ont servi à la construction du télégraphe à lettres.

On a construit des télégraphes en remplaçant la pile par un aimant; mais on a préféré généralement l'emploi des piles.

Nous allons terminer par un fait trop remarquable au point de vue scientifique et au point de vue économique dans la construction des lignes pour être passé sous silence.

Nous voulons parler *du passage du courant par la terre.*

On a appelé *circuit* tout courant électrique constitué, c'est-à-dire partant d'un pôle de la pile pour aller rejoindre le second, quelles que soient la forme et la nature du conducteur.

On n'a connu d'abord que les circuits formés par des conducteurs métalliques. Mais il y a environ cinquante ans, un physicien fit un circuit composé d'une partie métallique et d'une partie liquide, qui était un bras de mer.

Le professeur Steinheil établit un télégraphe à Munich, où la terre faisait la moitié du circuit, c'est-à-dire qu'au lieu d'un fil pour aller et d'un autre pour revenir, il n'avait plus qu'un fil, *et la terre* pour remplacer le second.

M. Matteucci, à Pise, examina ce phénomène, l'étudia avec soin, et nous eûmes la facilité d'expérimenter, en 1845, de Paris à Rouen, ce qu'il n'avait pu observer qu'à quelques centaines de mètres; mais depuis, en 1850, il a fait un nombre considérable d'expériences d'un haut intérêt, et qui ont été l'objet d'un Mémoire inséré dans les *Annales de Chimie et de Physique*, t. xxxii, p. 221 à 283. 1851.

Une expérience de quatre années a parfaitement prouvé aujourd'hui que la terre remplace un fil tout aussi bien de Paris à Rouen, que de Paris à Lille et de Paris à Bruxelles. C'est désormais un fait incontestable et qui doit se reproduire à toutes les distances. La conductibilité de la terre

économise donc la moitié du nombre de fils nécessaire aux lignes électriques.

Quant à la nature du phénomène, nous n'en parlerons pas. Les physiciens sont divisés pour savoir si la terre sert de conducteur ou si elle sert seulement de réservoir.

Pour nous, il est plus commode de comprendre la terre comme un conducteur qui continue le circuit métallique (1).

(1) Afin qu'on ne puisse douter de la possibilité de transmettre par le télégraphe électrique *aussi vite que l'on parle*, il suffit de remarquer ce qui se passe dans la formation des lettres et des mots.

On a obtenu le mot FOIX en imprimant à l'aiguille 52 mouvements, c'est-à-dire 48 *de trop*, puisqu'il n'y a que 4 *mouvements utiles*.

Malgré ce grave inconvénient, nous avons plus de 50 lettres par minute; par conséquent des appareils perfectionnés peuvent diminuer le nombre des mouvements inutiles, et arriver à transmettre avec la vitesse de la parole.

COMPOSITION

DES

POSTES TÉLÉGRAPHIQUES.

Ils se composent ainsi qu'il suit :

- 1° D'une pile pour produire l'électricité ;
- 2° D'un commutateur ou régulateur de pile ;
- 3° D'un cadran manipulateur ;
- 4° D'un cadran récepteur à lettres ;
- 5° D'une ou plusieurs boussoles, suivant le nombre de postes avec lesquels on est en communication immédiate. Elles servent à accuser le passage du courant électrique.
- 6° D'une ou plusieurs sonneries, suivant le nombre de stations à desservir.

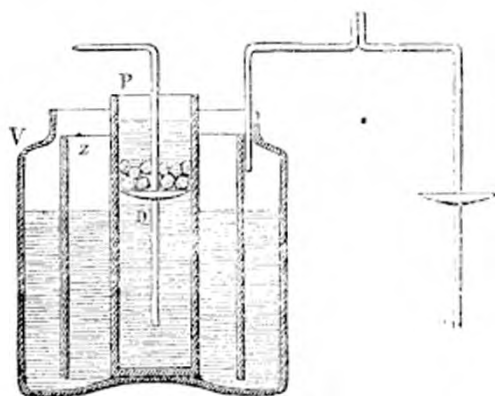
Pile.

La pile que nous avons préférée, après lui avoir fait

subir une modification, est la pile dite Daniel; elle est à sulfate de cuivre: nous ne faisons pas usage d'acide, l'eau telle qu'on la trouve partout suffit; elle permet une plus longue durée, et ne nécessite pas comme pour les autres piles un arrangement journalier. Elle se compose (fig. 1) :

- 1° D'un vase en verre V ;
- 2° D'un cylindre de zinc Z ;
- 3° D'un vase cylindrique en terre poreuse P ;

4° D'un diaphragme D en cuivre fixé à une bande de cuivre soudée au zinc; ce diaphragme plonge dans le vase poreux.



(Fig. 1.)

On verse dans le vase en verre de l'eau jusqu'à 0^m 05 du bord supérieur; on en versera aussi dans le vase poreux de manière que le niveau de l'eau soit toujours de 2 centimètres au-dessous du bord, et on mettra sur le diaphragme 15 à 20 grammes de sulfate de cuivre.—Tout ceci

étant fait comme il est dit, la pile sera prête à fonctionner ; toutefois, elle n'aura acquis son intensité entière qu'une heure après, lorsque l'eau sera devenue bleue dans le vase poreux par la dissolution des cristaux de sulfate de cuivre.

Entretien de la pile.

Le parfait entretien de la pile, qui est de toute nécessité pour avoir une égalité d'action, s'obtiendra en maintenant toujours à une hauteur constante le niveau de l'eau dans le vase poreux et aussi par l'addition de quelques cristaux de sulfate de cuivre, dès que l'on voit la couleur bleue pâlir ; il est très important de maintenir cette couleur bleue pour conserver le maximum d'effet de la pile. La méthode qui consiste à mettre beaucoup de cristaux est vicieuse, en ce sens qu'elle consomme beaucoup de ce sel sans augmenter l'énergie du courant, et que par cela c'est une dépense inutile. Il est essentiel que le fond de la boîte qui renferme les éléments soit aussi sec que possible.

Une pile ainsi disposée se conserve quelquefois six mois et plus sans que l'on ait touché un seul élément et qu'il soit nécessaire de la renouveler : cela est une exception ; il est plus prudent de la remplacer tous les trois mois par une autre pile toute neuve ; on devra préparer celle-ci comme la première, et quand elle sera prête on la substituera à l'autre, sans aucune interruption dans le service. L'an-

cienne pile devra être immédiatement nettoyée, lavée à grande eau et séchée ; on mettra de côté les zincs trop usés qui seront remplacés par des neufs, dont les postes devront toujours être approvisionnés, et la pile sera mise en réserve pour être substituée à l'autre dans trois mois.

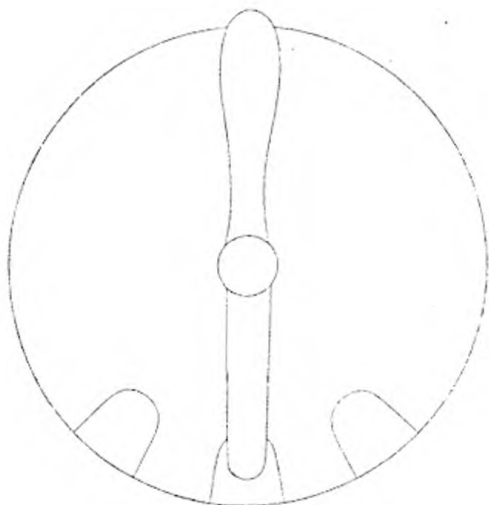
Altération de l'élément cuivre.

Il arrive souvent que la bande de cuivre qui supporte le diaphragme dans le vase poreux vient à se dissoudre au niveau même du liquide, et produit tout à coup une solution de continuité. Il sera donc nécessaire, toutes les fois que l'on visitera la pile, de voir si le fil de cuivre n'est pas coupé ou près de l'être ; on s'en assurera en soulevant cette partie de l'élément, et dans le cas de rupture, si l'on n'avait pas ce qu'il faut pour le remplacer, on devra tout simplement abaisser la portion qui reste au-dessus du liquide jusqu'à l'y faire plonger, et la communication sera rétablie aussi parfaitement qu'elle l'était avant la rupture.

Commutateur, régulateur de pile.

Cet appareil (fig. 2) se compose d'un disque circulaire d'acajou sur lequel sont disposées 3 touches en cuivre, auxquelles arrivent des fils provenant de la pile ; ce disque porte au centre une petite manette mobile qui peut se mettre en contact avec l'une des 3 touches, et permettre ainsi la communication d'une fraction de la pile avec le manipula-

teur, pour faire usage d'un courant provenant de 10, 15 ou 20 éléments.

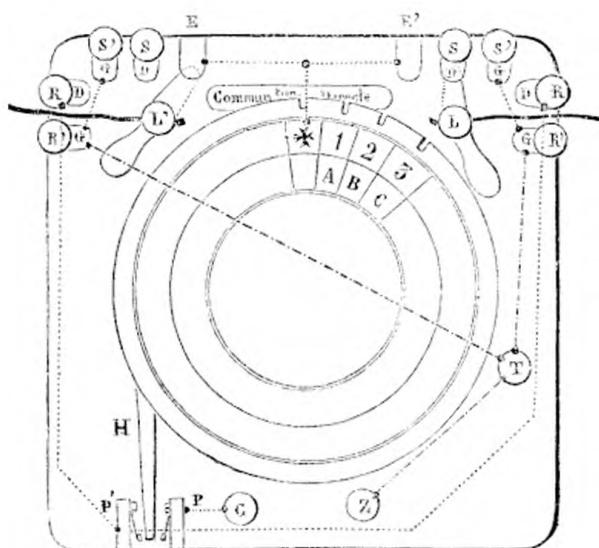


(Fig. 2.)

Cadran manipulateur.

Il se compose (fig. 3) d'une planche de bois de forme carrée sur laquelle est monté, au moyen de 3 colonnes, un plateau circulaire ou cadran en laiton; ce plateau porte sur son pourtour des échancrures se trouvant en regard des lettres et des nombres que l'on a gravés sur le cadran en deux circonférences. Une manivelle se trouve articulée

au centre du plateau avec un axe qui porte une roue guillochée que l'on aperçoit sous le cadran. Cette roue guillochée produit, dans son mouvement de rotation, l'oscillation d'une pièce de bronze, H, dont le centre de mouvement est pris sur l'une des 3 colonnes, celle de gauche.



(Fig. 3.)

Dans la planche sont incrustées 10 petites platines, ou pièces de contact, auxquelles viennent aboutir les fils qui conduisent le courant électrique dans les divers appareils

qui composent le poste ; devant le cadran se trouve aussi une plaque oblongue ; elle porte ces mots (communication directe). En outre, on voit deux languettes mobiles L et L' qui sont susceptibles de se diriger, l'une à gauche sur les contacts S' S et E', l'autre, celle de droite, sur les contacts semblables S' S et E, ainsi que sur la plaque oblongue. Ces deux languettes sont appelées commutateurs de ligne. Il y a encore 3 boutons, dont deux C et Z sont destinés à recevoir les pôles de la pile, et l'autre T qui reçoit le fil de terre.

Dans le cours de ses oscillations la pièce de bronze H vient rencontrer alternativement deux contacts P et P' dissimulés sous une petite pièce de bois.

Pour un tour de roue de la manivelle la pièce de bronze H fait treize oscillations, c'est-à-dire qu'elle est en contact 13 fois avec P et 13 fois avec P'.

Les différentes parties du manipulateur sont reliées entre elles par des fils métalliques, qui passent dessous la planche et qui sont représentées dans la figure par les lignes pointées. Toutes les platines S', S', R' R' à droite et à gauche sur lesquelles se trouve la lettre G communiquent au bouton T, qui, de son côté, est réuni au bouton Z.

La colonne qui supporte le cadran qui est immédiatement sous la croix communique avec les deux platines E E'.

Le bouton C est relié avec le contact P.

Pour compléter cette description, il suffira de savoir

que le contact P' communique avec les platines R, R de droite et de gauche ; et l'on voit qu'une liaison existe aussi entre la colonne qui est sous la croix et celle qui sert de centre de mouvement à la pièce H, puisque toutes deux elles font partie du cadran.

Toutes les fois que la manivelle du manipulateur est placée sur un nombre impair 1, 3, 5, etc., la pièce H se trouve en contact avec P ; si au contraire cette manivelle se trouve sur un nombre pair 2, 4, 6, etc., le contact aura lieu avec P'.

Cadran récepteur.

Le mécanisme est renfermé sous une boîte susceptible de s'enlever, et qui par là met tout à découvert et permet l'examen détaillé de toutes les parties.

Sur le devant de la boîte est un cadran où sont répétés dans le même ordre les caractères et chiffres qui sont sur le manipulateur.

A droite et en haut est un petit cadran circulaire divisé en cinquante parties égales ; à son centre se trouve un axe carré sur lequel on peut assujettir une petite clef suspendue à une chaînette de cuivre ; cette clef sert au réglage de l'appareil.

Sur le dessus et au milieu de la boîte est un petit poussoir servant à ramener l'aiguille à la croix (1), en pressant dessus avec le doigt quand cela est nécessaire, dans le cas

(1) Dans d'autres appareils, cet effet est produit par une petite tige ou pédale de cuivre qui se trouve sous la boîte et à droite.

où l'aiguille se trouve en avance ou en retard par une cause quelconque.

A la partie inférieure du cadran se voit le carré de remontoir, et enfin de chaque côté de la boîte sur le socle sont deux boutons où arrivent les fils qui amènent le courant électrique dans l'appareil.

Quand on voudra enlever la boîte, il sera indispensable de prendre les précautions suivantes :

1° Retirer le bouton à chaînette de dessus son carré.

2° Défaire les deux crochets latéraux.

3° Prendre la boîte de chaque côté, la soulever en la penchant de suite sur le devant, la tirer un peu à soi, puis l'enlever en faisant attention de ne pas accrocher l'aiguille. — Ces opérations étant faites avec lenteur, on sera certain de ne faire aucun accident.

La boîte une fois enlevée, on remarque d'abord à la partie supérieure une plate-forme sur laquelle repose l'électro-aimant, dont la partie postérieure est engagée à l'extrémité d'une vis de rappel qui a pour but de faire avancer ou reculer cet électro-aimant. Une traverse en cuivre maintenue par deux colonnes sert à fixer les bobines de l'aimant, au moyen de deux écrous qui la pressent ; les cylindres en fer de l'aimant peuvent glisser à frottement dans l'intérieur des bobines.

Cette plate-forme est portée par deux platines entre lesquelles se trouve le mouvement d'horlogerie, qui tend à faire tourner la roue d'échappement, dont l'axe porte l'aiguille qui est au centre du cadran.

Entre le cadran et les deux bouts de l'aimant on aperçoit une palette en fer (ou armature) mobile entre deux pointes; cette palette porte en son milieu ou latéralement une queue à l'extrémité de laquelle sont les deux repos de l'échappement; la queue de la palette est d'ailleurs réglée dans son mouvement par deux vis, qui en limitent les oscillations.

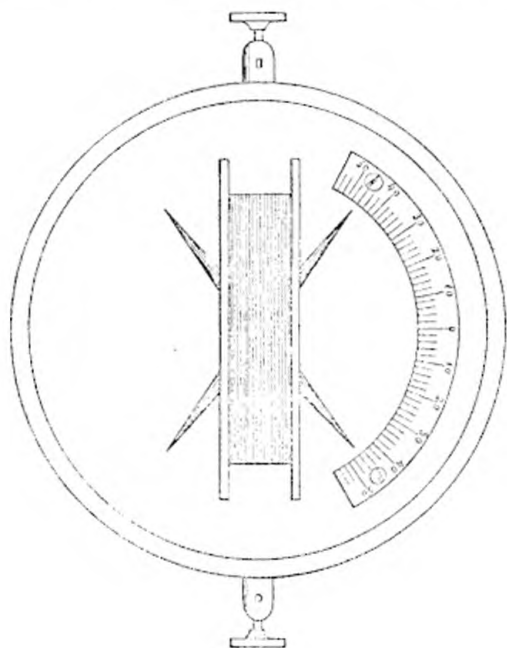
Dans d'autres appareils, et c'est le cas le plus général, l'extrémité de la queue que porte la palette est munie d'une goupille qui s'engage dans une fourchette attenante à un axe horizontal, qui alors reçoit le mouvement circulaire alternatif de la queue de la palette; c'est alors sur cet axe que sont placés les repos de l'échappement; ils s'engagent dans la partie inférieure de la roue d'échappement.

A la queue de la palette est accroché un petit ressort à boudin qui, de son autre extrémité, est attaché à un fil de soie venant s'enrouler sur une poulie dont l'axe porte le carré où s'ajuste le bouton ou clef à chaînette. — Ce système a pour but de ramener la palette dans sa position primitive lorsque l'électro-aimant cesse de l'attirer; il constitue donc une force opposée à l'action magnétique, force que l'on peut, du reste, rendre très petite, nulle ou grande. Nous y reviendrons à l'article du réglage des appareils.

Boussoles.

Elles sont composées (fig. 4) d'un socle dans lequel se trouve encastré un cadre en bois portant un certain nombre de tours de fil de cuivre couvert en soie.

Au milieu du cadre est une aiguille aimantée fixée en croix avec une autre aiguille indicatrice en cuivre, et



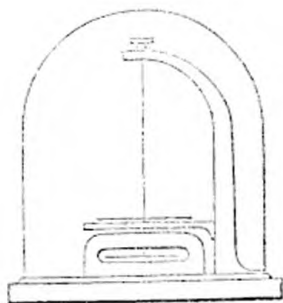
(Fig. 4.)

portée sur une pointe; une portion de cercle divisée sert à faire la lecture de la déviation de l'aiguille. Toutefois, cette boussole est plutôt propre à accuser le passage du courant qu'à mesurer son intensité.

Cette boussole est recouverte d'une calotte en verre, destinée à mettre l'aiguille à l'abri des agitations de l'air;

ainsi que de la poussière. — Cette calotte ne devra être retirée sous aucun prétexte. — Deux boutons de cuivre sont placés latéralement : l'un est en communication avec le fil de la ligne ; l'autre est réuni par un fil recouvert de soie au commutateur de ligne L du manipulateur.

On fait usage aussi d'une autre boussole, et qui ne diffère de la précédente qu'en ce que l'aiguille, au lieu d'être portée par un pivot, est suspendue à un fil de cocon très délié. — Elle est bien plus sensible que la précédente, car l'aiguille, n'ayant à souffrir aucun frottement, se meut



(Fig. 5.)

instantanément sous l'action du courant. — La fig. 5 fait voir sa disposition.

Sonnerie.

La sonnerie se compose d'un socle qui porte une boîte susceptible de s'enlever ; à gauche et sur le dessus est un timbre porté par une colonne en cuivre, sur laquelle il est

maintenu par un écrou ; le long de cette colonne on remarquera une tige verticale dont les fonctions sont très importantes. Cette tige descend lorsque l'on place le timbre et qu'il est pressé par son écrou ; elle s'élève au contraire quand on retire le timbre.

A droite et sur le devant est une pièce d'acier fixée par son milieu à un axe ; elle porte à chaque extrémité un petit marteau aussi en acier , mobile autour d'un centre. Tout ce petit système se mouvant autour de son axe, la force centrifuge oblige les marteaux à prendre une position extérieure dans le sens de la longueur de la plaque, et, dans leur mouvement de rotation, rencontrant le timbre, ils lui impriment un choc d'autant plus violent que la vitesse est grande ; immédiatement après le choc, le marteau se renverse en arrière du timbre, et le dépasse pour venir le frapper de nouveau.

Sur le devant de la boîte, un peu en bas, on aperçoit un carré d'acier, qui, au moyen d'une clef, sert à remonter la force motrice.

Sur le côté latéral de droite est une fente, suivant la hauteur, par laquelle sort une plaque de cuivre aussitôt que le marteau se met à tourner, et elle reste dans sa position jusqu'à ce que, ayant frappé dessus avec le doigt, elle rentre à sa position primitive dans l'intérieur de la boîte. Sur cette plaque on a gravé le mot *répondez*. — Cela est utile à l'employé qui, revenant à son poste après une absence, sera averti par la présence de ce mot qu'il a été appelé par son correspondant.

Précautions à prendre pour ouvrir la boîte de la sonnerie.

L'ouverture devra se faire avec précaution, et le plus rarement possible, car non-seulement on peut commettre des accidents, mais chaque fois on fera entrer de la poussière dans le mécanisme, ce qui nuit aux fonctions des pièces de la machine.

Pour l'ouvrir, voici les indications à suivre :

1° On défera les crochets latéraux ;

2° On dévissera l'écrou qui surmonte le timbre ; celui-ci remontera de lui-même d'une petite quantité, poussé qu'il sera par la tige de cuivre qui monte le long de la colonne.

3° On enlèvera le timbre doucement avec les deux mains ;

4° Si la plaque du mot *répondez* était sortie, on la ferait rentrer, et on enlèvera la boîte doucement ;

5° Cette opération étant faite, on se gardera bien de toucher à la tige de cuivre, car si le décliquetage de la palette était opéré (ce qui peut avoir lieu par une simple secousse), les marteaux se mettraient à tourner avec une vitesse croissante, n'ayant plus pour la maîtriser la résistance offerte par le timbre contre lequel ils viennent frapper quand il est à sa place, et la conséquence de ceci serait la rupture d'un ressort destiné à arrêter les marteaux après un nombre déterminé de tours, et pourrait encore

blessar les doigts de la personne qui aurait commis l'imprudence.

Afin que le même accident n'arrive pas quand on veut remonter le timbre, après avoir mis la boîte on appuie le timbre sur la colonne, et le maintenant avec la main jusqu'au moment où l'écrou destiné à le fixer soit serré ; on voit que si dans cette opération une secousse faisait dégager les marteaux, ceux-ci rencontreraient le timbre; la vitesse alors ralentie n'amènerait aucun accident.

Montage des postes.

Les postes ou stations se divisent en trois catégories :

- 1° Les postes extrêmes, têtes de ligne ;
- 2° Les postes intermédiaires, qui sont le long de la ligne ;
- 3° Les postes de bifurcation, où un chemin de fer se divise en deux directions.

La planche I représente les dispositions des deux premières catégories, où l'on voit Paris tête de ligne, et Étampes station intermédiaire.

Dans la première (fig. 1) on voit qu'il faut seulement ;

- 1° Un manipulateur ;
- 2° Un récepteur ;
- 3° Une sonnerie ;
- 4° Une boussole.

La seconde catégorie (fig. 2) demande :

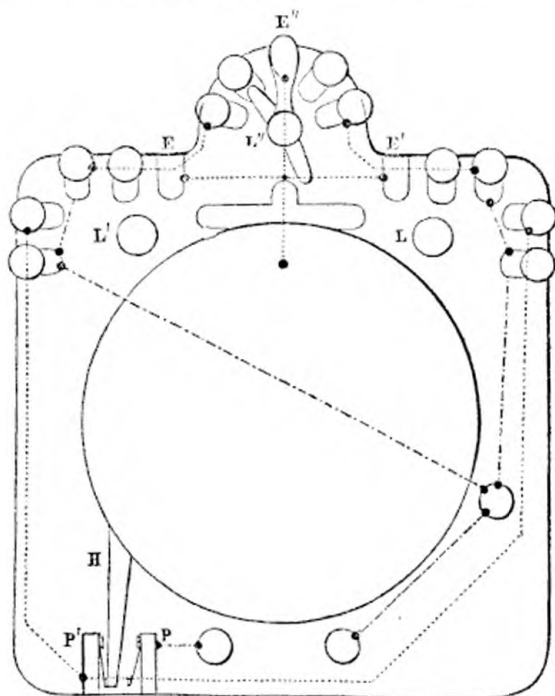
- 1° Un manipulateur ;
- 2° Un récepteur ;

3° Deux sonneries ;

4° Deux boussoles.

Pour la troisième il faudra :

1° Un manipulateur à trois directions (fig. 6).



(Fig. 6.)

2° Un récepteur ;

3° Trois sonneries ;

4° Trois boussoles ;

Tous les fils nécessaires à la transmission du courant dans les différents appareils partent du manipulateur.

Le manipulateur d'une station extrême est le même que celui d'une station à deux directions.

Seulement dans la première on ne fait usage que d'un seul côté, et dans la seconde on emploie les deux côtés, en faisant arriver le fil d'une direction, par exemple au bouton L, et celui de l'autre en L' (fig. 3).

Celui à trois directions (fig. 6) porte trois systèmes de boutons et contacts, et trois commutateurs de ligne ; le fil d'une direction se fixe en L, celui de la seconde en L', et le fil de la troisième en L''.

Dans chaque système de contacts les mêmes lettres indiquent les mêmes choses; ainsi :

R récepteur, S sonnerie,

G gauche, D droite,

S G, bouton où s'attache un fil conducteur allant rejoindre le bouton gauche de la sonnerie.

R D, bouton où s'attache un fil semblable, rejoignant le bouton droit du récepteur.

Dispositions des fils.

La disposition des fils d'un poste télégraphique est représentée en détail (planche II); chaque fil partant du commutateur C et du manipulateur M étant numéroté, il sera facile de suivre le parcours de chacun d'eux et de voir où ils aboutissent.

R indique le récepteur,

S, S les sonneries,

B la boussole.

La pile est censée placée sous la table, ainsi que la communication à la terre.

Les quatre premiers fils sont ainsi répartis: le fil 1 va au pôle cuivre de la pile.

Le fil 2 aboutit à un second pôle cuivre pris à 10 ou 15 éléments plus loin.

Le fil 3 va s'attacher directement au pôle zinc, qui est le zinc du dernier élément.

Le fil 4 est enfin celui qui va se relier à un autre fil que l'on a enfoncé profondément en terre pour établir la communication avec le sol.

Il est inutile de parler des autres fils, le dessin donnant suffisamment leur parcours depuis le point de départ à leur point d'arrivée.

Marche du courant.

Il est essentiel d'abord de remarquer que le cadran manipulateur porte 26 divisions (1), et que toutes les fois que

(1) Ce nombre est celui en usage pour tous les télégraphes que je construis pour les chemins de fer de France; mais il est porté à 28 pour les appareils construits pour l'Italie et l'Espagne; néanmoins les explications ci-dessus s'appliquent également aux uns et aux autres.

la manivelle passera sur un nombre impair, le levier H sera en contact avec le côté P ; au contraire, quand cette manivelle arrivera sur un nombre pair, le levier sera en contact avec P'. Dans le premier cas, le courant sera lancé dans le fil de ligne ; dans le second cas, il y aura une interruption du courant. Ainsi, pour un tour de manivelle, le courant sera établi 13 fois et interrompu 13 fois.

Quand on est sur les nombres impairs, le courant venant du pôle cuivre (fig. 3) arrive au bouton C du manipulateur, passe dans la pièce P au moyen d'une communication métallique faite par-dessous, et indiquée par une ligne pointée, puis suit la pièce H, traverse le cadran, et arrive à la colonne placée sous la croix gravée sur le cadran ; de là il se distribue à droite et à gauche aux contacts marqués E et E', et, supposant alors que le commutateur de ligne L' soit en contact avec E, le courant continue sa marche par la languette, suit le fil 7 qui va à la boussole, traverse celle-ci, et arrive au fil de la ligne. Ceci est la marche du courant dans le cas d'un poste qui attaque. Voici maintenant le cas d'un poste qui reçoit :

Le courant, après avoir parcouru le fil de la ligne, arrive dans la boussole, de là au commutateur de ligne L', suit la languette qui le conduit en E, passe à la colonne du manipulateur placée sous la croix, traverse celui-ci, et passe dans le levier H, qui, dans ce cas, est en contact avec P' ; de P' il se distribue dans l'un et l'autre des boutons R, D (pour le cas qui nous occupe, c'est seulement celui du côté gauche du dessin) ; de là il passe par le fil 6 dans le bouton

de droite du récepteur, parcourt le fil qui s'enroule autour de l'électro-aimant, ressort par le bouton gauche, et revient par le fil 5 au manipulateur, en aboutissant au contact RG, qui communique au bouton T (lequel est, comme l'on sait, la communication à la terre), et, par le sol, retourne au poste qui l'a envoyé, en rentrant par le bouton T du manipulateur de ce poste, et arrivant au pôle zinc de la pile.

Pour qu'il y ait développement d'électricité, il faut qu'il y ait entre les deux pôles de la pile ce que l'on est convenu d'appeler un circuit fermé, quelle qu'en soit la forme. Dans le cas qui nous occupe, ce circuit est formé du fil de la ligne, des différentes parties des appareils et de la terre comme fil en retour.

Usage des appareils télégraphiques.

Nous allons examiner le cas de la seconde catégorie, c'est-à-dire celui d'un poste intermédiaire, lequel se compose d'une pile, un manipulateur, un récepteur, deux sonneries, et enfin de deux boussoles.

Dans l'état de repos ou d'attente, la manivelle du manipulateur, ainsi que l'aiguille du récepteur, doivent toujours être sur la croix.

La première chose à faire est de voir si les petits fils conducteurs arrivant au manipulateur sont en contact parfait; on s'en assurera en touchant tous les boutons, afin de resserrer ceux qui, par une cause quelconque, pourraient se trouver desserrés.

Chaque fois qu'une correspondance sera terminée, il faudra se mettre sur l'attente, c'est-à-dire porter les deux commutateurs de ligne sur les contacts SD, parce que, dans cette position, si l'une des deux stations vient à demander la correspondance, son courant ira dans la sonnerie, dont le bruit avertira le stationnaire : alors l'employé portera, quand la sonnerie aura cessé de sonner, le commutateur de pile sur le contact E ou E' (fig. 3), suivant que ce sera la sonnerie de gauche ou celle de droite qui montrera le mot *répondez* ; on fera rentrer le mot par un léger coup de doigt, comme il a été dit. Ceci étant fait, on fera un tour avec la manivelle, en revenant se placer à la croix, en ayant soin de ne pas dépasser : ce signal avertira le correspondant que l'on est prêt à recevoir la dépêche. L'employé qui aura attaqué répondra par un tour de manivelle, puis il transmettra immédiatement : la dépêche étant finie, il fera deux tours de manivelle en s'arrêtant sur le Z avant de se mettre sur la croix ; cela s'appelle *le final* ; immédiatement après, celui qui aura reçu fera un tour de manivelle pour annoncer qu'il a reçu. On peut aussi faire les lettres CO, et les deux tours du final pour dire que l'on a compris.

Les commençants devront s'habituer à manipuler avec une vitesse uniforme, et ne pas chercher à faire plus de 20 à 30 lettres par minute ; peu à peu, quand les employés seront sûrs d'eux-mêmes et de leurs appareils, ils pourront aller à une vitesse de 60 lettres par minute ; mais on aura fait une somme de travail utile plus considérable à la

fin de la journée en se servant d'une vitesse de 40 lettres par minute qu'avec une plus grande vitesse ; car, par là, on évitera les répétitions, qui arrivent souvent par des erreurs de lecture, et font perdre un temps considérable.

Si, dans le cours d'une transmission, les signaux devenaient inintelligibles, on arrêtera le correspondant par un tour de manivelle assez lent, et qui s'appelle *couper la dépêche* ; et l'aiguille du récepteur étant vivement ramenée à la croix au moyen du petit bouton molleté placé à la partie supérieure de la boîte, on attendra quelques secondes pour être sûr que le correspondant a pu faire la même opération ; puis on fera les deux lettres RZ, suivies du dernier mot avant celui non compris, pour indiquer que ce n'est que depuis là qu'il faut répéter, et, faisant le final, on attendra la suite de la dépêche (1).

Quand on transmet, il faut conduire la manivelle très régulièrement, s'arrêter un temps bien marqué sur les signaux à envoyer, et ne pas lever la manivelle avant d'avoir porté d'avance les yeux sur le signal qui doit suivre : comme cela, il n'y aura aucune hésitation. La méthode de chercher la lettre pendant que la manivelle est en mouvement est défectueuse, en ce sens que cela

(1) Ainsi il est donc rigoureusement nécessaire que l'employé qui transmet une dépêche fixe de temps en temps les yeux sur son récepteur, afin de s'assurer que sa dépêche n'est pas coupée ; car, sans cette attention, il irait inutilement jusqu'au bout de sa dépêche, et seulement alors il apprendrait que l'on n'a rien compris ; il faudrait donc tout répéter, ce qui serait une grande perte de temps.

fait faire des mouvements de va-et-vient qui amènent de faux contacts, lesquels font avancer l'aiguille du correspondant, et par conséquent amène des erreurs.

Si l'on a dépassé la lettre sur laquelle on devait s'arrêter, il faut continuer le mouvement de la manivelle par un tour entier; car si l'on reculait, l'aiguille du récepteur ne pouvant qu'avancer, il s'ensuivrait qu'elle avancerait d'autant de lettres que l'on en aurait dépassé en reculant.

C'est un usage reçu de ne jamais faire deux mots de suite sans qu'ils soient séparés par la croix; cela donne de la netteté dans la réception.

Il faut bien faire attention à ne jamais mettre les commutateurs de ligne sur bois, mais au contraire de les placer, soit sur le contact du récepteur, soit sur celui de la sonnerie; car étant sur bois, le courant ne pouvant circuler, la boussole ne bougerait pas, et son inaction pourrait faire croire à un fil cassé quelque part sur la ligne.

Communication directe.

Quand un poste demandera à un autre d'établir la communication directe, il devra toujours le prévenir du temps qu'elle devra durer, afin que ce poste puisse se remettre sur la position de la correspondance ordinaire. Le poste interpellé se placera dans la condition demandée, en portant les deux commutateurs de ligne sur une languette en cuivre, où sont les mots *communication directe*.

Réglage du récepteur.

Toutes les fois que dans le cours d'une transmission le récepteur ne marchera pas bien, ce qui peut dépendre de plusieurs causes indépendantes de l'appareil, qu'il y aura hésitation dans les mouvements de l'aiguille, on dira au correspondant de tourner, en faisant seulement les deux lettres T et Z, ce qu'il exécutera en faisant faire plusieurs tours à la manivelle du manipulateur, *sans s'arrêter* et d'un mouvement uniforme, jusqu'à ce qu'on le fasse cesser en le coupant par un tour de roue; ainsi il faudra donc qu'il ait les yeux fixés sur son récepteur afin de voir de suite quand il est coupé : cette attention est de rigueur, car autrement on prendrait un temps très long pour une chose qui doit se faire en quelques secondes.

Il peut arriver deux cas quand un appareil est déréglé, ou que le courant n'est plus dans les conditions de premier établissement; ces deux cas, les voici : 1° l'aiguille s'arrête de préférence sur les nombres impairs; 2° l'aiguille s'arrête sur un nombre pair.

Dans le premier cas, l'action magnétique est trop forte; alors on place la clef de cuivre sur l'axe du petit cadran; puis on tourne doucement de gauche à droite afin de tendre le petit ressort jusqu'à ce que l'aiguille se meuve d'un mouvement régulier.

Dans le second cas, celui où l'aiguille s'arrête sur les nombres pairs, cela signifie que l'action magnétique est

trop faible et qu'elle ne peut vaincre la tension du petit ressort boudin qui empêche alors la palette d'être attirée : pour remédier à cela, on tournera la clef de cuivre de droite à gauche, mais doucement.

Le dernier cas en renferme un troisième, c'est-à-dire que, ayant dit au correspondant de tourner, l'aiguille ne pourra pas bouger et restera sur la croix, ce qui ferait penser d'abord que l'on ne tourne pas, ou bien que le courant ne passe pas ; mais avant tout jugement, il faudra toujours regarder la boussole, et le mouvement de l'aiguille ou son inaction indiqueront ce qui en est : si l'aiguille est agitée, on est assuré que le courant passe ; mais l'aiguille du récepteur restant sur la croix, c'est comme si elle était sur un nombre pair, ce qui, comme l'on voit, indique une action trop faible, et l'on retombe dans le cas précédent.

Le changement d'intensité du courant peut dépendre de plusieurs circonstances : 1° il se produit quelquefois une perte par le fil de la ligne, qui, par une circonstance imprévue, se trouve être en communication avec le sol, soit par un poteau, soit par le mur d'un tunnel ; il se produit ce que l'on appelle une dérivation, c'est-à-dire qu'une partie du courant revient à la pile par le poteau ou le mur, et le reste continue son chemin pour aller à la station voisine ; il arrive donc plus faible qu'il n'était dans l'origine, puisqu'il n'est plus qu'une fraction de celui qui avait servi en posant le récepteur.

Quand cela arrive, c'est surtout dans les temps de pluie, parce que dans le cas où un fil de ligne serait très près

d'un corps conducteur, ce qui ne ferait rien dans un temps sec devient nuisible aussitôt que par la pluie l'eau vient à combler le petit espace qui le séparait du corps conducteur.

2° Le fil étant dans les meilleures conditions, il peut se faire que la communication qu'on a établie à la terre soit défectueuse, que l'on n'ait pas assez creusé le sol pour atteindre avec certitude le sol humide, ce qui alors ferait dans les temps secs une mauvaise communication. Il arrive quelquefois que le fil que l'on a placé en terre se trouve tellement altéré par l'oxydation qu'il se trouve rompu, et non-seulement il y a mauvaise conductibilité, et même il peut y avoir interception du courant.

3° Le courant peut se trouver affaibli par un mauvais état de la pile, qui consiste à ne pas l'entretenir suffisamment de sulfate de cuivre, et qu'en mettant trop d'eau dans les vases, celle-ci déborde et rendant humide le fond de la boîte qui contient la pile, il y a communication entre les éléments, et par conséquent perte de courant. — La pile étant à la portée de l'employé, il lui est facile d'en avoir soin ; il est indispensable de suivre exactement les instructions que nous avons données page 17.

4° En supposant l'intensité de la pile constante dans chaque poste, et considérant que la distance qui les sépare est variable, on conçoit que le courant éprouvant une résistance proportionnelle à la longueur de la ligne doit varier quand d'une station on veut correspondre successivement à toutes les autres ; mais on a un régulateur de

pile (fig. 2), qui est placé près et à droite du manipulateur, lequel porte trois ou quatre contacts, au moyen desquels on peut faire usage à volonté de dix, quinze et vingt éléments suivant la distance à parcourir.

Pour faire cette opération sans hésitation, on place vis-à-vis chaque contact le nom de la station à laquelle correspond le nombre d'éléments indiqués.

Il se présente des anomalies dans le réglage. Ainsi, supposons qu'une station s'adresse alternativement aux deux suivantes placées à des distances très différentes. D'après ce qu'on a dit plus haut, on devrait détendre le ressort en s'adressant à la station la plus éloignée, par rapport à celle rapprochée à laquelle on s'est adressé primitivement. Cependant c'est tout le contraire qui arrive quelquefois : il faut tendre le ressort pour la station éloignée et le détendre pour celle plus rapprochée ; ceci ayant lieu, on est en droit de conclure, ou que la pile du poste éloigné est beaucoup trop forte, ou bien que celle du poste voisin est en très mauvais état. — Ce qui se résume en disant que les employés ne peuvent pas être trop attentifs, soit à bien maintenir la pile en parfait état, soit à ne pas oublier de prendre le nombre convenable d'éléments pour la distance à franchir.

Des effets de l'électricité atmosphérique dans les temps d'orage et des moyens de les éviter.

Les circonstances dans lesquelles les télégraphes élec-

triques ne peuvent fonctionner, et qui sont tout à fait indépendantes de la constitution des appareils, sont heureusement fort rares et de courte durée.

Cela a lieu quand l'atmosphère se trouve chargée d'électricité, ce que l'on reconnaît aux symptômes suivants : si l'on est sur l'attente, la sonnerie ou les sonneries se mettront à sonner toutes seules, et si l'on se met sur le récepteur ; on voit l'aiguille avancer par sauts faisant deux lettres chaque fois ; cet effet est produit à chaque éclair, dont l'existence peut avoir lieu à de grandes distances. Si, d'après l'apparence du ciel, l'orage paraît devoir être fort, il faudra de chaque côté placer les deux commutateurs de ligne sur le bouton de sonnerie marqué G, parce que, comme on le sait, ce bouton est en communication avec le sol, et l'électricité atmosphérique passera ainsi dans la terre directement sans traverser les appareils, ce qui évitera qu'ils ne soient détériorés.

Si les appareils sont placés dans le circuit, et que le tonnerre vienne à éclater, il arrive quelquefois que les fils qui sont dans le poste, ainsi que ceux des électro-aimants, rougissent par la chaleur développée par le passage d'une électricité très intense, et même il arrive aussi parfois que ces fils éclatent. Dans le premier cas, le fer se trouve souvent très aimanté, c'est-à-dire qu'il garde une quantité de magnétisme suffisante pour altérer l'usage de l'appareil.

Quand le second cas se présente, le fil de l'électro-aimant étant rompu, toute communication est interrompue, l'appareil est hors d'état de servir ; mais d'après la disposition

que nous avons donnée à cette partie de la machine, elle peut se remplacer très aisément, puisqu'il suffit de desserrer la bande de cuivre qui maintient l'électro-aimant pour enlever celui-ci et lui en substituer un de rechange.

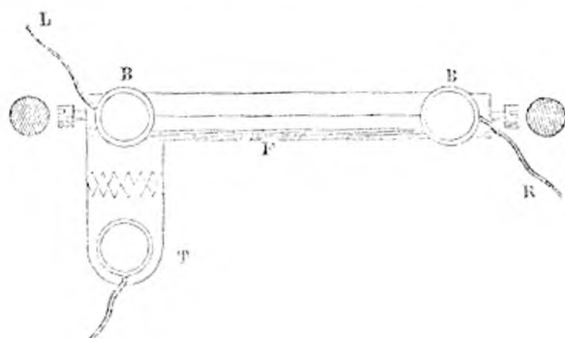
On évitera ces accidents en ayant soin, comme nous l'avons dit plus haut, de porter la commutation LL' (fig. 3) sur le contact de sonnerie G .

Ces précautions se prennent quand on voit l'orage se former ; mais il arrive souvent que l'orage se forme à une distance trop éloignée pour en avoir connaissance autrement que par les accidents ci-dessus désignés.

En 1846, au mois de mai, un orage violent eut lieu à Saint-Germain; il arriva qu'au moment où un éclair apparut tous les fils du poste télégraphique du Vésinet, au bas du chemin de fer atmosphérique, furent brûlés et les appareils abîmés. C'est à cette occasion que j'eus l'idée d'introduire dans le circuit un fil très fin et court, présumant qu'il devait préserver les appareils. J'établis donc un petit fil comme expérience au poste même où était arrivé l'accident.

Ce petit appareil, nommé paratonnerre, consiste (fig. 7) en une petite planche sur laquelle sont placés deux boutons B, B' , distants entre eux de 6 à 7 centimètres ; ils sont reliés par un fil de fer très fin F . — Cet appareil s'intercale dans le fil de ligne L , de manière à ce qu'il soit toujours placé dans le courant électrique. — Le fil de fer est plus fin que le fil de cuivre qui entoure les électro-aimants, et non-seulement son diamètre ne laisse passer qu'une quantité d'électricité toujours moindre que celle nécessaire

pour rompre le fil des aimants, mais si elle vient en trop grande quantité il éclate et lui seul supporte l'avarie causée



(Fig. 7.)

par l'orage; on le remplace aisément, et tout est remis de suite dans son premier état. A côté du bouton B en est un autre T qui communique à la terre; ces deux boutons sont portés sur deux petites pièces métalliques, armées de pointes, et situées très près les unes des autres, afin que l'électricité atmosphérique qui s'accumule sur le fil L puisse s'écouler plus facilement dans le sol.

Avec cet appareil il n'y a plus aucun danger pour les employés non plus que pour le télégraphe; mais néanmoins il sera très convenable d'avoir le soin de ne pas faire parvenir les gros fils de fer de la ligne dans l'intérieur du poste, car le système de les faire pénétrer dans l'intérieur du poste est vicieux en ce qu'il est dangereux pour les employés, et il faut se contenter de les faire venir contre

le mur en dehors de la station, et ne les faire suivre que par des fils de cuivre d'un diamètre moindre qu'un demi millimètre. — Quand on le pourra il sera encore mieux d'arrêter le fil de la ligne, non au mur de la station, mais à quelques mètres, cela sera une sûreté de plus.

Avec toutes ces précautions il n'y a plus aucun danger.

Télégraphe mobile.

Nous terminerons cette instruction par l'explication du télégraphe mobile, instrument que les employés des télégraphes pourraient être appelés à diriger un jour.

Le but de cet appareil est de pouvoir être transporté sur un train, et que d'un point quelconque de la ligne où le train viendrait à s'arrêter l'on puisse correspondre avec les deux stations entre lesquelles il se trouve.

L'appareil se compose (planche III) d'une boîte en chêne contenant :

- 1° Une pile de 18 éléments renfermée dans le fond B, B ;
- 2° D'un récepteur R ;
- 3° D'un manipulateur M ;
- 4° D'une petite boussole ;
- 5° D'un paratonnerre P ;
- 6° De deux bobines de fil de cuivre marquées L et T.

Il est aussi pourvu d'une longue canne à tirage à l'extrémité de laquelle est un crochet en cuivre destiné à mettre

le fil de la bobine L en communication avec le fil de la ligne.

Le fil de la bobine T se met en communication avec le sol.

Nous n'aurons que peu de chose à dire sur cet appareil en ce qui regarde le récepteur, le manipulateur et la boussole, puisque nous avons déjà parlé de ces objets. — Nous arriverons à la manière de l'employer.

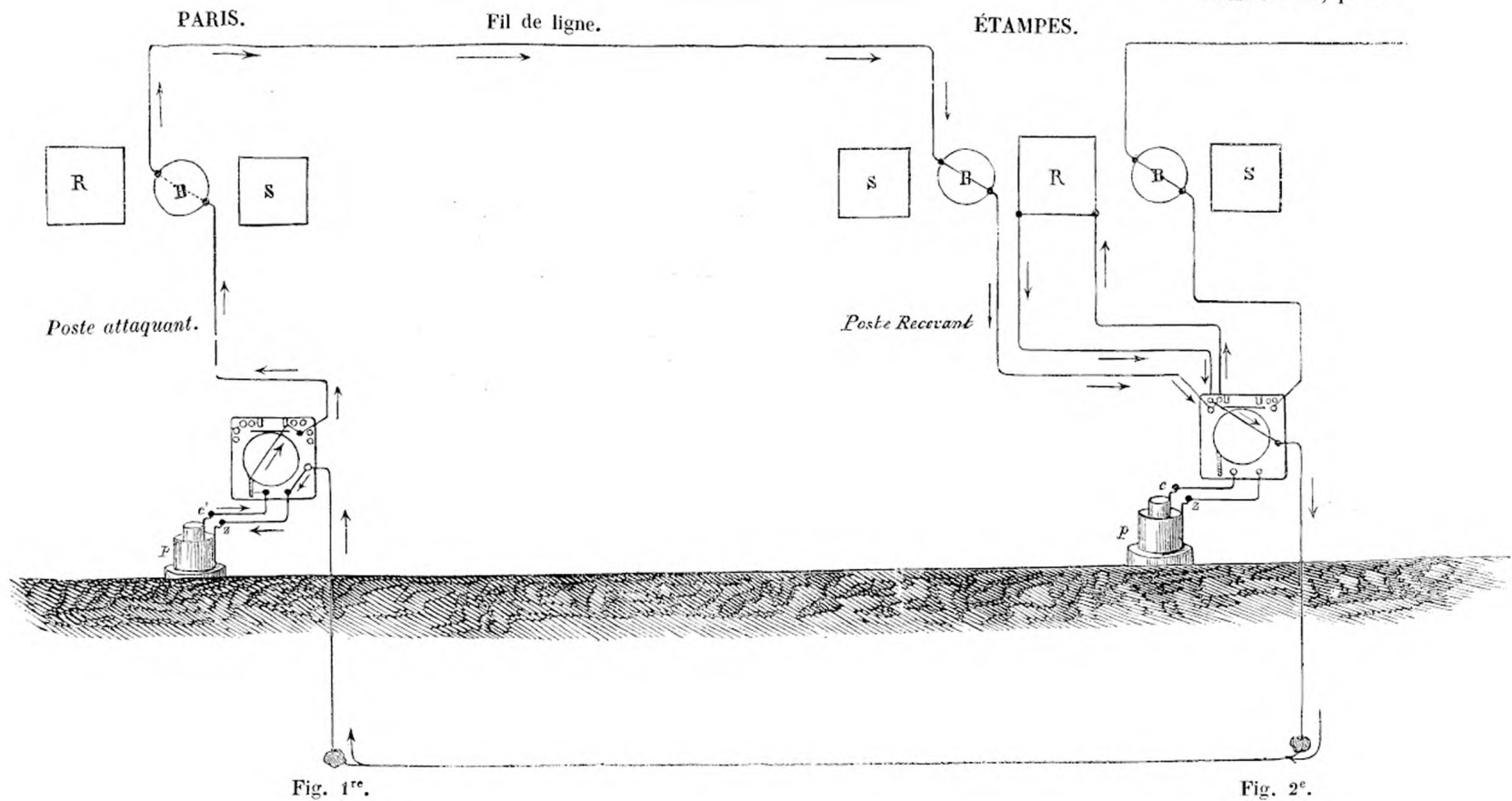
Supposons l'appareil placé sur un train en mouvement, et que ce dernier vienne à s'arrêter entre Paris et Juvisy, deux stations sur le chemin d'Orléans. Dans cet état le train a besoin de secours ; alors un employé lèvera le couvercle C, C de l'appareil, prendra le fil de la bobine L, l'attachera au fil de la ligne au moyen de la canne à tirage, puis, prenant celui de la bobine T, il le mettra en communication avec le sol, soit en enfonçant une broche de fer en terre, soit en le serrant entre un coin et un rail, soit pour les portions métalliques du train qui se posent sur le rail ; cela étant ainsi, il fera un tour de la manivelle en observant si la boussole oscille ; si elle est en mouvement, il est certain que le courant passe. — Son courant dans cette position s'est divisé en deux parties, l'une allant à Paris et l'autre à Juvisy. — Dès lors la possibilité de correspondre est établie. Nous n'en dirons pas davantage, puisque la manière de correspondre étant une affaire d'administration ou de service cela ne nous regarde pas.

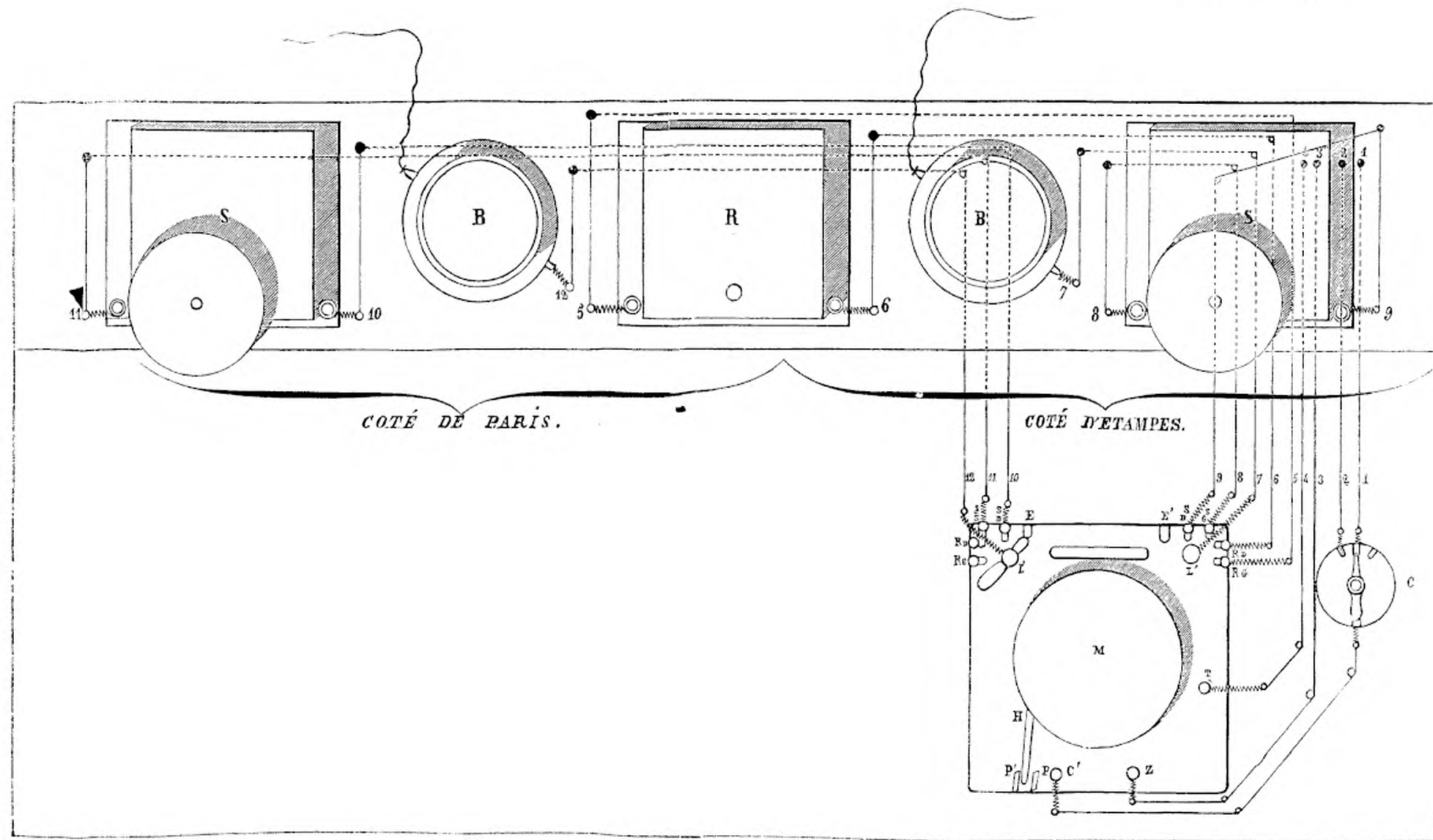
La pile devra être surveillée comme nous l'avons dit en parlant de celle des stations. — Sa forme est un peu diffé-

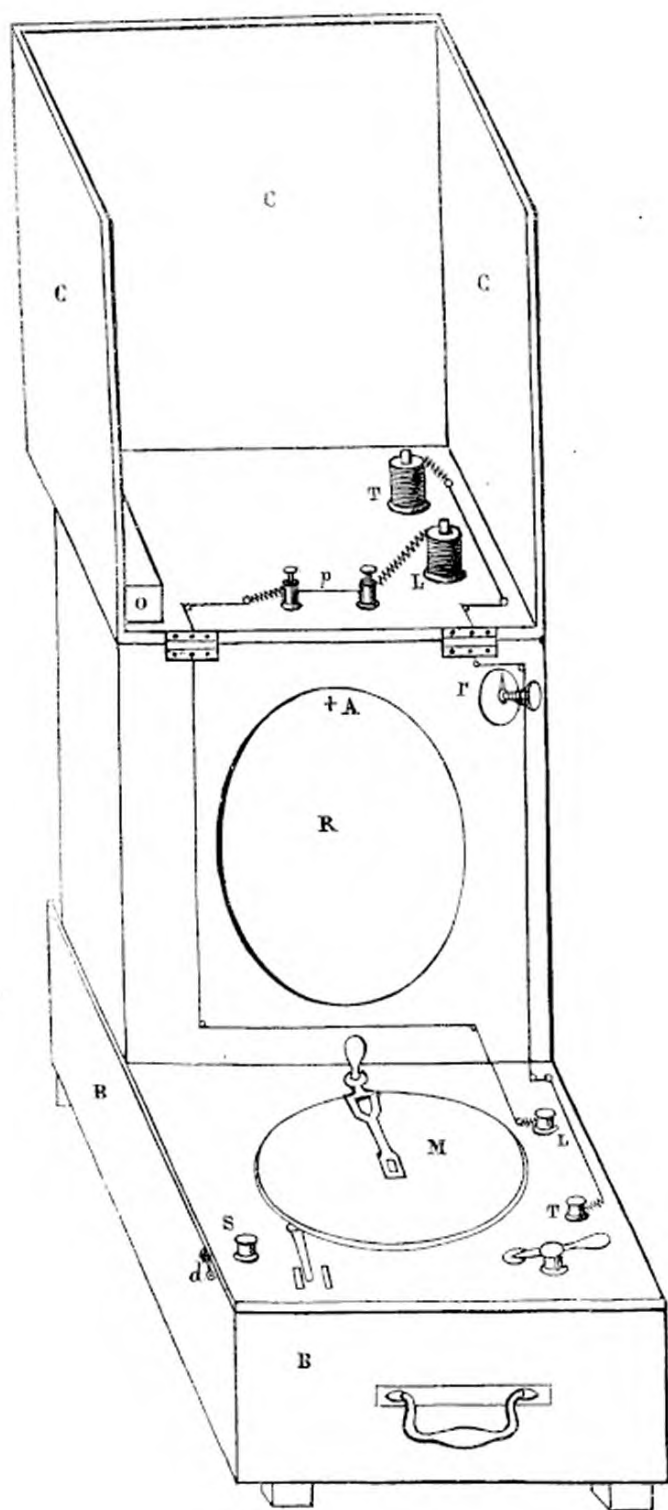
rente en ce sens qu'elle contient du sable dans le vase de verre et dans le vase poreux ; car s'il n'y avait que de l'eau, il arriverait souvent qu'elle serait projetée en dehors des vases par les secousses imprimées aux wagons ; la boîte deviendrait humide et la pile perdrait de son intensité.

Quand on veut toucher ou visiter la pile, il faut défaire deux crochets D, puis enlever le dessus en soulevant d'abord l'extrémité où est placé le manipulateur.

Pour remettre le dessus en place on commencera par mettre le côté du récepteur en faisant entrer deux tenons dans des trous faits dans l'épaisseur du bois ; puis on abaissera le côté du manipulateur. — Par ce mouvement d'abaissement deux pièces de cuivre viennent frotter fortement, l'une au pôle zinc, l'autre au pôle cuivre, et établissent les communications convenables avec les différentes parties de l'appareil.









A LA MÊME LIBRAIRIE.

Les Ouvriers en famille, ou entretiens sur les devoirs et les droits du travailleur dans les diverses relations de sa vie laborieuse, par M. A. AUDIGANNE, chef du bureau de l'industrie au ministère de l'agriculture et du commerce. 4 vol. in-18. 4 fr. 25 c.

La richesse du cultivateur et de l'instituteur primaire : 7 petits traités spéciaux : *Les secrets de Jean Benoit* ; *Administration du personnel d'une exploitation rurale*, etc. 4 vol. in-12. 4 fr. 50 c.

Lettre de J. P. à MM. les Cultivateurs de sa commune. 4 vol. in-18. 25 c.

Traité élémentaire complet d'agriculture pratique, par HÉRY DE LAVAU. 4 vol. in-12. 2 fr.

Des eaux relativement à l'agriculture ; moyens de remédier aux dommages causés par les eaux, etc., etc., par POLONCEAU. 2^e édition. 4 vol. in-12 avec planches et figures dans le texte.

Manuel du drainage, ou traité pratique sur l'assèchement des terres. 4 vol. in-12 avec figures dans le texte.

Notions élémentaires de géologie, de physique, de chimie, de botanique et de physiologie végétale, relatives à l'agriculture, par DE MARIVAUT. 4 vol. in-18. 2 fr. 50 c.

Éléments de chimie générale, à l'usage de l'école de la Martinière, par VERQUIN. 4 gr. vol. in-42. 3 fr. 50 c.

Instruction sur l'usage de la règle à calculer, par LAPOINTE (nouvelle édition, revue par M. le colonel MORIS). Brochure in-42. 75 c.

Théorie générale et pratique de l'extinction des incendies, par le capitaine LEDOUX. 4 volume in-42. Prix : 3 fr. 50 c.

On y trouve aussi les livres portés sur le Catalogue de la **BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE-INDUSTRIELLE**, et, en général, tous les ouvrages relatifs aux sciences appliquées aux arts et à l'industrie.