

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](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 possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

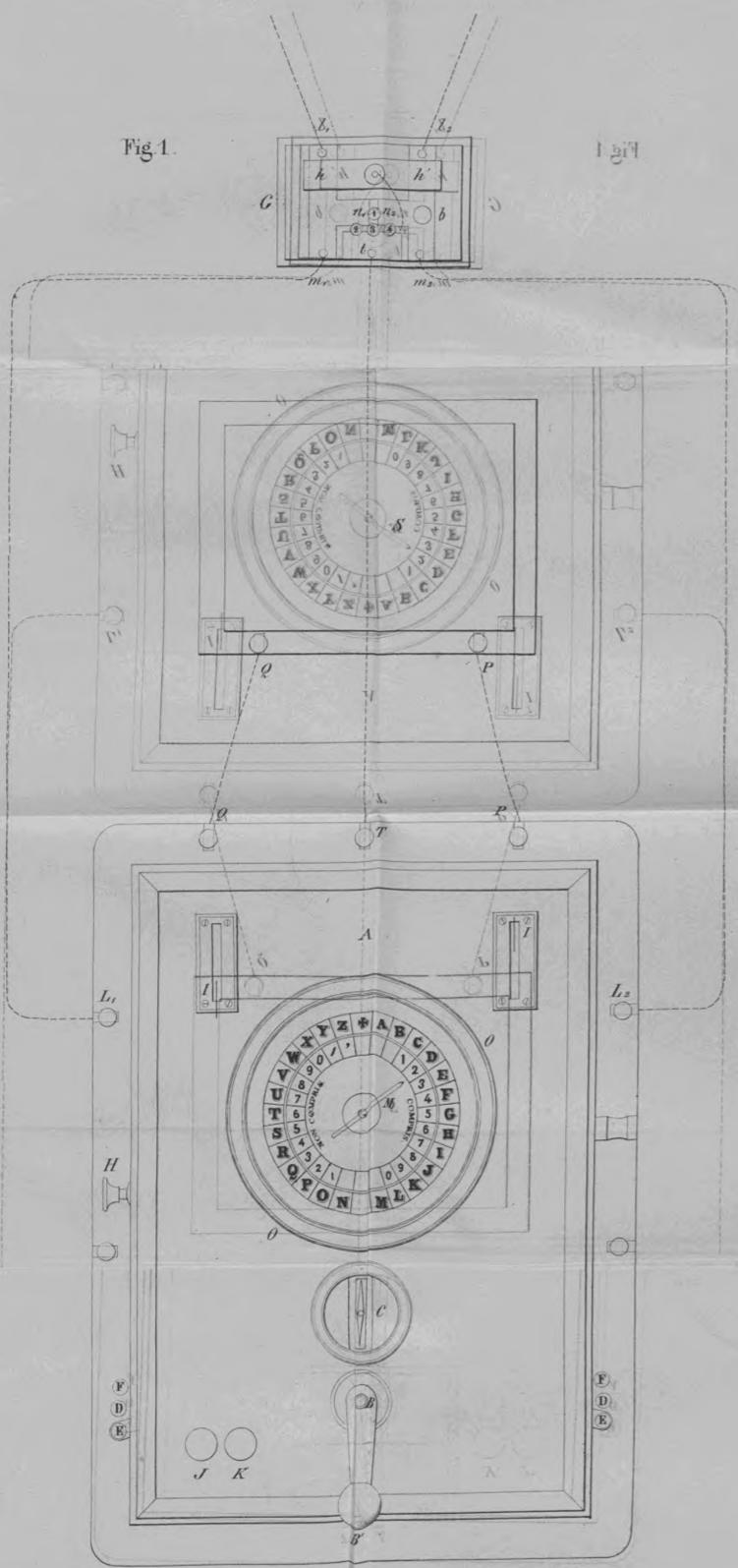
6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

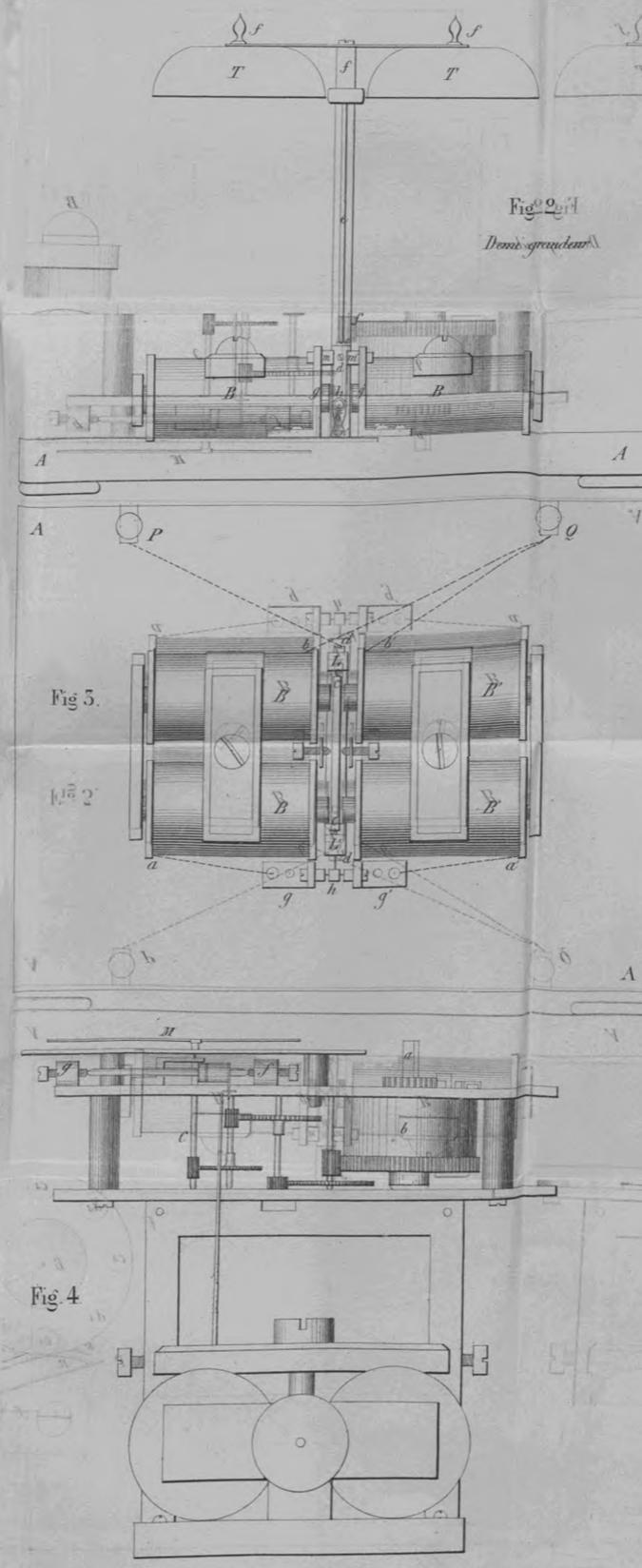
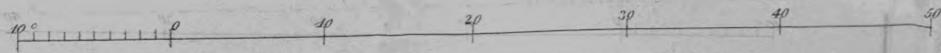
Auteur(s)	Lippens, Polydore (18..-18..)
Titre	Télégraphie des chemins de fer, des mines et des établissements industriels : appareils, sonneries et accessoires de P. Lippens [...] : description détaillée, instruction sur l'installation d'un poste télégraphique et sur la manœuvre de l'appareil
Adresse	Bruxelles : Imprimerie de A. Labroue et compagnie, 1856
Collation	1 vol. (32 p.-II f. de pl.) : ill. ; 23 cm
Nombre de vues	34
Cote	CNAM-BIB 8 Sar 576 (P.4)
Sujet(s)	Chemins de fer -- Systèmes de communication -- 19e siècle Télégraphe -- Appareils et matériel -- 19e siècle Télégraphie sans fil -- 19e siècle
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/227521234
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8SAR576.4

Telegraphie des Chemins de Fer. Appareil Lippens.

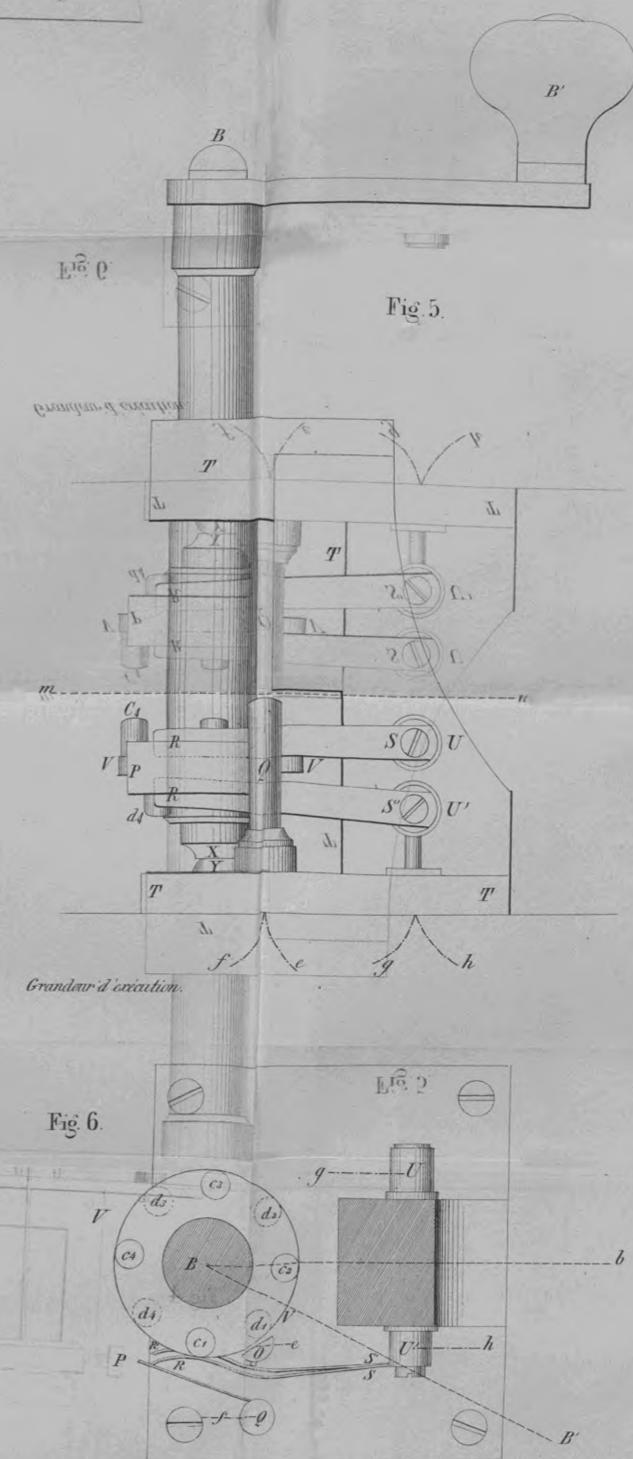
PLANCHE 1.



Etude de $o^m o^3$, par m. (fig. 1)



Grandeur d'exécution



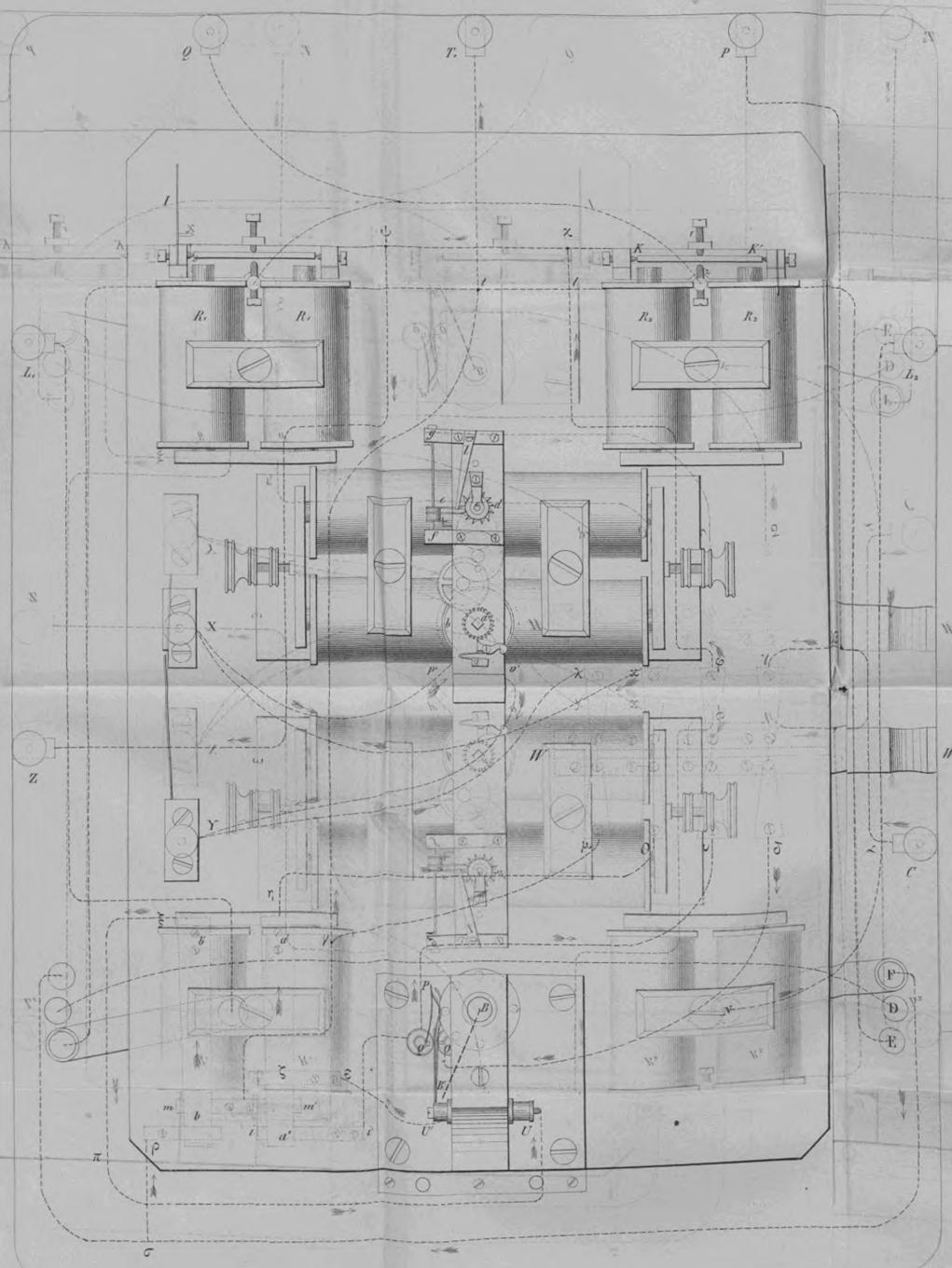
- e. Cuivre de la pile.
- f. Zinc.
- g. Fil conducteur vers la ligne.
- h. vers la terre.

Fig. 7.

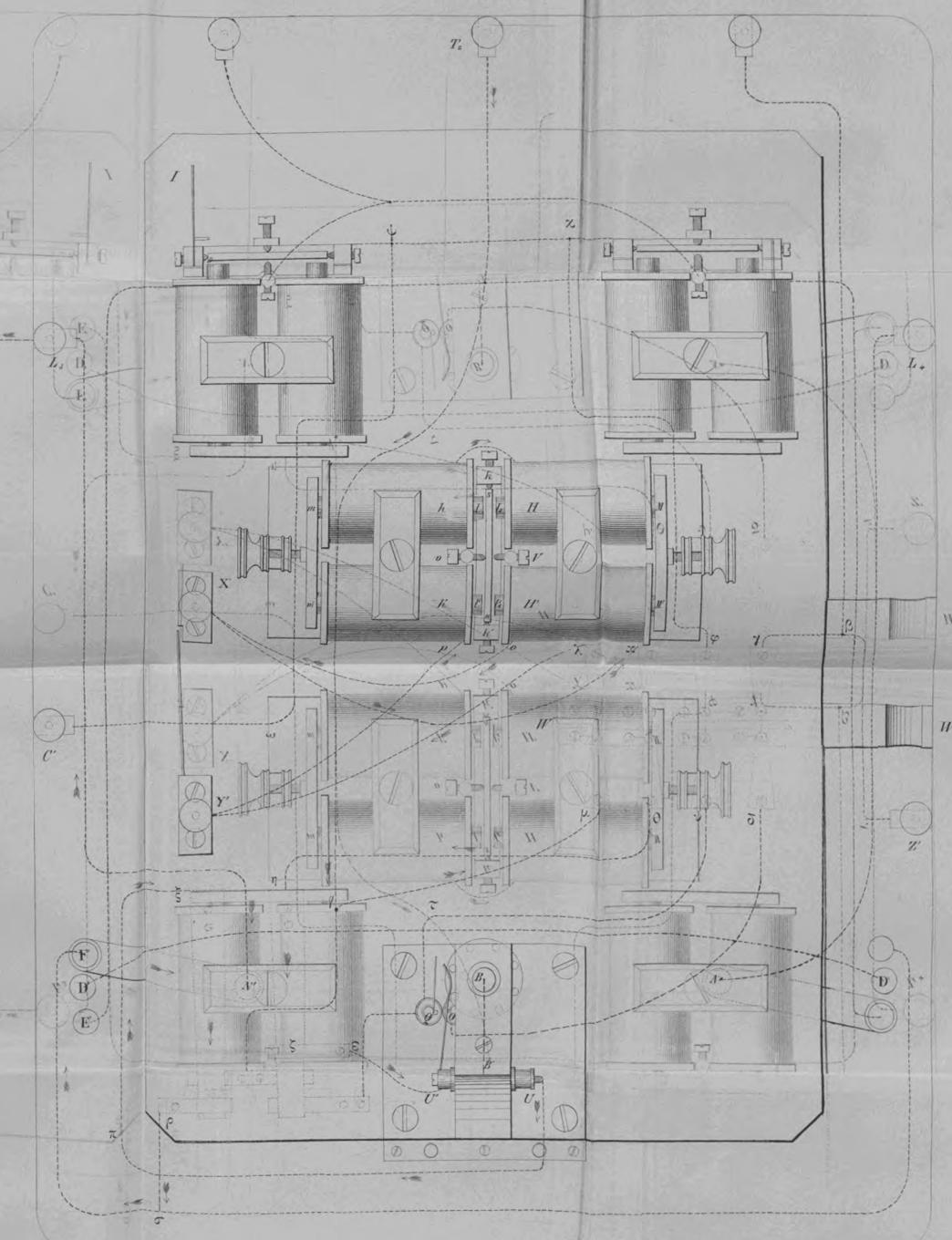
Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 8.



Demi grandeur.



8° Saxe 217

TÉLÉGRAPHIE

DES

CHEMINS DE FER,

DES MINES

ET DES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS.

APPAREILS, SONNERIES ET ACCESSOIRES

DE P. LIPPENS,

MÉCANICIEN-CONSTRUCTEUR DES TÉLÉGRAPHES DE L'ÉTAT,
ET DES SOCIÉTÉS CONCESSIONNAIRES DES CHEMINS DE FER DE BELGIQUE,
A BRUXELLES.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE.

INSTRUCTION SUR L'INSTALLATION D'UN POSTE TÉLÉGRAPHIQUE
ET SUR LA MANOEUVRE DE L'APPAREIL.

BRUXELLES,

IMPRIMERIE DE A. LABROUE ET COMPAGNIE,
RUE DE LA FOURCHE, 36.

—
1856

TÉLÉGRAPHIE.

APPAREIL LIPPENS.

BESCRIPITION DÉTAILLÉE.

I.

L'appareil Lippens, destiné spécialement au service télégraphique des chemins de fer, a été décrit en 1852 dans les Annales des Travaux Publics de Belgique (tome XI).

Depuis cette époque, M. Lippens, grâce à une expérience de quelques années et à des efforts incessants pour améliorer son système, en a modifié très-heureusement certains détails, afin de rendre la marche plus régulière, les dérangements plus rares, l'entretien presque nul.

Une nouvelle description sera donc très-utile au personnel déjà nombreux qui se sert de l'appareil Lippens. Cet appareil est employé dans tous les bureaux télégraphiques du gouvernement belge, pour les relations entre stations voisines. Outre les dépêches nombreuses que nécessite le service des chemins de fer, ces relations comprennent un certain nombre de correspondances privées qui se répandent ainsi dans les localités intermédiaires, où un service télégraphique spécial serait superflu. Les chemins de fer concédés, en Belgique, ont également adopté le système Lippens.

Il suffit de savoir lire et écrire pour se servir de l'appareil. Il n'est donc pas absolument nécessaire d'en étudier la description, de comprendre le mécanisme et de suivre le trajet des courants. Mais cette étude aidera les employés intelligents ; ils apprécieront mieux les précautions à prendre pour installer convenablement les accessoires et pour entretenir leur poste en bon état.

La description est suivie d'ailleurs d'une instruction pratique à la portée de tous.

II. — EXPLICATION DES FIGURES.

Planche I.

Fig. 1. Appareil et accessoires pour former un poste complet, vus du dessus.

A. Appareil pour la transmission et la réception.

BB'. Manivelle du manipulateur.

C. Boussole indiquant le passage du courant lorsqu'on livre la communication directe entre deux postes voisins.

II. Indicateurs d'appel.

OO. Cadran du récepteur.

M. Aiguille indicatrice. La figure la montre arrêtée sur la lettre D et le chiffre 2.

G. Commutateur servant de paratonnerre.

S. Sonnerie d'appel, dans sa boîte.

Fig. 2. Sonnerie, sans la boîte, vue de côté.

Fig. 3. Double électro-aimant de la sonnerie, vu du dessus.

Fig. 4. Vue latérale du récepteur à l'intérieur. Électro-aimant et mouvement d'horloge.

Fig. 5. Vue latérale du manipulateur, grandeur d'exécution.

Fig. 6. Coupe horizontale du manipulateur par m n.

Planche II.

Fig. 7. Vue de l'intérieur d'un appareil pair, au moment où il envoie son courant dans l'appareil correspondant.

Fig. 8. Vue de l'intérieur d'un appareil impair, dans la position de repos, recevant le courant de son correspondant.

Les deux appareils sont placés de manière à correspondre entre eux. Les lignes pointillées - - - - indiquent les fils disposés sous la boîte pour faire communiquer les diverses parties. C'est par ces fils que l'on peut suivre le passage des courants.

III. — RÉCEPTEUR.

C'est dans le récepteur que réside le principe de l'appareil. Cette partie sera décrite en premier lieu.

La circonference du cadran OO (*fig. 4*) est divisée en 28 cases,

indiquant 26 lettres de l'alphabet, une *croix* sur laquelle l'aiguille est ramenée dans la position de repos, et un *blanc* qui sert, de même que la croix, à marquer la séparation des mots.

L'aiguille M, que la figure nous représente arrêtée sur la lettre D du cadran, tourne dans le même sens que l'aiguille d'une montre, en sautant d'une lettre à l'autre. Elle est mue par un mécanisme d'horloge ordinaire, représenté dans les *fig. 4 et 7*. Le ressort contenu dans le bâillet b est remonté par le carré a. Son impulsion est communiquée par quatre roues dentées et quatre pignons à l'axe c qui porte l'aiguille M. Sur cet axe est calé un rochet d, arrêté par une fourche e. Lorsque cette fourche s'élève, sa branche supérieure laisse échapper la dent qu'elle retenait, et la branche inférieure vient arrêter cette même dent. Si la fourche s'abaisse, la branche inférieure laisse de même échapper la dent, et la branche supérieure, se plaçant devant la dent suivante, arrête de nouveau le rochet. Celui-ci a 44 dents. Sa circonférence se trouve donc divisée en 28 arrêts. Chaque échappement fait passer l'aiguille indicatrice d'une lettre à la lettre suivante.

Ainsi le ressort d'horlogerie est le moteur véritable de l'aiguille M, mais les mouvements de celle-ci sont déterminés par les oscillations de la fourche e sur son axe f g.

Ces oscillations correspondent, par l'intermédiaire d'un levier, au mouvement de va-et-vient d'une *armature n s* (voyez *fig. 8*) placée au milieu de quatre *bobines HH'h'h'* qui forment un double *electro-aimant*.

Il n'est pas possible d'exposer ici les considérations théoriques sur lesquelles sont basés presque tous les appareils de télégraphie électro-magnétique. Il faut que le lecteur admette comme prouvés les phénomènes dont nous allons faire l'exposé succinct.

Chaque bobine contient un barreau cylindrique de fer doux autour duquel sont enroulés 7,000 à 8,000 tours environ d'un fil de cuivre entouré de soie qui se continue autour de chaque bobine. Lorsqu'un courant électrique entre dans les bobines par le fil p, le barreau M'L devient instantanément un aimant dont le pôle nord serait en L'. Le fil conducteur passe de la bobine H' à la bobine H, sur laquelle il s'enroule en sens inverse, de manière que le même courant produit dans le barreau ML un pôle sud en L. Cet effet d'aimantation est considé-

rablement augmenté par la réunion des extrémités MM' au moyen d'un barreau complémentaire, qui fait corps avec les deux premiers. Le tout constitue un aimant temporaire LMML' en *fer à cheval*. Le même effet se produisant dans les bobines h, h', nous avons un pôle nord en l et un pôle sud en l'.

L'armature ns est une plaque en acier dur, aimantée à saturation. Cette aimantation n'est pas comme celle des barreaux en fer doux, laquelle disparaît lorsque le courant cesse ; elle est permanente : le pôle nord n de l'armature est attiré par le pôle sud l et repoussé par le pôle nord L qui est en face. De même, le pôle sud s de l'armature est attiré par le pôle nord du barreau m l et repoussé par le pôle sud L du barreau en face.

L'armature se trouve donc portée vers la gauche de la *figure 8* par quatre actions combinées, chaque fois qu'un courant entre dans la paire d'électro-aimants par le côté p.

Si le courant entre (1) au contraire par le côté o, ce sont les pôles L l qui sont *nord*; les pôles L' l sont *sud*, et l'armature est portée vers la droite de la figure par des actions simultanées, analogues et contraires à celles qui viennent d'être décrites.

Par une suite de courants alternativement envoyés dans les bobines par p ou par o, on peut donc imprimer à l'armature ns autant d'oscillations à gauche et à droite sur les deux pivots kk'.

L'armature communique ses oscillations à l'axe f g (*fig. 4 et 7*) qui porte la fourche e. Chaque mouvement de l'armature fait donc avancer d'un cran, c'est-à-dire d'une lettre, l'aiguille M sur son cadran.

Voilà le récepteur. On comprend déjà que si, d'une station éloignée, on parvient à envoyer dans le récepteur une série de courants alternativement contraires, on fera faire à l'aiguille autant de tours de cadran qu'on voudra.

IV. — MANIPULATEUR.

On appelle *manipulateur* l'instrument au moyen duquel ces

(1) Par une fiction très-usitée dans les applications électriques pour se rendre compte de l'effet des courants, on admet que le courant émis par une pile voltaïque a un sens déterminé, qu'il sort de la pile par le dernier cuivre, suit le conducteur qui réunit les deux extrémités de la pile pour y rentrer par le dernier zinc.

courants sont alternativement envoyés et renversés. Il est représenté en grandeur d'exécution sur la *planche I*. La *fig. 5* en donne la projection verticale, telle qu'on la verrait en se plaçant du côté gauche de l'appareil. BB' est la manivelle qui se trouve dans la position de la *fig. 7*, c'est-à-dire légèrement écartée de celle qu'elle occupe dans la *fig. 4*. L'axe vertical BX, en fer forgé, tourne sur un massif en laiton TTTT; il est maintenu à la partie moyenne, et porté à la partie inférieure par un pivot en acier trempé Y. Le commutateur qui produit les renversements alternatifs du courant est manœuvré par un disque horizontal VV, calé sur l'axe et portant en dessus quatre cames en acier $c_1c_2c_3c_4$, et en dessous quatre cames $d_1d_2d_3d_4$, croisant les premières, de manière à diviser en huit parties égales la circonference du disque. Ces cames soulèvent alternativement deux lames de laiton RS, R'S' placées l'une au-dessus de l'autre et faisant ressort.

Pour comprendre le jeu de ces deux lames, il faut se reporter à la projection horizontale (*fig. 6*) dans laquelle l'axe et le massif, supposés coupés en *m n*, laissent voir la partie inférieure du manipulateur. La ligne BB' indique la position de la manivelle. Lorsque celle-ci était en B *b* (position de la *figure 4*), les lames RS, R'S' n'étaient touchées ni par c_1 ni par d_4 . Elles s'appuyaient toutes deux contre le pivot O qui porte à cet effet deux petits grains d'or ou de platine établissant un *contact inoxydable*. La manivelle étant portée de *b* en B', en décrivant à peu près un seizième de circonference, la came c_1 soulève la lame supérieure RS qui abandonne un instant le pivot O pour venir buter contre un ressort d'acier trempé PQ, fixé sur champ à un deuxième pivot en laiton Q.

La manivelle continuant à tourner, la lame R S retombe sur le pivot O et, un instant après, la came inférieure d_1 vient soulever la lame inférieure R' S' qui vient, de même que l'autre, buter à son tour contre le ressort d'acier P Q.

On voit donc: 1^o que, dans leur position la plus ordinaire, les deux lames R S, R' S' reposent sur le même pivot O; 2^o qu'il y a quatre instants, pendant un tour de manivelle, où la lame RS est mise en contact avec le ressort P Q; 3^o qu'il y a quatre autres instants alternatifs aux premiers, où la lame inférieure quitte de même le pivot O pour toucher le ressort P Q.

Voyons maintenant comment ces actions successives peuvent tirer de la pile des courants dirigés alternativement en sens inverse.

Le massif de laiton TTTT, la manivelle B B' et son axe BX, bien que composés de matières conductrices, n'ont aucune communication avec les courants. Ceux-ci ne parcourent que les lames R S, R' S', leurs supports à vis U, U', les pivots Q, O, et le ressort d'acier P Q.

Les pivots Q, O et les supports U U' sont, à cet effet, parfaitement isolés du massif T T par des disques d'ivoire.

Prenons pour exemple un appareil dans lequel le pôle cuivre de la pile communique avec le pivot O par le fil e ; le pôle zinc avec le pivot Q par le fil f. Le fil conducteur vers la ligne est attaché au support U par le fil g, et la terre arrive au support U' par le fil h.

Dans la position que retracent les *figures 5 et 6*, il y a circuit complet partant de la ligne au support U, de là par R S, le ressort P Q et le pivot Q, au zinc de la pile, *du zinc au cuivre dans la pile*, du cuivre au pivot O, par la lame R' S' au support U' qui communique par h à la terre.

Quand, un instant après, la lame inférieure d, vient soulever la lame R' S', le courant est inverse et va de la terre à la ligne. Il part de h, passe par U', la lame R' S', le ressort P Q, arrive au zinc de la pile, *du zinc au cuivre dans la pile*; du cuivre au pivot O, à la lame R S, au support U et au fil conducteur g.

Si, comme le veulent les dispositions ordinaires, le fil conducteur de la ligne va rejoindre à n'importe quel endroit le réservoir commun que nous offre la terre, le circuit est complet dans les deux cas, avec deux sens différents.

Dans toutes les positions intermédiaires qui laissent reposer les deux lames R S, R' S' sur le même pivot métallique O, ce pivot met simplement la terre et la ligne en communication entre elles par h, U', S', R', O, R, S, U, g, *sans intervention de la pile*, c'est-à-dire que dans ces positions qui sont *la règle générale*, même pendant la manipulation, la pile n'est pas en jeu, et l'appareil peut recevoir un courant d'un appareil correspondant, sans confusion entre les deux effets.

Le manipulateur que nous venons de décrire remplit donc la condition proposée : d'envoyer dans le récepteur des courants

alternatifs et inverses, imprimant à l'armature *h s* un mouvement de va-et-vient. On peut se convaincre, par l'inspection de la figure, qu'il produit le même effet en tournant dans les deux sens.

V. — TRANSMISSION DES SIGNAUX.

Les organes qui viennent d'être décrits suffisent à la transmission et à la réception des signaux, but principal de l'appareil. Rendons-nous compte du travail qui s'opère entre eux, sans nous inquiéter des détours que font les fils conducteurs; ces détours sont rendus nécessaires par la combinaison des moyens d'appel et d'autres accessoires qui seront décrits plus loin.

Il faut remarquer d'abord que l'appareil *qui transmet*, envoie les courants dans son propre récepteur, absolument comme dans le récepteur de son correspondant. Il doit en résulter une coïncidence parfaite dans les mouvements des aiguilles, sur les deux cadrans. On dit alors que les appareils sont réglés.

Dans le travail que nous allons décrire, c'est l'appareil (*fig. 7*) qui transmet des signaux à l'appareil (*fig. 8*). Le premier a les pôles de la pile attachés aux boutons *Z* et *C*. Du bouton *L₂* part le fil conducteur qui va rejoindre le bouton *L₃* du second appareil. La longueur de ce fil conducteur peut varier entre un simple raccordement de quelques centimètres dans le même local, et une ligne de 150 à 200 kilomètres, sans que les appareils et les piles doivent être modifiés.

Dans les deux appareils, les boutons *L₂* *L₃* communiquent par un fil métallique intérieur avec les axes *N N'* des manettes *NF*, *N'F'* qui, pour transmettre et recevoir, doivent être poussées en avant sur les boutons *F F'*. La même disposition se répète en *L*, à gauche de l'appareil (*fig. 7*), et en *L₄* à droite de la *fig. 8*. Chaque appareil peut transmettre et recevoir de deux côtés distincts et se trouve rattaché à la *terre* par le bouton *T₁* ou *T₂*.

Dans la position de repos qui sert de point de départ, les deux aiguilles indicatrices des cadrans sont à la croix; les deux armatures *n s* sont à droite contre la vis d'arrêt *V*. Les deux manivelles *B B'* sont dans le sens indiqué par la *fig. 8*.

L'agent qui manœuvre l'appareil *fig. 7* met en mouvement la manivelle de son manipulateur en tournant, par exemple de

gauche à droite. Supposons ce mouvement arrêté après $\frac{1}{16}$ de circonférence, environ ; la manivelle occupe la position BB' (fig. 7). Nous venons de voir, dans la description spéciale du manipulateur, que, par l'effet de cette position, le courant partant du cuivre de la pile, entre par O et sort par U. Nous pouvons donc le suivre du bouton C par $\alpha\beta\gamma\delta$ jusqu'en O ; de U par $\epsilon\zeta\eta\theta\pi$ au bouton X. De X en p où il entre dans le double électro-aimant du récepteur pour en sortir en o', et joindre le bouton Y. Ce bouton, par les fils intérieurs $\lambda\mu\nu$ est en contact avec la terre en T₁.

Du bouton T₁ on doit se reporter au bouton T₂ de la fig. 8. On sait que lorsque deux appareils sont joints par un fil conducteur L₂ L₃, on peut considérer les deux terres auxquelles ils sont rattachés comme un second conducteur n'offrant aucune résistance au courant.

Dans l'appareil fig. 8 nous retrouvons les mêmes fils conducteurs désignés par les mêmes lettres. Du bouton T₂, par $\nu\mu\lambda$, le courant arrive au bouton Y, entre par p dans l'électro-aimant du récepteur, en sort par o, vers le bouton X, puis par $\kappa\theta\tau\zeta\pi$ arrive au support U du manipulateur.

Nous avons vu que, dans la position de repos, les deux lames RS R'S' (fig. 5 et 6) reposent sur le même pivot conducteur et font communiquer entre eux les supports U U'. Nous nous trouvons donc (fig. 8) avec le courant en U, rejoignant par $\pi\xi\rho\sigma$ le bouton F et par N' la ligne L₃. Le courant rentre donc par L₃ L₂ dans l'appareil fig. 7, et va trouver par N F $\sigma\rho\xi\pi$ le support U. Ainsi qu'on l'a vu au manipulateur, U communique par la lame soulevée R S et le ressort d'acier P Q au pivot Q. De là par $\tau\phi\chi\psi\phi$, le courant va retrouver le zinc de la pile.

Le circuit est donc complet. Le sens du courant est indiqué par les petites flèches. Le courant entre en même temps par $p\bar{p}'$ dans les deux récepteurs, et en sort par $o\bar{o}'$. On a vu, par la description spéciale du récepteur, que dans ce cas l'armature $n\bar{s}$ est attirée à gauche comme le montre la fig. 8. Il y aura donc mouvement simultané des deux armatures, ce qui fera avancer d'un cran les deux aiguilles, et marquer la lettre A.

Après un huitième de la circonférence parcourue par le manipulateur, un nouveau circuit se produira. Les flèches de la

fig. 7 continuent à indiquer le sens du courant sur la partie $C\alpha\beta\gamma\delta$ jusqu'à O et sur Q $\omega\psi\chi\varphi\omega$ jusqu'à Z, mais sur tout le reste du circuit, dans les deux appareils, il faut supposer les flèches renversées, attendu que le courant partant du cuivre est alors dirigé par U au lieu de sortir par U' du manipulateur (*voir* description spéciale de ce dernier). En résultat, le courant entre par o o', et sort par p p' des deux récepteurs. Les deux armatures retournent à droite et font marquer aux aiguilles la lettre B.

Il n'en faut pas plus pour faire comprendre que le mouvement de rotation continu du manipulateur engendre un mouvement continu correspondant dans les deux aiguilles. Chaque tour de manivelle avance les aiguilles de huit cases ou de huit lettres. Il faut trois tours et demi de la manivelle pour un tour du cadran.

Il importe de remarquer que chaque contact est instantané, et correspond au passage d'une des huit cames devant sa lame de cuivre. Entre deux passages successifs, il y a environ un huitième de la circonférence, ou 45° parcourus, *sans envoyer de courant*. Il est donc très-facile d'arrêter la manivelle au moment où l'aiguille arrive à une lettre qui doit être indiquée, sans donner un faux contact qui fasse passer les aiguilles sur la lettre suivante. L'agent qui transmet a sous les yeux son propre cadran. Pour épeler un mot, il fait un temps d'arrêt sur chacune des lettres dont le mot se compose. Il suffit à l'agent qui reçoit de tenir compte de ces arrêts successifs pour lire le mot transmis.

En comparant les *fig.* 7 et 8, on observe que toutes les dispositions sont identiques, sauf les pôles cuivre et zinc, attachés en C' Z' à la *fig.* 8, et les fils conducteurs p Y', o X' qui sont croisés, tandis que dans l'appareil de la *fig.* 7 ils sont parallèles de p' à X et de o' à Y.

On peut se rendre compte du but de ces différences en examinant ce qui arrive lorsque l'appareil *fig.* 8 répond à son correspondant, les aiguilles partant de la croix (point de repos).

Du pôle cuivre C' par $\omega\psi\chi\varphi\omega$, le courant arrive en Q. La première lame soulevée est la supérieure RS. Nous avons vu (*fig.* 5 et 6) que dans ce cas le pivot Q communique avec le support U; de là le courant suivra le circuit indiqué par les

flèches jusqu'à l'autre appareil. En arrivant en U (*fig. 7*), il trouvera les deux lames sur le même pivot O et passera jusqu'à U' pour continuer de là le trajet indiqué, revenir par la terre dans l'appareil (*fig. 8*), entrer par p dans son récepteur, retourner au manipulateur en U', et rejoindre le pôle zinc par o δ γ β z Z'.

Sauf les embranchements qui joignent le manipulateur aux deux pôles de la pile, c'est absolument le même circuit, produisant les mêmes effets que lorsque l'appareil (*fig. 7*) envoyait son courant.

Pour obtenir ces effets identiques, il faut donc mettre en correspondance deux appareils différents. La disposition de la *fig. 7* est celle de l'appareil *pair*. La *fig. 8* représente l'appareil *impair*. Pour rendre ce dernier pair, il suffirait de détacher les fils en X Y et de les joindre comme suit : p à X', o à Y'. Il faudrait en outre mettre le pôle zinc en C et le cuivre en Z. Des modifications analogues rendraient impair l'appareil pair de la *fig. 7*.

On peut donc utiliser facilement de l'une et l'autre manière tous les appareils dont on dispose. Mais ces modifications ne sont pas à la portée des télégraphistes. Il leur est interdit d'ouvrir les appareils et de changer les fils de pile, la disposition du poste, etc. Or, il se présente un cas où le télégraphiste doit pouvoir changer facilement et rapidement la qualité paire ou impaire de son appareil.

Prenons pour exemple les trois bureaux de Bruxelles, Malines et Anvers, munis d'appareils Lippens. Celui de Bruxelles est pair. Malines doit avoir un appareil impair pour correspondre avec lui, et Anvers doit en avoir un pair pour correspondre avec Malines. Supposons que Bruxelles demande à Malines de lui livrer la communication directe avec Anvers : Malines peut obtempérer immédiatement à cette demande, en plaçant sur D'D'' (*fig. 8*) les deux manettes dont les axes verticaux sont en N'N''. On suppose que le fil télégraphique venant de Bruxelles est attaché en L₅; celui d'Anvers en L₄. Ces deux fils communiqueront entre eux par le fil DD'', qui comprend à sa partie moyenne le multiplicateur de la boussole C (*fig. 4*). Cette boussole, attachée à la partie supérieure de la boîte, n'est pas indiquée dans les *fig. 7* et *8*. Son aiguille aimantée s'agite tant que Bruxelles et Anvers échangent des signaux, c'est-à-

dire des courants. Malines s'aperçoit donc, par la tranquillité de la boussole, que Bruxelles et Anvers ont fini leur correspondance. Il sait alors qu'il peut remettre son appareil dans la ligne.

Rien n'est plus simple que cette manœuvre. Mais Bruxelles et Anvers se trouvent ainsi en rapport avec deux appareils pairs. Il faut que l'un des deux soit rendu impair en un instant. Tel est l'objet de la glissière WW. C'est un prisme de bois de chêne qui glisse comme un tiroir dans le fond également en chêne de l'appareil. Il porte 16 boutons de cuivre espacés, et réunis par des fils de cuivre intérieurs, comme on le voit dans la figure. Les lames de cuivre $\lambda \alpha \varphi \gamma$ d'un côté, et $\mu \theta \nu \delta$ de l'autre, sont fixées au fond, mais elles pressent sur le tiroir de manière à établir avec les boutons un contact assuré. Le tiroir étant fermé comme dans la figure, chaque lame communique avec celle d'en face, μ avec λ , θ avec α , etc. Si on ouvre le tiroir, au contraire, les lames communiquent *en croix*, λ avec θ , μ avec α , ν avec γ , δ avec φ .

Il résulte de cette inversion :

1^o Que le pôle cuivre de l'appareil (*fig. 7*) est attaché au pivot Q par $\tau \nu \gamma \beta \alpha$ C, au lieu de communiquer au pivot O;

2^o Que le pôle zinc aboutit au pivot O, en remplacement du pôle cuivre ;

3^o Que le fil conducteur qui, par $\epsilon \alpha$ et X, entrait en p' dans le récepteur, passe de ϵ en λ , Y et o' ;

4^o Que le fil conducteur qui, par $\mu \lambda$ et Y, arrivait au récepteur en o' , passe maintenant de μ en α X et p' .

C'est comme si l'on avait changé les pôles de la pile, croisé les fils Xp' en Yo' . L'appareil *fig. 7* est devenu l'équivalent de celui que représente la *fig. 8*.

Ainsi, dans l'exemple que nous avons choisi, Bruxelles ayant à correspondre avec l'appareil pair d'Anvers, tire sa glissière et se fait ainsi un appareil impair. S'il l'oubliait, Anvers, s'en apercevant, pourrait aussi tirer sa glissière, se faire un appareil impair qui permettrait à Bruxelles de laisser son appareil pair, tel qu'il est.

On s'aperçoit tout de suite, lors même qu'on n'est pas prévenu, de la discordance résultant de la similitude des deux appareils correspondants. D'abord les lettres transmises sont confuses et ne signifient rien. Ensuite, chaque fois que l'agent

qui transmet fait un temps d'arrêt sur la croix, celui qui reçoit lit un A ou un Z, selon les cas. Pour remédier à cette irrégularité, il suffit de tirer sa glissière sans brouiller les aiguilles et sans faire des observations qui ne seraient pas comprises.

Sur certaines lignes, M. Lippens a pris une autre disposition. Tous les appareils sont pairs. On a soin seulement, en supposant que la ligne s'étende de l'est à l'ouest, de monter tous les postes de manière que le côté gauche L communique à la ligne qui se dirige vers l'est de la station, et le côté droit à la ligne vers l'ouest. Il est convenu que la glissière doit toujours être tirée quand on travaille d'un côté déterminé, à droite, par exemple. On peut, dans ce cas, faire communiquer par une combinaison de leviers, la glissière avec la manette de droite N. En poussant celle-ci sur F pour travailler, on rend son appareil impair; en poussant l'autre manette pour travailler à gauche, on reste pair.

Enfin, on pourrait se dispenser de suivre un ordre déterminé dans le montage des postes; il suffirait de prescrire à *celui qui attaque* de tirer toujours sa glissière, et à *celui qui reçoit* de la laisser telle qu'elle est. On pourrait ainsi se servir d'un assortiment d'appareils pairs, identiques entre eux.

VI. — MOYENS D'APPEL.

Le bruit léger de l'aiguille qui parcourt le cadran n'est pas suffisant pour éveiller, d'une manière sûre et régulière, l'attention de la station qu'on appelle. C'est surtout dans le service télégraphique des chemins de fer que les sonneries sont utiles, parce que les agents chargés de télégraphier sont employés à d'autres besognes qui doivent les éloigner souvent de leur appareil.

La sonnerie de M. Lippens est un trembleur représenté par les fig. 2 et 3. Quatre bobines B B B' B' forment deux électro-aimants distincts, attachés sur un pied en acajou ou en chêne AA. Ils n'ont qu'une seule armature cc, portée sur deux vis dd, formant axe horizontal. On voit seulement, dans la projection verticale, fig. 2, le dessus c de l'armature, qui porte une tige e surmontée d'un marteau agissant alternativement

sur deux timbres T T, maintenus par le support en laiton *ffff*. Les timbres et leur support ne sont pas figurés dans la projection horizontale, afin de laisser voir le jeu de l'armature. A la partie inférieure de celle-ci, est fixée une tige horizontale, qui se prolonge en dehors des électro-aimants, et porte à son extrémité un petit cylindre d'ivoire. Aux deux côtés de ce cylindre se trouvent deux supports en laiton *g g'*, portant deux ressorts en acier *mn m'n'*. Dans la position moyenne de l'armature, lorsqu'elle n'est attirée d aucun côté, le cylindre en ivoire *h* est placé au milieu des deux ressorts sans les toucher. Ces deux ressorts reposent alors sur une tige que l'on n'a pu figurer dans la projection horizontale, mais dont la *fig. 2* laisse voir l'extrémité *K*. Cette tige fait corps avec le support *LL'*, sur lequel l'armature est suspendue. Lorsque l'armature est attirée à gauche, le cylindre *h* appuie sur le ressort *mn*, le sépare de la tige *K*, et isole le support *g* des supports *g'* et *LL'*. Lorsque l'armature est attirée à droite, le ressort *m'n'* retombe sur *K* dont le ressort *m'n'* se sépare à son tour, isolant ainsi le support *g'*.

Le support *LL'* communique, par un fil placé sous le pied en bois, avec le bouton *P*. Au bouton *Q* sont attachés les deux fils *Qb Qb'*, qui conduisent aux deux électro-aimants *BB' B'B*. Les fils *ag a'g'* sont les deux autres extrémités du fil des électro-aimants qui vont rejoindre séparément les supports *g g'*.

Supposons que les boutons *P Q* ferment le circuit d'une pile, de telle manière que le pôle cuivre parvienne en *P* et le pôle zinc en *Q*. Le courant arrivant par *P* dans le support *LL'*, passera par *K* dans les deux supports *nmg n'm'g'*, de là dans les bobines dont il sortira par *bQ b'Q*. Les fils des bobines sont égaux et enroulés dans le même sens. Le courant se partagera donc en deux, et chaque moitié aimantera de la même manière les deux électro-aimants ; l'armature sera attirée également à gauche et à droite.

Mais ces deux attractions ne peuvent s'exercer avec des intensités assez identiques pour que l'armature reste en équilibre dans sa position moyenne. Il suffit d'une inégalité imperceptible dans les distances aux pôles des électro-aimants, dans la longueur des fils enroulés, dans la tension des deux ressorts *mn m'n'* pour la précipiter d'un côté. Supposons que ce soit à

gauche : l'armature se sera à peine rapprochée de l'électro-aimant BB qu'elle rompra, en soulevant le ressort *mn*, le circuit passant par cet électro-aimant qui deviendra inerte. Alors le courant passant exclusivement par l'électro-aimant BB', l'armature sera rappelée à droite et rompra presque aussitôt, en soulevant *m'n*, le courant dans BB'. Au même instant le ressort *mn*, retombant sur la tige K, rétablira dans BB le courant et la force attractive ; le mouvement vibratoire continuera de la même manière tant que les boutons PQ feront partie du circuit, et que la pile fonctionnera. Le sens du courant n'influe en rien sur ce mouvement.

Les vibrations que l'on obtient en disposant convenablement les électro-aimants et leur armature commune, peuvent atteindre une vitesse prodigieuse. Le bruit seul qui en résulte suffirait pour appeler l'attention, sans le concours des deux timbres ; ceux-ci sont ajoutés à l'instrument pour que la sonnerie s'entende de plus loin.

On peut donner aux sonneries vibratoires de l'espèce qui vient d'être décrite, une sensibilité très-grande. On pourrait donc s'en servir en les plaçant dans chaque poste entre la ligne télégraphique venant de l'extérieur, et la terre, dans la position où l'appareil fonctionne pendant la transmission. Il suffirait, au moyen d'un commutateur, de substituer la sonnerie à l'appareil. Mais cette disposition aurait des inconvénients : D'abord il faudrait autant de sonneries que de lignes aboutissantes. Chacune d'elles devrait être pourvue d'un voyant qui se dérangerait à l'appel, afin que l'agent surveillant pût voir immédiatement quelle sonnerie a fonctionné, et vers quelle ligne il doit répondre. D'un autre côté, le courant envoyé par une ligne télégraphique ordinaire est essentiellement variable, et le degré de sensibilité donné à la sonnerie, quel qu'il soit, ne convient pas à tous les courants. Il est utile de faire agir sur la sonnerie une pile dont l'intensité soit constante, et suffise pour lui imprimer des vibrations bruyantes.

M. Lippens emploie à cet effet la pile de l'appareil même. Deux relais R₁R₁ R₂R₂ sont disposés dans la boîte même de l'appareil (*v. fig. 7*). L'un correspond à la ligne L₁, l'autre à la ligne L₂. Considérons ce dernier : il se compose d'un électro-aimant R₂R₂, dont l'armature KK' est en fer doux, et, par con-

séquent, susceptible d'être attirée par tout courant arrivant dans les bobines $R_1 R_2$, quelle qu'en soit la direction. Le fil des bobines est joint par une de ses extrémités au bouton E sur lequel la manette métallique NF est ramenée dans la position d'attente et de repos. L'autre extrémité du fil des bobines est jointe à la terre par tt . Tout courant circulant dans le fil télégraphique attaché en L_2 vient donc dans les bobines $R_1 R_2$ par NE et attire l'armature aa. Celle-ci est en communication par son support et par le fil $\gamma \psi \alpha Z$ avec le pôle zinc de la pile; elle est maintenue par un petit ressort contre la vis r qui est isolée de tout courant. Lorsque l'attraction a lieu, l'armature bute contre la vis z qui communique par un fil avec le bouton Q au bord de l'appareil. Le bouton P, qui fait pendant, communique directement au pôle cuivre par le fil $\beta \alpha C$. Chaque fois que l'armature est attirée, son contact avec la vis z a pour effet de reporter aux boutons P Q les deux pôles de la pile attachée à l'appareil en Z et en C.

Or, comme on peut le voir dans la *fig. 4*, ces boutons P Q sont attachés aux boutons correspondants de la sonnerie par les fils PP QQ. La sonnerie fera donc entendre ses vibrations chaque fois qu'un courant quelconque sera envoyé par la ligne L_2 .

A la ligne L, correspond un second relais $R_1 R_1$, agissant également sur la sonnerie. Pour que l'agent qui veut répondre à l'appel, sache de quelle ligne il lui arrive, deux indicateurs II sortent de la boîte par les ouvertures que montre la *fig. 4*. Ce sont des lames métalliques tournant de l'avant à l'arrière sur un axe horizontal et dont la partie inférieure ou queue est poussée par l'armature à son premier battement. La lame I est alors reportée en avant et y reste jusqu'à ce que le télégraphiste la replace en arrière avec le doigt.

Dans l'appareil que reproduit la *fig. 4*, un appel vient d'être entendu : c'est du côté droit, et l'appel vient de la ligne L_2 . Du côté gauche, la lame indicatrice I est dans la position de repos.

Nous venons de décrire les appareils destinés à recevoir l'appel, à le faire entendre, à indiquer d'où il vient. Pour appeler, il suffit d'ouvrir la ligne en portant la manette N de E en F (*fig. 7*) et de tourner lentement la manivelle du manipulateur. Les courants envoyés de cette manière, bien qu'ils

soient brusques et alternativement renversés, produisent l'effet voulu sur le relais correspondant. Il peut arriver cependant que ces courants, devant passer dans les quatre bobines du récepteur de l'appareil qui appelle et dans les deux bobines du relais de l'appareil appelé, ne produisent dans ce relais que de faibles contacts, insuffisants pour sonner rondement. C'est afin de diminuer cette résistance que les boutons intérieurs XY (*fig. 7*) peuvent être réunis au besoin par une lame conductrice. Il suffit pour cela de presser extérieurement sur le bouton H₁ (*fig. 4*) dont la tige, appuyant sur cette lame, la met en contact avec X. On peut, en suivant les lignes de la figure, constater que les courants envoyés alors par le manipulateur n'ont plus besoin de passer par les quatre bobines du récepteur pour sortir de l'appareil. En diminuant la longueur et la résistance de leur circuit, on accroît proportionnellement leur intensité, et on obtient un appel plus bruyant et plus sûr.

Enfin, on peut appeler en envoyant sur la ligne un courant constant. Au lieu de se servir du manipulateur, il faut alors presser sur le bouton K (*fig. 4*). Des deux boutons placés à côté de la manivelle, vers la gauche de l'appareil, c'est le plus rapproché de l'axe. Nous l'appellerons *bouton de droite*, le bouton J étant celui de gauche. Leur disposition et leur usage sont décrits dans les articles suivants.

VII. — BOUTON DE DROITE.

Le bouton représenté en K dans la *fig. 4* surmonte une tige qui presse en *a* sur la lame conductrice *a' a''* (*fig. 7*). Cette lame en laiton est fixée dans la boîte à son extrémité *a'*, de manière à s'appuyer vers le haut, comme un ressort, sur la pièce métallique *ξ*. Dans cette position, elle fait partie intégrante du circuit $\xi \gamma \theta$. La pression du bouton K, en séparant *a' a''* de *ξ*, rompt ce circuit et suspend, par conséquent, toute action du manipulateur ou du récepteur. La lame *a' a''* en s'abaissant vient rencontrer les lames métalliques *i i'*, *m m'*, et les mettre en contact entre elles. Or, la lame *m m'* communique à la terre par *v t T'*. De *i i'* on communique au zinc par *Q = u q y \downarrow Z*. Le courant s'établit du zinc au cuivre, de celui-ci au pivot O, qui commu-

nique avec U et U'. Mais le circuit par U' est coupé en ζ , le courant continue donc par $U\pi\zeta\sigma FNL_2$ et se rend sur la ligne. Si l'appareil correspondant (fig. 8) le reçoit dans son relais de gauche (manette N' sur E', position d'attente et de repos), l'armature du relais, attirée d'une façon permanente, fera résonner la sonnerie sans interruption.

En pressant sur le bouton de droite K, on envoie donc sur la ligne un courant constant, très-propre à appeler le bureau correspondant. Ce courant peut avoir un autre genre d'utilité, comme nous allons le voir.

Supposons, par exemple, que l'appareil (fig. 8) soit occupé à transmettre une dépêche à l'appareil (fig. 7) : celui-ci peut avoir intérêt à interrompre son correspondant :

- 1^o Pour l'inviter à attendre un instant ;
- 2^o Pour lui faire savoir que les aiguilles ne sont pas réglées ;
- 3^o Pour lui indiquer que le mot commencé est compris et n'a pas besoin d'être épelé tout au long ;
- 4^o Pour dire, au contraire, que le mot n'est pas compris et doit être recommencé.

On voit, en effet, sur le cadran (fig. 1) les mots « *compris* », à droite, « *non compris* », à gauche. Il est convenu que lorsqu'on arrête son correspondant entre A et M, cela veut dire : *compris*. Entre N et Z, c'est : *non compris*. L'arrêt prolongé indique que l'on veut parler.

Il semble au premier abord qu'il suffit, pour arrêter l'aiguille de son correspondant, de couper le circuit. Tel était le seul usage du bouton de droite dans les premiers appareils Lippens. La lame a' a'' se séparait simplement de ζ . Mais si la ligne télégraphique qui joint L_3 à L_2 a une certaine longueur et des communications partielles avec le sol, chose impossible à éviter en temps humide, le récepteur de l'appareil (fig. 8) continuera à fonctionner rien que par ces faibles dérivations ou, quelquefois, par les courants de retour. L'agent qui transmet s'apercevra peut-être d'une différence dans l'intensité des courants, mais la concordance des aiguilles sera détruite, car l'appareil (fig. 7) se sera arrêté tandis que l'autre aura continué de faire marcher sa propre aiguille.

Cette circonstance avait empêché l'emploi des signaux *compris* et *non compris* : la nouvelle disposition que nous venons

de décrire les rend très-praticables, car en pressant le bouton K on envoie de l'appareil (*fig. 7*) un courant permanent très-fort qui, entrant directement par o dans le récepteur de l'appareil correspondant, attire l'armature à *droite* sans que les courants dérivés, en cas de ligne mal isolée, soient assez puissants pour la faire bouger.

Le récepteur de l'appareil qui transmet aura son aiguille infailliblement arrêtée sur la croix, ou sur B D F, etc., c'est-à-dire sur une des positions correspondantes à l'armature attirée à droite. L'agent qui reçoit est donc maître de couper quand il veut sans manipuler.

Le bouton K produit un troisième effet ; au moyen d'une chaînette établie dans la boîte de l'appareil, il abaisse un ressort l attaché au-dessus du mouvement d'horloge du récepteur, de manière à abaisser la fourche e, et à dégager le rochet. L'aiguille du cadran, abandonnée à l'impulsion du mouvement d'horloge, tourne rapidement et vient presque d'un seul coup s'arrêter à la croix. Cet arrêt s'obtient par l'effet d'un goujon fixé sur la roue et qui rencontre à point un prolongement du ressort l.

Il résulte de cette disposition accessoire, appliquée déjà depuis quelque temps par M. Breguet, de Paris, à ses appareils à lettres, que le télégraphiste qui coupe son correspondant au moyen du bouton de droite K, reporte sa propre aiguille, du même coup, au point de repos. Le correspondant, averti par l'arrêt de son aiguille, appuie également sur son bouton de droite. Le courant qu'il envoie à l'autre poste n'est d'aucun effet puisque l'aiguille est sur croix (armature à droite), mais en reportant mécaniquement sa propre aiguille au même point de repos, il rétablit la concordance des deux appareils.

C'est une manœuvre à faire chaque fois que cette concordance a cessé d'exister.

VIII. — BOUTON DE GAUCHE.

Il est utile quelquefois de pouvoir faire marcher son propre appareil sans appeler le poste correspondant :

1^o Pour s'exercer à la manipulation ;

2^o Pour essayer son appareil, en cas de dérangement dont la

cause est inconnue, et s'assurer que cette cause est en dehors de son poste ;

3^e Pour vérifier la pile et les fils qui l'attachent.

Cet objet est rempli par le bouton J (fig. 4). En pressant sur la lame b (b') (fig. 7), il la sépare de la pièce métallique φ et coupe le circuit que nous avons suivi tantôt. Mais il établit un nouveau contact avec mm' . Le circuit que représentent les flèches est le même jusqu'en $\lambda\mu\nu$. De là, au lieu d'aller retrouver par la terre T le poste correspondant, chose impossible puisque la ligne pour revenir est coupée en φ , le courant passe sur la lame $m m'$, puis vers U par $\xi\eta$ et de U, par $\tau\tau\gamma\gamma\omega$, au zinc de la pile. Le courant renversé passe par le même chemin, sans sortir de l'appareil.

Dans les anciens appareils Lippens, dont le bouton de droite n'a pas de chaînette pour reporter l'aiguille à la croix, on se sert du bouton de gauche J, que l'on presse, pendant qu'on manipule de la manière ordinaire.

IX. — COMMUTATEUR PARATONNERRE.

Cette pièce est représentée en G (fig. 4). Elle porte deux boutons l_1 , l_2 auxquels s'attachent les fils venant de la ligne pour les deux côtés de l'appareil A.

Ces deux côtés L_1 , L_2 sont joints aux boutons inférieurs m_1 , m_2 , de manière que les plaques de laiton l_1 , n_1 , m_1 , l_2 , n_2 , m_2 fassent partie du circuit. Une autre plaque t , isolée des deux autres, par le bois sec sur lequel toutes trois sont incrustées, est en contact avec la terre, et communique également avec une lame de laiton h (h') vissée au-dessus des plaques l_1 , m_1 , l_2 , m_2 , mais sans contact, attendu qu'une feuille de papier mince et bien sec les sépare.

Cette feuille de papier empêche les courants ordinaires, qui font travailler les appareils, de se dissiper dans le sol par t . Mais lorsque l'atmosphère est assez orageuse pour développer dans le fil télégraphique des courants violents susceptibles de détériorer les électro-aimants, ces courants percent le papier et se dissipent dans le sol par des étincelles échangées entre les plaques l_1 , m_1 , l_2 , m_2 et la lame h (h'). Cet effet a été constaté

fréquemment et le service des appareils est possible encore, sans que le papier percé doive être renouvelé.

Un bouchon métallique mobile b est disponible, dans un trou foré dans la plaque $l_2 m_2$. Il peut être placé à volonté dans un des trous 1, 2, 3, 4.

Dans le trou 1, il met en communication immédiate les lignes $l_1 l_2$. C'est l'effet que l'on produit ordinairement par l'appareil A, en portant les deux manettes sur D. Mais il est quelquefois nécessaire d'enlever l'appareil et de laisser la ligne en état de fonctionner pour les bureaux voisins. On place alors le bouchon au trou 1.

En le plaçant en 2 ou 4, on met l'une des lignes $l_1 l_2$ en contact avec la terre. Dans le trou 3, les deux lignes sont sur terre, disposition qu'il est utile de prendre pour quelque temps en cas d'orage violent.

X. — PILE.

L'appareil Lippens présente une résistance assez grande au passage du courant, qui, pendant la transmission, traverse les huit bobines composant les électro-aimants des deux récepteurs. Cette résistance totale, à raison de 60 kilomètres par bobine, peut être évaluée à 480 kilomètres de ligne télégraphique ordinaire (fil de fer de 4^{mm} de diamètre).

Comparée à cette résistance, celle de la ligne télégraphique qui réunit ordinairement deux stations d'une même ligne de chemin de fer, peut être considérée comme insignifiante. Il en résulte que le courant dont l'intensité est suffisante pour faire fonctionner deux appareils reliés directement entre eux, dans le même cabinet, n'a pas besoin d'être augmenté pour le service d'une ligne; il est également inutile de faire varier le nombre d'éléments avec les distances.

Vingt éléments de pile de Daniell suffisent pour l'appareil perfectionné qui vient d'être décrit. Avant les perfectionnements, il en fallait trente. Comme il faut s'attendre à des négligences dans l'entretien de la pile, à des pertes sur la ligne, etc., il est utile d'avoir 30 éléments tout préparés, avec faculté de n'en faire agir que 20, lorsque le service marche bien.

Les piles de Daniell au sulfate de cuivre, employées su

presque tous les chemins de fer français, sont fort coûteuses à entretenir. Dans le service des télégraphes belges, où l'on s'en est servi également, on évaluait à 3 fr. 50 cent. par élément et par année les frais d'entretien et d'intérêt du capital, le sulfate de cuivre étant supposé à 1 fr. le kilogramme. Or, le prix de ce sel ne fait qu'augmenter, et l'on cherche partout à s'en passer.

M. G. Sheward, administrateur du chemin de fer de l'Entre-Sambre-et-Meuse, a essayé d'employer les piles de Daniell telles qu'elles sont, mais en remplaçant la dissolution de sulfate de cuivre par de l'eau contenant un quinzième d'acide sulfurique concentré.

L'économie est considérable, tant en sulfate de cuivre qu'en diaphragmes (vases poreux). Ceux-ci qui, dans les piles de Daniell, sont chargés de cuivre et hors de service au bout de quatre à cinq mois, durent de seize à dix-huit mois avec l'eau acidulée. La consommation d'acide ne coûte pas la dixième partie du sulfate de cuivre employé au même service. Enfin l'oxydation du zinc est beaucoup plus lente. La pile, modifiée de cette manière, coûte environ 4 fr. 20 cent. par élément et par année. Il est vrai que l'intensité du courant est moins grande et surtout moins constante. C'est un inconvénient dans un service où les appareils fonctionnent souvent. M. Lippens y a obvié en partie en employant des cylindres de cuivre d'un décimètre carré de surface environ, au lieu de la simple lame qui plonge dans la dissolution de sulfate des piles de Daniell. Il vaut encore mieux remplacer cette lame, comme on le fait au service des télégraphes de l'État, par un prisme de coke dur découpé dans les croûtes retirées des cornues à gaz. On obtient alors le même résultat que par la pile de Bunsen modifiée, employée en Allemagne. La dépense n'est pas sensiblement augmentée, et la pile est beaucoup plus constante.

XI. — AVANTAGES OBTENUS PAR LES DISPOSITIONS QUI VIENNENT D'ÊTRE DÉCRITES.

DÉPENSE ANNUELLE D'UN POSTE TÉLÉGRAPHIQUE.

Dans les appareils à lettres qu'emploient les chemins de fer de France et d'Allemagne, il n'y a qu'un seul électro-aimant.

L'armature est en fer doux non aimanté. Quand le courant passe, elle est attirée vers les pôles de l'électro-aimant. Quand le courant cesse, l'attraction qui lui est due cesse également, mais l'électro-aimant conserve une faible aimantation permanente qui, jointe à l'inertie de l'armature et à la petite résistance de l'échappement, maintiendrait l'armature près des pôles, si elle n'en était éloignée par l'action d'un ressort à boudin. Il faut que ce ressort soit assez tendu pour vaincre les petites résistances qui viennent d'être indiquées, et assez facile pour permettre à un courant variable et souvent affaibli d'attirer de nouveau l'armature, au contact suivant.

Ces limites imposées à la tension du ressort sont souvent très-rapprochées, toujours très-variables. Le courant varie avec l'état de l'atmosphère, de la pile, de la ligne. Presque toujours, lorsque change la station avec laquelle on correspond, il faut changer aussi le degré de tension du ressort. Cette manœuvre demande assez d'adresse et d'expérience. Or, les appareils à lettres sont destinés spécialement à des agents chargés d'autres besognes, agents dont l'éducation télégraphique doit être prompte et facile.

Les renversements successifs du courant, substitués dans l'appareil Lippens à l'action d'un ressort de rappel, ont l'avantage de supprimer le règlement du ressort. L'appareil est toujours équilibré. L'intensité du courant peut varier dans des limites très-étendues; un effort est toujours suivi d'un autre effort égal, exercé en sens contraire.

Cette disposition, due à M. le professeur Glosesener, de Liège, commence à se répandre dans les applications télégraphiques. L'avantage qu'elle présente n'est donc pas l'apanage exclusif de l'appareil Lippens. Le mérite spécial de celui-ci réside dans l'ensemble des dispositions adoptées et inventées pour en rendre l'emploi facile, commode et sûr.

L'appareil complet est contenu dans une seule boîte facile à transporter. Il suffit, pour le monter ou le démonter, de visser ou dévisser cinq fils aux cinq boutons préparés à cet effet. Toute station qui correspond mal et qui constate au moyen du bouton de gauche que le défaut est dans son appareil, en demande un autre qu'elle place sans difficulté et sans le concours d'agents spéciaux. L'appareil remplacé est renvoyé à la station

centrale où il est vérifié, nettoyé et réparé, s'il y a lieu.

Ces facilités seraient de peu d'importance dans un bureau télégraphique organisé sur une grande échelle, pour la transmission continue des dépêches privées, avec un personnel et un matériel spéciaux. Elles sont précieuses dans la télégraphie des chemins de fer, et rendraient l'appareil particulièrement applicable aux usages industriels. Pour les ateliers, les houillères, etc., on pourrait le renfermer dans une caisse en fer ou en zinc, pouvant résister à l'humidité et aux émanations de toute espèce.

L'appareil Lippens est donc essentiellement facile à installer et à déplacer. Il est facile à manœuvrer, comme le sont tous les autres appareils à lettres. Il fournit mieux qu'eux les moyens de vérifier à tout instant comment fonctionne matériellement la correspondance : l'agent qui transmet a sous les yeux la reproduction exacte de ce que voit son correspondant. Si la marche des aiguilles laisse à désirer, il s'en aperçoit immédiatement et travaille avec précaution. Le genre de manipulation adopté lui permet de travailler plus ou moins vite, d'après l'état des appareils, de la pile ou de l'atmosphère, et d'après le plus ou moins d'habileté de son correspondant.

Un seul appareil et une seule sonnerie suffisent pour deux et même trois directions. La disposition des relais permet de s'apercevoir d'un appel venant de la droite, même lorsqu'on travaille à gauche.

La vitesse de transmission varie avec les circonstances. Elle est à peu près la même que celle des autres appareils à cadran et à lettres. On peut l'évaluer à huit ou dix mots transmis par minute.

Il faut citer enfin les résultats heureux que M. Lippens a obtenus par les perfectionnements appliqués successivement à son système depuis que les premiers appareils, décrits en 1852, ont été mis en service. Le manipulateur agissant par contacts martelés au lieu du frottement qui faisait gripper les surfaces de contact lorsqu'elles manquaient d'huile, et qui leur ôtait leur conductibilité lorsque l'huile formait cambouis ; le mouvement d'horloge appliqué au récepteur pour faciliter et régulariser la marche de l'aiguille ; la sonnerie vibratoire simple, peu coûteuse, et toujours réglée, substituée aux sonneries à échappement très-susceptibles de dérangement : enfin, la faculté

d'interrompre et de régler, rendue plus complète par les accessoires que met en jeu le bouton de droite.

Cet exposé des avantages du système sera complété par l'évaluation des dépenses qu'il nécessite.

Frais d'établissement d'un poste pouvant correspondre à droite et à gauche.

Appareil.	fr. 400	"
Sonnerie.	50	"
Commutateur	15	"
Pile de trente éléments (dix en réserve) avec extrémités, auges et accessoires.	60	"
Total.	fr. 525	"

Les frais annuels se composent : 1^e des frais d'entretien de la pile évaluée à fr. 1 20 par élément, soit 36 fr., intérêt du capital compris ; 2^e des frais d'entretien de l'appareil et de ses accessoires qu'on peut évaluer, toujours avec l'intérêt du capital, à 10 p. c., soit fr. 52 50.

Un poste télégraphique de ce genre ne coûte donc pas 90 fr. par année, en matériel spécial.



INSTRUCTIONS.

XII. — INSTALLATION DU POSTE.

Le local où l'appareil doit être établi étant déterminé, il faut couper le fil télégraphique au moyen duquel la correspondance doit être établie de part et d'autre, et y placer un interrupteur; s'assurer d'une bonne communication avec la terre, soit en soudant un fil de cuivre à un tuyau de gaz, soit en creusant un puits jusqu'à la profondeur où la terre est constamment humide, été et hiver. On place au fond du puits une plaque de cuivre d'un quart de mètre carré de surface, en ayant soin de l'entourer de coke pilé ou d'un gravier perméable, afin qu'elle ne soit jamais isolée de l'humidité. Un fil de cuivre ou de fer galvanisé, soudé à la plaque, doit être conduit jusqu'à la table sur laquelle est posé l'appareil.

Établir la pile, soit dans une armoire, soit dans des compartiments de la table. Elle doit être enfermée, à l'abri de la poussière, et accessible par le haut pour l'entretien, en ouvrant une porte ou un panneau. S'assurer que tous les éléments sont l'un dans l'autre, placés dans le même ordre; que le liquide a le même niveau partout, que les fils attachés aux extrémités sont bien serrés.

Fixer le commutateur G (*fig. 1*), soit contre le mur, soit sur la table. Faire arriver en l_1 l_2 deux fils de cuivre attachés et soudés au fil de la ligne de l'un et de l'autre côté de l'interrupteur. Ces fils doivent être enduits ou recouverts d'une matière isolante, de *gutta percha* de préférence. Il en est de même des fils de la pile et de ceux qui réunissent les divers accessoires.

Placer l'appareil et la sonnerie aux endroits les plus commodes pour travailler et pour écrire. Les réunir comme l'indique la *fig. 1*, planche I. Attacher la terre au commutateur. Joindre le bouton *t* au bouton T de l'appareil. Attacher les deux fils de pile.

En cas de doute sur l'emploi du zinc ou du cuivre, à droite ou à gauche, attacher au hasard, et manipuler en appuyant sur le bouton de gauche. Si l'aiguille du cadran est amenée sur la croix par une position de la manivelle *parallèle* aux quatre

côtés de la boîte, tout est bien. Si la manivelle est *oblique* pour mettre l'aiguille sur la croix, il faut croiser les pôles de la pile.

Le poste est monté et prêt à fonctionner.

XIII. — CORRESPONDANCE.

Appel. Pousser en avant la manette latérale, du côté de la station appelée. Presser le bouton de droite pour envoyer un courant continu sur la ligne pendant quelques secondes.

(*Autre méthode, facultative avec les nouveaux appareils, obligatoire avec les anciens.*) Presser de la main gauche sur le petit bouton latéral, manipuler de la droite. Faire un tour lent et un tour plus rapide.

Attendre la réponse. Si elle ne vient pas, faire faire à l'aiguille un tour de cadran (sans presser sur le bouton latéral). En voyant l'aiguille marcher régulièrement, on s'assure que la pile est bonne et que le circuit n'est pas coupé.

Renouveler l'appel de minute en minute, jusqu'à réponse.

Si l'aiguille reste immobile ou si elle traîne au lieu de circuler de lettre en lettre par coups secs, il y a dérangement.

Presser sur le bouton de gauche et faire fonctionner l'appareil sur lui-même. Si tout marche bien, le dérangement est au dehors. Si l'aiguille reste immobile, le circuit est coupé dans le poste même. — *Voyez plus loin Dérangements.*

Réponse à l'appel. Mettre la sonnerie hors du circuit : *attendre un instant où le relais cesse de battre.*

Pousser alors la manette latérale du côté de l'appareil où l'indicateur du relais est tombé en avant. Manipuler pour faire un tour de cadran, qui se reproduit sur l'autre appareil. De cette manière les appareils restent réglés. Il faut donc toujours appeler par intermittences, pour laisser au correspondant le temps de répondre.

Attendre que le correspondant indique ce qu'il veut. Ne pas toucher à la manivelle pour répondre, avant d'être sûr que les signaux préalables sont transmis.

Transmission. Tourner la manivelle d'un mouvement régulier, qui doit être accéléré ou ralenti d'après l'état des appareils, de la ligne, et l'instruction des agents qui correspondent.

Faire un temps d'arrêt sur chaque lettre ou chiffre à indiquer. Les temps d'arrêt doivent être plus longs pour les chiffres, les signaux de convention, les abréviations, les noms propres, etc. Si l'état de la ligne oblige à manipuler lentement, les temps d'arrêt, pour être marqués, doivent être plus longs que dans une transmission rapide.

Lorsqu'on dépasse une lettre, il faut continuer le tour, du même mouvement, et non pas accélérer la manipulation, qui doit rester régulière.

Avoir toujours sous la main le cahier ou les imprimés sur Réception, lesquels les correspondances doivent être écrites. Tenir les yeux fixés sur le cadran jusqu'à ce qu'on ait compris un mot ou une phrase. Profiter pour écrire des temps d'arrêt ménagés par l'agent qui transmet, ou du temps pendant lequel il achève des mots qui ne font pas doute.

Avec les nouveaux appareils : Interrompre les mots compris avec le bouton de droite, en ayant soin de le presser lorsque l'aiguille est entre A et M. Celui qui transmet, voyant son aiguille s'arrêter, ramène sa manivelle à lui, parallèlement à la boîte, et presse sur son bouton de droite, pour ramener son aiguille à la croix.

Si celui qui a interrompu veut qu'on attende qu'il ait fini d'écrire, il peut tenir le doigt sur le bouton. Son correspondant ne peut continuer que quand le bouton est lâché, et que les deux aiguilles restent sur *croix*.

Lorsque le mot n'est pas compris, même manœuvre, en arrêtant l'aiguille entre N et Z. Celui qui transmet recommence le mot.

Avec les anciens appareils : Éviter toute interruption.

Lorsque les aiguilles ne concordent plus, l'agent qui reçoit Règlement est seul à s'en apercevoir ; s'il se contente d'interrompre avec des aiguilles le bouton de droite, son correspondant se bornera à répéter le dernier mot, tandis que plusieurs mots ont peut-être échappé. Il faut faire deux tours de manivelle à travers la manipulation de celui qui transmet. Ce double travail fait faire à l'aiguille des mouvements auxquels on ne peut se tromper.

Cela fait, régler comme suit :

Nouveaux appareils : Les deux correspondants pressent leur bouton de droite.

Anciens et nouveaux appareils : Les deux correspondants pressent le bouton de gauche et manipulent jusqu'à la croix.

Dans l'un et l'autre cas, attendre un instant avant de recommencer à transmettre. *C'est l'agent qui reçoit, et qui a interrompu, qui doit parler le premier pour indiquer le dernier mot ou signal compris.*

Faute d'observer cette règle avec patience, on brouille de nouveau les aiguilles, et on perd du temps.

Communication directe. Demander la communication directe au moyen des abréviations ou des signaux prescrits. Cette demande est transmise du poste d'origine au poste voisin, de celui-ci au suivant, et ainsi de suite jusqu'au bureau de destination qui donne sa réponse. Tous les postes laissent leur appareil ouvert du côté où la réponse est attendue. Le signal qui accorde la communication ou, en cas de ligne occupée, le signal *d'attente* est transmis de poste en poste jusqu'au point de départ de la demande. Si la communication est accordée, chaque poste, après avoir transmis la *réponse*, place ses deux manettes sur le bouton du milieu.

Attendre, pour rentrer dans le circuit, que la boussole soit tout à fait tranquille.

En cas de rupture du fil de la boussole, donner communication directe par le commutateur G (*fig. 1*), en laissant les deux manettes sur le bouton du milieu DD' (*fig. 1, 7 et 8*).

En cas d'orage imminent, mettre les fils de la ligne en communication immédiate avec la terre, au moyen du commutateur. S'il n'y a pas de commutateur, avoir soin de ne pas détacher les fils de l'appareil et mettre la communication directe par les deux manettes.

Autant que possible, prévenir les bureaux voisins de cette interruption momentanée ; profiter des moments de calme pour rentrer dans le circuit et constater qu'on n'est pas appelé.

Dérangements. En cas de dérangement complet, essayer d'abord l'appareil sur lui-même en pressant le bouton de gauche. Si l'aiguille fonctionne mal, vérifier la pile, les fils de jonction, et les écrous d'attache qui doivent être bien serrés et bien propres. Manipuler à l'envers, pour essai.

Tout se trouvant en ordre, si l'appareil ne peut servir, mettre la communication directe au commutateur, et renvoyer

l'appareil ; en réclamer un autre par la voie la plus prompte.

Si l'appareil peut fonctionner avec lenteur et précaution, avertir les bureaux voisins et continuer le service ; réclamer un autre appareil à la station centrale pour remplacer celui qui est défectueux.

Si l'appareil travaille bien sur lui-même, et mal sur la ligne, il se peut : 1^e qu'il fonctionne mal en recevant ; 2^e qu'il fonctionne mal en transmettant ; 3^e qu'il fonctionne mal en recevant et en transmettant. Dans le premier cas, inviter le correspondant à revoir sa pile. Dans le second cas, démonter celle du poste et la nettoyer à fond. Dans le troisième cas, signaler à la station centrale un dérangement probable sur la ligne.

Il est interdit d'ouvrir ou de démonter les appareils, les sonneries et accessoires, d'y laisser séjourner de la poussière, des papiers ou d'autres objets.

XIV. — ENTRETIEN DES PILES.

A. Piles de Daniell.

Alimenter de sulfate de cuivre, par petits morceaux, la dis- Visite journalière.
solution qui entoure la lame de cuivre. Pour maintenir un état convenable de saturation, les morceaux de sulfate doivent occuper en hauteur, au fond du vase, *un centimètre* au moins et *cinq centimètres* au plus. Ils ne peuvent dépasser la grosseur d'une noisette.

Alimenter d'eau de pluie, *bien propre*. Remplir les bocaux jusqu'au rebord, et les vases poreux, exactement au même niveau. Lorsque le niveau est dépassé, épuiser les vases au moyen d'une seringue en cuivre. Conserver la dissolution qu'on retire, si elle est propre, dans un cruchon destiné à cet usage.

Éviter avec le plus grand soin de répandre de l'eau en dehors des bocaux. Les bords des vases et des bocaux, l'extérieur de ceux-ci, les barreaux et les planches qui les portent doivent être tenus *parfaitemment secs*, et essuyés quand il le faut.

S'assurer que les bandes de cuivre plongent jusqu'au fond des vases, qu'elles ne sont ni brisées ni dessoudées, que les bocaux sont bien droits et *ne se touchent pas entre eux*.

Nettoyage mensuel. Démonter la pile un soir après la clôture du service. *Laver et brosser* les bocaux, les vases poreux et les zincs. Remonter la pile *le soir même* afin qu'elle soit en activité le lendemain matin. Verser dans les bocaux de l'eau de pluie bien claire, et, dans les vases, de la dissolution saturée de sulfate de cuivre préparée à l'avance et comprenant celle de l'ancienne pile si elle est encore propre. Conserver, en tout cas, les morceaux de sulfate qui n'étaient pas dissous, et remettre quatre ou cinq morceaux par vase. Cette opération doit être faite au moins *une fois par mois*.

Renouvellement partiel. Sont *hors d'usage* : les zincs réduits à la moitié de leur poids ; les bandes de cuivre rompues ou détachées ; les bocaux brisés ou felés ; les vases poreux chargés de cuivre sur la moitié de leur surface. Ces pièces sont remplacées au moyen de l'assortiment de pièces de rechange que possède chaque station. Lorsque cet assortiment est épuisé, les pièces retirées sont envoyées au dépôt central, en échange d'un nombre égal de pièces neuves.

En cas d'urgence, réduire la pile d'un ou deux éléments plutôt que d'y laisser fonctionner des pièces hors d'usage.

B. Piles à l'eau acidulée.

Visite journalière. Observer toutes les précautions prescrites pour les piles de Daniell, sauf l'alimentation au sulfate de cuivre. Au lieu de ce sel, le vase qui renferme le charbon ou le cuivre est rempli d'eau de pluie contenant *un quinzième* d'acide sulfurique concentré. Alimenter avec même liquide contenant *un dixième* d'acide, chaque fois que le niveau baisse ou que la pile paraît faible.

Renouvellement partiel. Le nettoyage mensuel est inutile. On conserve au poste un cinquième de la pile en sus, pour réserve. Remplacer à l'expiration de *chaque trimestre* un cinquième des vases poreux et des zincs en choisissant les plus usés. Jeter tout le liquide, et remonter la pile avec de l'eau propre et de la dissolution nouvelle. Faire remplacer par le dépôt central les pièces de la réserve qui sont hors d'usage.