

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 - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

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

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

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

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment 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)	Vinchent, Julien (1822-1887)
Titre	Notice sur les appareils à cadran et à lettres du Sr Lippens, de Bruxelles
Adresse	Bruxelles : B.-J. Van Dooren, imprimeur, 1853
Collation	1 vol. (31 p.-[2] f. de pl.) : tabl., ill. ; 24 cm
Nombre d'images	36
Cote	CNAM-BIB 8 Sar 595 (P.2)
Sujet(s)	Chemins de fer -- Systèmes de communication -- 19e siècle Télégraphe -- Appareils et matériel -- 19e siècle
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Note	Extrait des : "Annales des Travaux publics de Belgique", T. XI.
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/01/2021
Date de génération du PDF	20/01/2021
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8SAR595.2

Son 595 (2)

NOTICE

sur

LES APPAREILS A CADRAN ET A LETTRES,

DU S^r LIPPENS, DE BRUXELLES;

PAR **M. J. VINCHENT,**

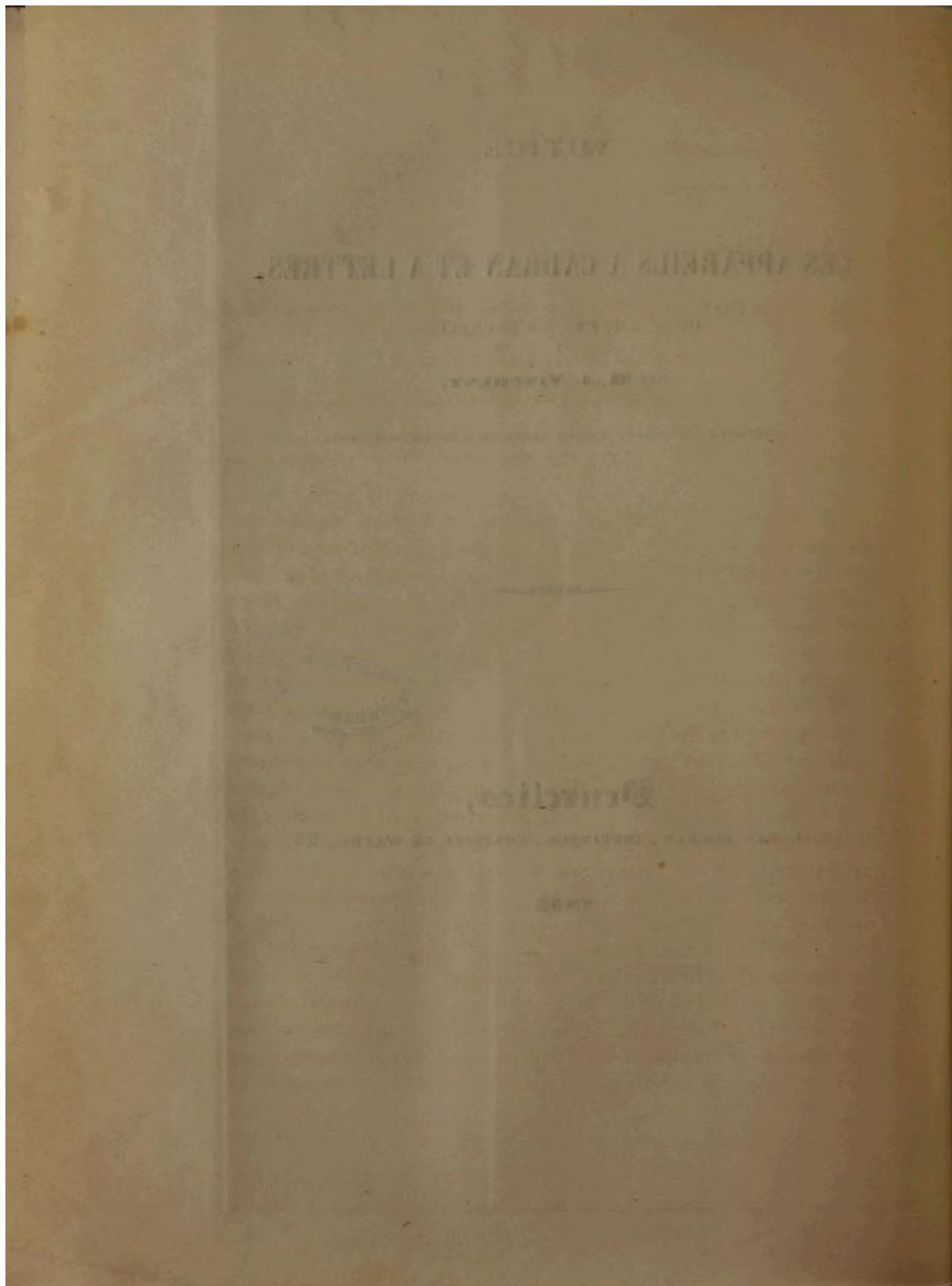
INGÉNIEUR DE L'ÉTAT, ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE MILITAIRE,



Bruxelles,

B.-J. VAN DOOREN, IMPRIMEUR, CHAUSSÉE DE WAVRE, 25.

—
1853.



NOTICE

SUR

LES APPAREILS A CADRAN ET A LETTRES ,

DU S^r LIPPENS, DE BRUXELLES ;

PAR M. J. VINCHENT,

INGÉNIEUR DE L'ÉTAT, ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE MILITAIRE.

Le télégraphe électro-magnétique se répand de contrée en contrée. Le réseau de ses fils couvre déjà l'Europe, et l'on voit se rapprocher l'époque où les grands centres d'activité politique ou commerciale échangeront directement leurs correspondances, sans reproductions intermédiaires, et avec l'instantanéité du courant moteur.

Pour obtenir ce résultat, la science pratique n'a pas besoin de faire de nouveaux progrès. Déjà le télégraphe ne connaîtrait plus de frontières, si un système unique d'appareils et de signaux, reconnu le meilleur, était adopté généralement par les pays en relation. Ce point est difficile à régler.

Les lignes anglaises n'abandonneront point facilement les instruments admirables de simplicité avec lesquels MM. Wheatstone et Cooke ont inauguré, en 1840, la télégraphie électrique pratique et sérieuse, et qui ont été conservés depuis cette époque sans modification importante.

Le gouvernement français s'était imposé l'obligation de maintenir, dans le langage électro-magnétique, les signaux de sa télégraphie aérienne. Le problème a été résolu de la manière la plus brillante, et les appareils construits sur les données de M. Alphonse Foy seront sans doute conservés en France, non-seulement parce qu'ils continuent et complètent

les correspondances administratives et secrètes de l'ancien système, mais encore parce que leur rapidité de transmission et les ressources de leur vocabulaire semblent être sans égales parmi toutes les inventions mises en pratique jusqu'aujourd'hui.

Enfin les états de l'union télégraphique austro-allemande ont adopté généralement l'appareil inventé par M. le professeur Morse, de Philadelphie, et employé aux Etats-Unis d'Amérique.

Le service télégraphique belge emploie les trois systèmes, dans le but de faciliter ses relations internationales. Cette expérience comparative, lorsqu'elle aura une durée suffisante, pourra donner matière à un travail étendu. L'objet de la présente notice est beaucoup plus restreint. Nous nous bornerons à examiner l'application de la télégraphie au service des chemins de fer, et à décrire les appareils que le sieur Lippens a fait adopter en Belgique pour ce service.

Les trois systèmes que nous avons indiqués doivent être classés au premier rang, lorsqu'il s'agit d'assurer aux correspondances des gouvernements et des particuliers une transmission régulière et rapide.

Chacun d'eux exige des employés spéciaux et bien exercés. Dans les bureaux principaux, où l'affluence des communications nécessite l'emploi d'un personnel permanent, cette condition est remplie tout naturellement.

Il n'en est pas de même du service des chemins de fer, où la télégraphie n'a pas besoin d'agents spéciaux à toutes les stations. Qu'une sonnerie soit disposée de manière à être entendue à toute heure; qu'à l'appel des bureaux correspondants, le chef de station lui-même, ou l'un quelconque de ses employés vienne recevoir la communication, et retourne ensuite à sa besogne, telles sont les conditions que l'économie réclame. Pour qu'elles soient remplies, il est essentiel d'adopter une manipulation qui soit à la portée du premier venu.

Ces considérations ont été généralement appréciées. Les compagnies de chemin de fer, en France, ont adopté l'appareil à lettres de M. Bréguet. Les chemins de fer d'Allemagne se servent de l'appareil à clavier circulaire de M. Siemens.

En Belgique, l'administration des chemins de fer, postes et télégraphes n'a rien négligé pour assurer au service de ses stations le concours d'une télégraphie économique, régulière et facile. Les appareils-*Bréguet* et *Siemens* ont été essayés en premier lieu. Comme ils ont été fréquemment décrits et loués, nous ne les mentionnerons ici que comme points de comparaison.

Par une requête du 4 novembre 1850, M. Lippens, mécanicien à Bruxelles, s'adressa à M. le ministre des travaux publics, afin d'être admis à fournir, à l'administration, des appareils à cadran et à lettres, destinés au service télégraphique des stations des chemins de fer.

D'après les termes de cette requête « le principe caractéristique et dominant du système proposé, était celui qu'avait recommandé M. Gloesener, professeur de physique à l'université de Liège, dans un mémoire adressé à l'Institut de France en 1848 ⁽¹⁾. »

Cet hommage tout spontané, rendu aux travaux de M. Gloesener, et le tribut de reconnaissance offert, dans la même requête, aux conseils bienveillants de M. De Vaux, inspecteur général des mines, qui avait guidé et encouragé les premiers essais, prouvent que l'auteur ne voulait s'attribuer que la part de mérite que lui revenait de droit. Cette part reste d'ailleurs assez belle. Il s'agissait d'appliquer les principes précédemment découverts, de manière à concilier la simplicité, l'exactitude et l'économie. Il fallait réunir à l'habileté dans l'exécution, le talent, l'esprit de combinaison et la persévérance de

(1) M. le professeur Gloesener a également communiqué depuis, à l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique, le résultat de ses recherches sur la télégraphie électrique.

Voir le compte qui en a été rendu à la classe des sciences, en séance du 2 août 1851, par M. De Vaux, inspecteur général des mines, rapporteur.

l'inventeur. Constructeur d'instruments de précision, M. Lip-pens, depuis plus de dix ans, s'occupait de télégraphie avec toute l'ardeur d'une vocation spéciale. Nous verrons plus loin comment les résultats ont répondu à ses efforts.

Quelques détails sur le principe sont nécessaires pour comprendre la disposition.

Les applications usuelles dans la télégraphie sont basées sur les deux phénomènes les plus simples de l'électro-magnétisme ⁽¹⁾, savoir :

1° La déviation des aiguilles aimantées, sous l'action du courant voltaïque ;

2° L'aimantation momentanée du fer doux, sous la même action.

Les appareils *Wheatstone* transmettent leurs signaux par la simple déviation des aiguilles. Tous les autres emploient l'action mécanique des électro-aimants, c'est-à-dire du fer doux aimanté par le courant.

La fig. 1, pl. X, représente l'électro-aimant dans la forme ordinaire. C'est une barre ronde de fer doux, recourbée en fer à cheval. Chaque branche passe dans l'axe d'une bobine sur laquelle on enroule du fil de cuivre très-mince, entouré de coton ou de soie, de manière à isoler complètement chaque tour. Le courant est donc obligé de passer autour du fer doux autant de fois qu'il y a de tours. Les deux bobines ont leur fil enroulé dans le sens qu'indiquent les flèches. Les extrémités *r* et *s* des deux fils sont réunies. Il résulte de la disposition adoptée sur la figure, qu'en attachant les pôles zinc et cuivre de la pile aux fils *z* et *c*, la barre s'aimante instantanément, de manière à avoir ses pôles sud et nord en *a* et *b* respectivement. Si une armature également en fer doux lui est présentée dans la position MN qu'indique la figure, elle

⁽¹⁾ Nous ne comprenons point encore le télégraphe électro-chimique de M. BAIN, dans les applications usuelles. Cet appareil fort remarquable, est sérieusement en essai en Angleterre, mais aucun service ne l'a adopté jusqu'à présent d'une façon régulière et complète.

est attirée et s'aimante par influence, de manière à avoir son pôle nord en N et le pôle sud en M.

La force attractive subsiste tant que le courant exerce son action. Dès que cette action s'évanouit, par une interruption en un point quelconque du circuit, la barre cesse d'être aimantée, l'armature d'être attirée. Si celle-ci tend à s'éloigner de l'électro-aimant, soit par l'action d'un ressort, soit par toute autre cause, l'éloignement s'opère à l'instant même où l'interruption a lieu. Que le courant se rétablisse et l'attraction aura lieu de nouveau.

Un circuit conducteur étant donné, on peut très-bien concevoir en l'un quelconque de ses points une source d'électricité jointe à un appareil qui peut, à volonté, couper et fermer le circuit; en un autre point plus ou moins éloigné, se trouvera engagé l'électro-aimant que nous venons de décrire. Des interruptions et des contacts successifs au point de départ donneront lieu à des battements correspondants de l'armature. Un mécanisme quelconque pourra les transformer en un mouvement rotatif, qui, appliqué à l'axe d'une aiguille, indiquera successivement les lettres et les chiffres que porte le cadran.

Dans l'appareil-Breguet dont la disposition extérieure est représentée par la fig. 2, pl. X, le récepteur A (projection verticale) contient un mouvement d'horlogerie. L'armature de l'électro-aimant, dans ses oscillations alternatives, fait partir l'échappement, et l'aiguille indicatrice avance d'une lettre à chaque mouvement. La croix, point ordinaire de repos de l'aiguille, correspond au *non-contact*, c'est-à-dire à l'interruption du courant. Il en est de même des lettres et chiffres impairs, B, D, F, H, etc.

Les lettres et chiffres pairs, au contraire, correspondent au *contact*, c'est-à-dire à l'envoi du courant.

Le manipulateur B (projection horizontale), porte un cadran qui reproduit les signes du récepteur. Ce cadran est immobile. L'axe de la manivelle C tourne avec elle et porte une

roue ondulée qui rapproche et éloigne alternativement le levier D d'un contact par lequel la pile est mise en jeu. La position de la manivelle en face d'une lettre ou d'un signe, amène donc la position correspondante de l'aiguille sur le cadran du récepteur.

L'appareil de M. Siemens, fig. 5, pl. X, offre une disposition toute différente. Lorsque deux appareils en correspondance sont en activité, les deux électro-aimants qui font mouvoir les aiguilles des cadrans, sont compris dans le même circuit, qui réunit aussi les deux piles. L'attraction des armatures produit un mouvement qui coupe le circuit et fait cesser l'aimantation. Les ressorts de rappel ramènent alors les armatures contre un arrêt qui rétablit le circuit; l'aimantation a lieu de nouveau, attire les armatures. Le circuit est coupé et ainsi de suite.

Les deux aiguilles *mn* opèrent donc simultanément autour du cadran. Il suffit qu'en commençant, on les ait fait partir du même signe, pour qu'elles indiquent en même temps les signes qui suivent. Leur mouvement indéfini serait perpétuel, si les piles duraient toujours. Les touches qui entourent le cadran peuvent arrêter mécaniquement une aiguille intérieure correspondant à celle du cadran et calée sur le même axe. L'agent qui transmet arrête ainsi son aiguille devant les lettres successives qui composent un mot. Il s'ensuit nécessairement que l'aiguille de l'appareil correspondant s'arrête un instant devant les mêmes lettres, et permet la lecture du mot touché.

Les boutons E, L, C et Z sont mis respectivement en communication avec la terre ⁽¹⁾, la ligne, le cuivre et le zinc

(1) Notre travail est trop restreint pour que des considérations théoriques puissent y trouver place. Ceux qui s'occupent de télégraphie savent que, lorsque les deux extrémités d'un fil conducteur sont noyées dans le sol, le courant s'établit dans le fil comme si l'on réunissait ces extrémités. Ce phénomène, quelle qu'en soit la cause, est vulgarisé en ces termes : *Le courant s'en va par le fil et revient par la terre, laquelle est d'assez grande dimension pour n'offrir aucune résistance appréciable au passage du courant.*

de la pile. La manivelle *ab*, dans la position que montre la figure, reçoit le courant dans l'électro-aimant du cadran. En la tirant à soi, au contraire, on reçoit le courant dans une sonnerie mise en mouvement par le même système de vibration.

d, est une boussole qui indique le passage du courant lorsqu'une perturbation dans la marche de l'appareil cause quelque doute à cet égard.

Nous n'entreprendrons point de décrire ici les détails d'exécution. La description sommaire qui précède nous fournira les éléments de comparaison dont nous avons besoin. Ceux de nos lecteurs qui n'ont point vu fonctionner les appareils dont il est question, en trouveront une description détaillée dans les brochures publiées par M. Bréguet (Paris, Mathias, novembre 1851) et par M. Siemens (Paris, Bachelier, 1850).

Le point principal qui doit attirer notre attention, c'est l'obligation de contrebalancer par l'action d'un ressort, l'attraction exercée par l'électro-aimant sur l'armature.

Si le ressort est trop fort, la force attractive est insuffisante pour mettre l'armature en mouvement.

Si le ressort est trop faible, l'armature reste attirée du côté de l'électro-aimant.

Il faut non-seulement que le ressort ait exactement la puissance voulue, mais il faut que cette puissance varie avec toutes les causes qui font varier l'intensité du courant, avec l'état de la pile, avec le nombre d'éléments employés, avec la distance, avec l'état de l'atmosphère et des appareils conducteurs.

Les ressorts peuvent être tendus ou détendus au moyen de vis de rappel, placées à la portée des employés (*v.* fig. 2 et 5). Mais cette manœuvre demande l'intelligence et l'habitude de l'appareil. Des télégraphistes spéciaux s'en acquitteront parfaitement, mais des agents quelconques, pris dans le service des stations, régleront mal, et ne comprendront rien à ce que leur dira leur récepteur, devenu incapable de suivre les évolutions du correspondant.

Supposons que l'armature MN (fig. 4) au lieu d'être en fer doux, soit un aimant en acier trempé, ayant son pôle nord en N et son pôle sud en M. Le courant étant produit comme l'indique la figure, c'est-à-dire le zinc en z et le cuivre en c , l'aimant sera attiré, avec d'autant plus d'intensité, qu'il possède lui-même une force attractive.

Renversons le courant, le cuivre en z et le zinc en c , l'aimant sera repoussé, mais non pas avec la même quantité d'action.

Il sera repoussé en vertu de son aimantation permanente. Mais l'aimantation par influence, résultant du voisinage de l'électro-aimant, et qui s'ajoutait à la première lorsqu'il y avait attraction, la neutralise en partie lorsque le courant est renversé. C'est un effet qu'il faut combattre par une autre disposition.

Au lieu d'un seul électro-aimant, mettons en deux, vis-à-vis l'un de l'autre, avec leurs bobines enroulées dans le même sens. Le courant passant de l'un à l'autre, ils se présentent mutuellement les pôles de nom contraire. Tandis que l'un attire l'aimant, l'autre le repousse.

En faisant alterner le sens du courant, on produira les oscillations voulues, sans que les variations d'intensité dans le courant modifient les conditions de l'alternative. L'action sera toujours égale à la réaction.

Le principe du renversement des pôles étant exposé, il nous reste à nous rendre compte des moyens d'application. Nous nous bornerons à décrire l'appareil de M. Lippens, arrivé à son état actuel de perfection, sans détailler les modifications successives que ses dispositions ont subies.

La fig. 4, pl. X, représente l'extérieur de l'appareil, vu du dessus. La planche XI montre deux appareils accouplés. La boîte et le cadran sont enlevés de manière à laisser voir l'ouvrage. Les fils conducteurs sont figurés par des traits pointillés. Les mêmes lettres désignent les mêmes parties dans les trois figures.

LÉGENDE.

- A appareil *pair* ⁽¹⁾ recevant à gauche le courant de l'appareil A' ;
 A' id. *impair* transmettant à droite vers A ;
 B axe vertical en acier du manipulateur ;
 BB' manivelle du manipulateur ;
 acf commutateur de renversement, calé sur l'axe B ;
 Le commutateur se compose de deux disques en cuivre :
 Le disque supérieur est isolé complètement du disque inférieur et de l'axe, par une feuille en gutta-percha ; il est échancré à la conférence en *bc, de, fg, ha* ;
 Le disque inférieur est en contact avec l'axe ; il est échancré à la circonférence en *ab, cd, ef, gh*, de telle façon que ses échancrements correspondent aux *pleins* du disque supérieur et réciproquement.
 D lame de cuivre pressant sur le disque supérieur, de manière à assurer un contact continu pendant la rotation du manipulateur ;
 α, β autres lames, placées verticalement et pressant sur la circonférence des disques ;
 E cadran récepteur ;
 F aiguille indicatrice des signaux ;
 G électro-aimants du récepteur ;
 i armature aimantée ;
 kl levier d'acier monté sur l'armature ;
 H support de l'axe de l'aiguille ;
 I *roues de rencontre*, calées sur l'axe. Ainsi qu'on peut le voir. fig. 6, chacune de ces roues a quatorze dents qui présentent alternativement leurs parties inclinées à la pointe du levier *kl* ; lorsque ce levier s'abaisse, il s'appuie sur un des plans inclinés de la roue inférieure et fait avancer d'un cran tout le système ; lorsqu'il se relève, il rencontre le plan incliné de la dent qui suit, à la roue supérieure, et produit un mouvement égal au premier ;
 K colonne portant un petit ressort en acier *m*, qui agit comme frein sur l'axe vertical, de manière à empêcher l'aiguille de sauter ;

(1) La signification des expressions *pair* et *impair* sera donnée plus loin.

- M électro-aimants des *relais* ;
 p armatures aimantées des relais ;
 n vis d'arrêt empêchant le contact [des armatures avec les électro-aimants ;
 N timbre servant à distinguer le son du relais de gauche de celui du relais de droite ;
 q marteau fixé sur l'armature et frappant sur le timbre ;
 P commutateurs de service ;
 Q manivelles des commutateurs de service ;
 r languettes du repos, établissant la communication vers les relais ;
 s languettes établissant la communication directe à travers l'appareil ;
 t languettes du travail, établissant la communication vers le récepteur ;
 C bouton d'attache du cuivre de la pile ;
 Z id. id. du zinc de la pile ;
 L id. id. des fils de la ligne ;
 T id. id. du fil de terre ;
 S id. id. de la sonnerie ;
 O, R id. id. de l'électro-aimant du récepteur ;
 V lame de cuivre faisant ressort, destinée à fermer le circuit dans l'appareil même, pour régler ;
 X lame semblable pour couper le circuit ;
 v, x boutons pressant sur les lames ;
 U ressort pour produire l'arrêt simultané des deux aiguilles ;
 Y lame de cuivre fermant le circuit de O à R, de manière à éviter le passage du courant dans l'électro-aimant du récepteur ;
 y bouton pressant sur la lame Y.

Nous décrirons successivement les différentes phases du travail.

1° *Appel.*

L'appareil A', tel que le représente la planche XI, est dans la position voulue pour appeler son correspondant de droite.

Le commutateur de droite **P** est placé sur la languette du travail, ce qu'on obtient en poussant en avant la manivelle **Q**. Il faut alors presser le bouton **y** et tourner la manivelle **BB'** du manipulateur. Il suffit de la vingtième partie d'une révolution, pour que le ressort α vienne en contact avec le disque inférieur, tandis que le ressort β est encore en contact avec le disque supérieur. Celui-ci communique avec le cuivre de la pile. Le courant s'établit comme suit :

Du cuivre en β , de β en **V**, en **tt**, en **P** et en **L**. De **L** au bouton **L** de l'appareil **A**. Cet appareil étant au repos, ses deux commutateurs de service sont sur les languettes **r**. Le courant passe donc de **L** en **r**, de **r** vers le relais de gauche, de celui-ci par ξ à la terre, de la terre au bouton **T** de l'appareil **A'**. De **T** en **X**, en **R**, en **Y**, en **O** et en α . Or, α est en contact avec le disque inférieur qui communique au zinc. Donc le circuit est fermé, et passe dans le relais de gauche du correspondant, sans passer par l'électro-aimant du récepteur de l'appareil qui appelle. L'armature du relais est attirée d'un côté.

La rotation du manipulateur continue. Après 45° parcourus, le ressort α presse sur le disque supérieur en **h**, tandis que β presse sur le disque inférieur, entre **e** et **d**. Le même circuit s'opère, mais dans un sens inverse. L'armature du relais de l'appareil **A**, est alors attirée en sens opposé.

En tournant la manivelle **BB'** de l'appareil **A'**, on produit donc une série de battements du relais de gauche, appareil **A**. Nous verrons plus loin comment, lorsque l'employé sort du bureau, ces battements peuvent être convertis en vibrations bruyantes, ou, si on le préfère, faire résonner une forte sonnerie. Ils sont facilement entendus dans le local même et le son du timbre **N** avertit le télégraphiste que l'appel vient de gauche. Il pousse à gauche la manivelle de manière à la mettre dans la position de travail que présente la figure. Alors il peut recevoir le courant dans le récepteur, et répondre à l'appel.

2° Transmission et réception.

Le télégraphiste A', dès que le correspondant répond, cesse de presser sur le bouton *y*. Voici quel est alors le tracé du circuit ; il faut suivre, sur la figure, les lignes qui ont des points intercalés.

Du cuivre de la pile en D, β , V, *t*, P, L, sur la ligne, au bouton L de l'appareil A, en P, T, V et β . Il est essentiel que le manipulateur de l'appareil qui reçoit se trouve dans une position telle, que les deux ressorts α et β pressent le même disque. Il suffit pour cela que la manivelle BB' soit dans la position figurée à l'appareil A, ou dans l'une des trois autres positions parallèles aux côtés de la boîte. Par suite du contact avec le même disque, le courant passe de β en α et en O. Du bouton O, le courant passe dans l'électro-aimant du récepteur et revient en R, puis en X et à la terre.

De la terre au bouton T, de A', puis dans ce dernier appareil, en X, en R, dans l'électro-aimant du récepteur, en O, en α et au zinc.

Le circuit est complet et le courant, pour nous servir de la fiction ordinaire, est *entré* dans les deux électro-aimants du même côté, c'est-à-dire à gauche, pour en *sortir* à droite.

Ce résultat est obtenu avec deux appareils qui sont identiques dans toutes leurs parties, sauf que dans l'appareil A' les fils qui conduisent des boutons O, R au récepteur, sont croisés. Cette disposition rend l'appareil impair. Sur une ligne où les appareils se succèdent, il en faut alternativement un pair et un impair.

Les bobines ont la même disposition. Les armatures ont la même aimantation. Il en résulte que, lorsque le manipulateur envoie le courant, en quittant sa position normale, les deux armatures sont simultanément attirées vers la gauche ; les leviers *kl* s'abaissent dans les roues de rencontre, celles-ci avancent d'un cran, et les deux aiguilles indicatrices marquent la lettre A sur le cadran.

Si les fils des boutons O, R n'étaient pas croisés dans l'appareil A', le courant serait entré à droite dans l'électro-aimant et l'armature aurait été attirée vers la droite. Comme elle se trouvait déjà à droite pour marquer le blanc, l'aiguille n'aurait pas bougé, tandis que celle de l'appareil A aurait marqué la première lettre. On voit donc que, pour éviter tout désaccord, les appareils qui se suivent doivent offrir cette petite différence dans la position des fils.

Que le manipulateur avance de 45° et les phénomènes qui viennent d'être décrits se reproduiront. Seulement, le courant s'établira en sens contraire, les armatures seront attirées vers la droite, les leviers *kl* se relèveront dans les roues de rencontre et feront marquer aux deux aiguilles la lettre B qui suit.

Les disques sont divisés en huit parties, alternativement pleines et échancrées. Il y a donc huit changements d'attraction, ou *renversements*, dans un tour. Trois tours et demi du manipulateur correspondent à un tour de cadran, qui comprend 28 cases (vingt-six lettres et deux blancs).

Les deux aiguilles indicatrices, supposées parties du même point, feront ensemble le tour du cadran, marquant en même temps les mêmes signes.

Le circuit se complète de la même manière lorsqu'on manœuvre le manipulateur de l'appareil pair A. Toutefois, il est facile de se convaincre, que pour marquer les mêmes lettres dans des positions semblables de la manivelle, il faut que dans l'appareil pair le pôle zinc soit attaché à gauche et le pôle cuivre à droite. À part cette différence et le croisement des fils, il y a identité parfaite entre un appareil pair et un appareil impair.

L'agent qui manipule tourne la manivelle jusqu'à ce que sa propre aiguille atteigne le signe à indiquer, il fait alors un petit temps d'arrêt, après lequel il continue à tourner jusqu'à ce qu'il arrive au signe suivant. Les temps d'arrêt se reproduisent sur l'appareil correspondant et permettent de lire les

signes de même que dans tous les appareils à cadran et à lettres.

5° *Interruption.*

L'agent qui reçoit doit pouvoir interrompre son correspondant sans détruire la concordance des appareils. Cette faculté est utile quand un mot n'est pas compris et doit être recommencé ; quand il est compris, au contraire, et n'a pas besoin d'être achevé ; quand celui qui reçoit doit prescrire l'attente, ou donner tout autre signal urgent.

Le bouton x est préparé pour obtenir ce résultat. Lorsqu'il presse sur la lame X , celle-ci quitte le contact S , et la communication avec le bouton R est coupée. Si l'on se bornait à interrompre par ce moyen, qui équivaut à une section brusque du fil conducteur, il pourrait arriver que les armatures i se trouvant dans une position intermédiaire, et n'étant plus sollicitées par une force attractive ou répulsive, l'une d'elles fût envoyée à droite, tandis que l'autre resterait à gauche. Ainsi le mouvement de rencontre avancerait d'un cran chez l'un des appareils, tandis que l'autre conserverait son aiguille au point où elle se trouvait au moment de l'interruption. La concordance serait donc détruite.

M. Lippens a paré à cet inconvénient par un artifice ingénieux. Sur la plaque U de l'électro-aimant du récepteur, il a placé un petit ressort que le levier kl doit nécessairement rencontrer quand il s'abaisse. Lorsqu'il s'élève, au contraire, c'est-à-dire quand l'armature est attirée à droite, le ressort arrêté par une vis, se sépare du levier. Supposons que l'agent qui reçoit presse le bouton x au moment où les armatures sont attirées à gauche, et où le levier kl est abaissé sur le ressort U . Le courant ne sera pas interrompu pour cela. Il ne peut plus, il est vrai, passer du bouton de terre T en X , et d' X en R par d , mais il ira de la terre ξ à la monture en cuivre de l'armature i du récepteur. L'armature conduit au levier kl et celui-ci par le ressort U directement en bouton R .

Le mouvement subséquent aura donc lieu comme si l'on

n'avait pas interrompu. L'armature sera attirée à droite et le levier se relevant abandonnera le ressort U. C'est ce mouvement du levier qui cause l'interruption, et comme il a lieu en même temps dans les deux appareils, les aiguilles s'arrêtent en même temps et toujours sur un signe pair, bien que le télégraphiste qui transmet, continue à faire tourner la manivelle.

Il est convenu que lorsque celui qui reçoit arrête l'aiguille dans le demi cercle gauche, cela veut dire : *non compris*. Au contraire, l'aiguille interrompue dans sa course vers la partie de droite indique que le mot est *compris*. Dans le premier cas on recommence le mot, dans le second cas on passe au suivant.

4^e Règlement des aiguilles.

Malgré les dispositions prises pour assurer la concordance des aiguilles indicatrices aux deux appareils correspondants, il peut arriver, par des causes diverses, que cette concordance soit dérangée. Cette infirmité, dont sont exempts les appareils-*Wheatstone* et *Morse*, est commune à tous les cadrans, dans lesquels l'aiguille doit suivre les évolutions d'un manipulateur, ou d'une aiguille correspondante. Soit que les deux correspondants aient voulu parler à la fois, soit que des courants dérivés sur la ligne rendent l'intensité du courant plus faible au point d'arrivée qu'au point de départ. l'une des deux aiguilles quelquefois prend l'avance sur l'autre et l'agent qui reçoit s'aperçoit bien vite qu'on ne lui envoie que des signes incohérents. Il se hâte de le faire savoir à son correspondant, en l'interrompant d'une façon quelconque, et les deux agents, opérant chacun de son côté, reportent leurs aiguilles au point de départ, qui est la croix figurée en haut du cadran.

Dans la plupart des autres systèmes, le mouvement isolé des aiguilles s'opère par un moyen mécanique, un bouton agissant sur l'armature, ou toute autre disposition. Les bou-

tons x (fig. 2 et 5) sont destinés à cet usage. M. Lippens a imaginé de produire le même effet au moyen du courant même, en isolant momentanément l'appareil, et de la ligne, et de la terre, et de ses correspondants.

Il suffit pour cela de presser sur le bouton v . La lame V s'abaisse, quitte la languette z et coupe par conséquent le circuit entre β et t . Mais, en même temps, elle vient toucher la languette ϵ qui communique avec δ et le bouton R . Le courant s'établit alors par β , V , ϵ , δ , R , le récepteur, O et α , sans sortir de l'appareil.

Ainsi, en pressant le bouton v , on coupe toute communication avec l'extérieur et l'on peut, en manœuvrant le manipulateur, faire faire à son aiguille indicatrice toutes les évolutions désirables.

Cette faculté est utile, non-seulement pour régler les aiguilles, mais encore pour constater à tout instant que l'appareil, la pile et les fils conducteurs d'un bureau, sont placés dans l'ordre voulu. Si tout marche bien, en manœuvrant ainsi l'appareil *sur lui-même*, un dérangement quelconque doit provenir d'une cause extérieure. C'est un fait qu'il est souvent nécessaire de constater.

5^e Emploi de la sonnerie.

Nous avons dit que l'économie du personnel est une des conditions qu'il faut surtout remplir dans la télégraphie des chemins de fer. Il est essentiel que les agents chargés de la manœuvre des appareils, puissent quitter souvent le local où ces appareils sont établis, afin de vaquer à d'autres occupations.

Il est toujours facile, quel que soit le système adopté, de substituer momentanément à l'appareil télégraphique une sonnerie à échappement aussi forte que l'on veut, et qui résonne au premier appel. Les bureaux munis des appareils *Bréguet* ont deux sonneries de ce genre pour recevoir l'appel de droite et de gauche. Les commutateurs c et c' (fig. 2,

pl. X) étant placés sur les contacts s, s' , le courant du bureau qui appelle arrive dans la sonnerie, au lieu d'agir sur le récepteur.

Cette disposition n'est pas sans inconvénient. D'abord, il faut autant de sonneries fortes qu'il y a de directions. Ces sonneries sont coûteuses; elles ne peuvent être mises en jeu avec un courant faible, car la force attractive doit être mise en rapport avec celle de l'échappement. Il peut arriver que l'intensité du courant se trouve réduite, soit par la résistance de la ligne, soit par des courants dérivés.

Alors l'armature n'est pas attirée et la sonnerie reste muette. Comme le récepteur est retiré du circuit, aucun indice ne trahit l'appel, à moins que l'employé n'ait en ce moment les yeux fixés sur la boussole. S'il est sorti ou s'il a le dos tourné, l'appel peut se prolonger indéfiniment sans qu'il s'en doute.

Il fallait donc résoudre un triple problème : 1° augmenter les chances d'action de la sonnerie forte, en la faisant agir au moyen de la pile du lieu même; 2° se contenter d'une seule sonnerie par bureau; 3° rendre son jeu possible, *sans retirer l'appareil du circuit*.

Voici la solution, aussi simple qu'efficace, trouvée par M. Lippens : L'un des boutons S (pl. XI) communique avec l'un des pôles de la pile; l'autre, avec chacun des deux relais, par l'une des vis d'arrêt n de l'armature. Cette vis, au lieu d'être taraudée dans le cuivre du support d'armature, tourne dans un écrou d'ivoire. Elle ne communique donc avec l'armature que lorsqu'elle est frappée par celle-ci. Ce contact n'a lieu que pendant la durée de l'attraction magnétique, attendu qu'un ressort repousse l'armature du côté opposé, aussitôt que l'attraction a cessé. Les deux relais communiquent par le support d'armature avec l'autre pôle de la pile.

Il résulte de cette disposition, qu'au moment où l'un des relais, dans son mouvement de va et vient, a son armature en contact avec la vis isolée, le bouton qui communique à cette

vis, communique également avec le pôle de la pile attaché à gauche de l'appareil.

Si les deux boutons S sont joints aux fils de l'électro-aimant d'une sonnerie indépendante, cet électro-aimant agit et la sonnerie résonne, par l'action de la pile locale, à chaque battement d'un quelconque des relais.

S'il se trouve que la sonnerie est dérangée, que la pile est trop faible, qu'une cause quelconque empêche l'échappement de fonctionner, le battement des relais n'est pas interrompu pour cela, et tout individu qui entre dans le bureau peut entendre l'appel.

Enfin, une seule sonnerie suffit, non-seulement pour deux directions, mais pour trois, quatre, autant qu'il y a de relais. En entrant dans le bureau, le télégraphiste interrompt la communication vers la sonnerie forte, reconnaît le relais qui fonctionne et répond dans le sens indiqué.

6° *Communication directe.*

Tout appareil télégraphique, quel que soit son système, doit être disposé de manière à permettre aux appareils voisins de correspondre entre eux, sans son intervention obligée.

Dans l'appareil-*Lippens*, il suffit de placer les commutateurs de service P sur les languettes s, les manivelles Q occupant alors leur position moyenne. Le fil qui réunit les deux contacts, fait alors partie du circuit.

Comme la durée d'une communication directe ne peut pas toujours être évaluée à l'avance, il importe d'éviter qu'un appareil intermédiaire ne se replace dans le circuit d'une façon intempestive. Des boussoles semblables à celles qu'emploie M. Bréguet, sont très-utiles pour cela. On pourrait, dans l'appareil-*Lippens*, en comprendre une dans la boîte et avoir ainsi tous les organes réunis.

Les communications directes s'obtiennent donc, dans l'appareil qui nous occupe, de même qu'avec tous les autres sys-

tèmes. Mais elles donnent lieu à une difficulté inhérente au mode de renversement employé.

Lorsqu'un appareil pair est ainsi momentanément supprimé, les deux appareils impairs, ses voisins, ne se trouvent pas dans les conditions voulues pour correspondre entre eux. De même, si un appareil impair établit la communication directe, il laisse en tête-à-tête deux appareils pairs qui ne peuvent se comprendre. Nous avons vu plus haut que deux appareils consécutifs ne se ressemblent pas.

Cette difficulté est aisément surmontée au moyen d'une disposition accessoire, représentée fig. 6, pl. X. C'est un *commutateur à glissière*, disposé de telle façon que, lorsque la partie mobile est enfoncée, le bouton *m* communique avec *l*, et *n* avec *t*. Si l'on tire le bouton *b*, les communications se croisent. C'est *n* qui conduit à *l*, et *m* qui rejoint *t*.

Au lieu d'attacher directement la ligne au bouton L de l'appareil, et le fil de terre au bouton T, on les joint respectivement aux boutons *l* et *t* du commutateur. On joint par des fils de cuivre *m* à L et *n* à T. Le commutateur étant *poussé*, tout reste dans les conditions que nous avons décrites. S'il est *tiré*, c'est comme si l'on attachait la terre en L et la ligne en T.

Supposons deux appareils impairs semblables à A', mis en rapport de cette manière, et partons du cuivre, comme nous l'avons fait précédemment. Le circuit sera D_β V t P L dans le premier appareil A'. Il rentrera dans le second en T, X, R. *entrera* à gauche dans le récepteur, suivra en *sortant* O, α, β. V, t, P, L, rentrera en T dans le premier appareil, où il retrouvera le zinc en suivant T, X, R, O, α, et entrant aussi dans le récepteur par la gauche.

Le même effet serait produit dans deux appareils pairs. Il est inutile de donner deux commutateurs à glissière à chaque station. Cela ne pourrait qu'embrouiller. Sur une même ligne, chaque station place son commutateur du même côté, de sorte que, de deux bureaux quelconques, mis en rapport, même à leur insu, l'un deux, a toujours un commutateur de ren-

versement dont il se sert, s'il s'aperçoit qu'il y a confusion dans la transmission⁽¹⁾.

La description qui précède ayant fait connaître l'appareil, nous passerons en revue les améliorations que l'inventeur a voulu réaliser, et nous comparerons les résultats à ceux qu'obtiennent les autres appareils à cadran.

1^o *Suppression du ressort de rappel.*

Les inconvénients du ressort de rappel destiné à écarter l'armature de l'électro-aimant, au moment où cesse l'action attractive de celui-ci, ont été exposés au début de ce travail. Le règlement de ces ressorts, dans les appareils-*Bréguet*, demande une certaine habitude du système en général, et, en particulier, de l'appareil et du poste à desservir. La tension du ressort doit être modifiée d'après le temps qu'il fait, la force de la pile, l'état de la ligne, selon qu'on parle à droite ou à gauche, que l'on franchit directement une plus grande distance, un ou plusieurs bureaux.

Dans la manœuvre de l'appareil-*Siemens*, le règlement du ressort se complique de la nécessité de faire marcher ensemble les deux appareils et de comprendre les deux piles dans le circuit. En modifiant, de part et d'autre, la tension des deux ressorts correspondants, il faut souvent de longs tâtonnements pour rencontrer simultanément le degré voulu.

C'est, en somme, une opération délicate, qui demande de l'adresse et de l'exercice. La suppression du ressort de rappel est donc un avantage incontestable du système que nous décrivons.

Le premier venu, entrant dans un bureau où se trouve l'appareil-*Lippens*, peut manœuvrer l'appareil, et correspondre successivement avec tous les bureaux de la ligne, sans

⁽¹⁾ Dans les nouveaux appareils, le renversement des fils a lieu à l'intérieur, entre O, R et l'électro-aimant. Le même tiroir renverse les pôles de la pile et fait d'un seul coup un appareil pair d'un appareil impair, ou vice-versa. Nous avons préféré de décrire l'ancienne disposition, afin d'éviter toute confusion.

avoir à modifier autre chose que le commutateur à tiroir, ce qui ne demande ni adresse ni précaution.

2^e *Simplification du mécanisme. — Force motrice.*

Toute machine, tout appareil quelconque, gagne à être simplifié. Moins il y a d'organes, moins il y a de chances de dérangement et moins il faut de force motrice.

En jetant les yeux sur la pl. XI, on est tenté de reprocher à M. Lippens la complication de ses fils conducteurs. Mais il faut remarquer qu'ils doivent desservir un grand nombre de fonctions diverses, d'une utilité incontestable, et qui se trouvent toutes réunies dans la même boîte. Qu'importe, du reste, l'emploi d'une quantité plus ou moins grande de ces fils? Une fois bien établis et convenablement isolés les uns des autres, ils ne peuvent donner lieu à aucune perturbation, car ils ne constituent pas un mécanisme. Ce sont les pièces mobiles, les articulations qu'il faut éviter, et M. Lippens les a réduites au strict nécessaire : à la transmission, les deux disques échan-crés et les ressorts qui les pressent sans jamais changer de position ; à la réception, le levier pressant alternativement sur l'une ou l'autre roue de rencontre et transformant ainsi directement le mouvement alternatif en mouvement rotatif. Tels sont les éléments du mécanisme, éléments dans lesquels un dérangement est pour ainsi dire impossible, et l'entretien presque nul.

L'appareil-*Bréguet*, également simple dans ses moyens d'action, emploie, au récepteur, un mouvement d'horlogerie. C'est un mal, parce qu'il y a plus de pièces mobiles, plus de chance de rupture et de dérangement. C'est un bien, parce qu'un mouvement d'horlogerie fournit une force motrice, auxiliaire de celle du courant, qui lui vient en aide et en régularise l'action.

Aussi voyons-nous les appareils munis de cet auxiliaire demander une pile moins forte que ceux qui s'en passent. L'appareil-*Lippens* ne fait avancer l'aiguille que par la force du courant. Cette force doit mettre en mouvement deux ai-

guilles, aux deux récepteurs qui marchent simultanément.

Il faut donc que le courant franchisse deux électro-aimants au lieu d'un seul, et subisse une réduction d'intensité proportionnée à cet accroissement de résistance. Enfin, la suppression du ressort de rappel est cause que le courant agit deux fois, là où dans les appareils à ressort, il ne doit exercer qu'une seule action.

Par suite de ces trois causes réunies, les appareils-*Lippens* demandent des piles plus fortes et mieux entretenues que les appareils-*Bréguet*. C'est leur seul inconvénient pratique, et il est à espérer que de nouveaux perfectionnements viendront y porter remède. Jusque là, on ne peut considérer la suppression du mouvement d'horlogerie comme une amélioration absolue et sans compensation.

Les appareils-*Siemens* demandent une force motrice assez considérable, car les deux aiguilles doivent marcher simultanément, et leur mouvement n'est pas aidé par un ressort d'horlogerie. Aussi les piles des deux postes en correspondance sont-elles mises à la fois en action. Elles se composent généralement de quinze à vingt éléments. Le service allemand emploie les piles de Daniell, mais l'eau qui entoure les zincs contient $4 \frac{1}{2}$ p. o/o environ d'acide sulfurique.

La production est plus active, mais l'usure et l'entretien sont plus considérables. Quant à la force motrice, les conditions sont donc les mêmes, à peu près, que dans l'appareil-*Lippens*. Le mécanisme est plus compliqué; il demande une exécution plus parfaite ⁽¹⁾ et plus coûteuse.

5° Faculté d'interrompre et de régler.

En l'absence de toute perturbation, et une fois le ressort de rappel bien réglé, la manœuvre de l'appareil-*Bréguet* est la plus facile qui se puisse concevoir.

Il suffit de marquer successivement les lettres et les signes

(1) Les appareils du système-*Siemens*, qui ont été essayés en Belgique, n'ont rien laissé à désirer quant à l'exécution. Ils sortaient des ateliers de M. Halske, de Berlin.

sur le cadran du manipulateur. Celui qui transmet, le fait plus ou moins vite, d'après le plus ou moins d'habitude qu'il a de l'appareil. Ses temps d'arrêt se reproduisent sur le récepteur de son correspondant. Malheureusement, celui-ci ne peut intervenir dans la transmission sans détruire toute concordance entre son aiguille et la manivelle de celui qui lui parle. Il est alors obligé de régler, en conduisant mécaniquement son aiguille à la croix. Mais, pendant ce temps, celui qui transmet continue ses évolutions; non-seulement il écarte la manivelle du point de départ où l'autre essaie de reporter l'aiguille, mais il déränge celle-ci, et un intervalle assez long s'écoule avant que la concordance soit rétablie.

Un long exercice habitue les télégraphistes à s'entendre et à éviter ces confusions, mais comme nous l'avons déjà dit, cet exercice n'est pas compatible avec les facilités qu'exige le service des chemins de fer.

Dans la télégraphie privée il importe de laisser achever tous les mots. Il n'en est pas de même dans les dépêches de service, où les mêmes mots, les mêmes idées se reproduisent fréquemment. On économise du temps et du travail en interrompant le mot compris, dès les premières lettres. D'autre part, lorsqu'un mot échappe à l'attention de l'agent qui reçoit, ou lorsqu'il a été mal écrit, il est essentiel d'arrêter les aiguilles, et d'indiquer que le mot doit être répété. C'est ce que permettent les systèmes-*Siemens* et *Lippens*. C'est ce qu'on ne pourrait faire avec l'appareil-*Bréguet*. En coupant le courant on arrêterait bien le récepteur, mais l'agent qui transmet n'en serait pas averti, et continuerait gravement à épeler sa dépêche. Il ne s'apercevrait qu'à la tranquillité de sa boussole, du parfait isolement dans lequel on le place, et devrait attendre des renseignements pour connaître le point précis où il aurait été interrompu.

Renvoyer le courant à celui qui transmet, afin de l'avertir, oblige infailliblement à régler de part et d'autre.

On n'a recours à cet expédient que lorsque la trans-

mission devient tout à fait confuse, ou lorsque celui qui transmet néglige de laisser à son correspondant le temps d'écrire; celui-ci est alors obligé de l'interrompre en brouillant les aiguilles pour obtenir un peu de répit.

Il y a donc, dans l'emploi de l'appareil-*Bréguet*, obligation de laisser achever les mots. Les éclaircissements ne peuvent être demandés qu'après que la communication est terminée.

En appuyant sur une touche quelconque dans l'appareil-*Siemens*, sur le bouton *x*, dans l'appareil-*Lippens*, on interrompt le jeu des aiguilles sur la même lettre. Celui qui manipule, dans le second de ses deux systèmes, peut continuer à tourner sans rien déranger. Peu importe le point de départ de sa manivelle, qui ne marque rien et n'a pas besoin d'être d'accord avec les aiguilles.

Son correspondant tient le doigt sur le bouton tant qu'il a fini d'écrire ce qui vient de lui être transmis. Lorsqu'il rend aux aiguilles leur liberté, c'est qu'il peut continuer à lire; la façon dont il a interrompu, indique s'il a compris ou si le dernier mot doit être recommencé.

Pour régler les aiguilles, les appareils-*Lippens* et *Siemens*, possèdent un avantage marqué : nous avons vu que pour le premier cette opération se fait au moyen de la pile, en fermant le circuit dans l'appareil même.

Si pendant que l'un des correspondants est occupé à régler, l'autre tourne sa manivelle, il ne dérrange rien, car le circuit est coupé, il s'en aperçoit même à l'instant en voyant sa propre aiguille rester immobile et il se hâte de la reporter sur la croix, si elle n'y est déjà.

Les deux régléments peuvent donc s'effectuer en même temps, et c'est le cas le plus fréquent.

Les mêmes opérations peuvent avoir lieu, soit simultanément, soit d'un côté seulement dans les appareils-*Siemens*, en coupant préalablement le circuit, au moyen de la manivelle de mise en action.

L'appareil-*Bréguet* est donc, sous ce rapport, moins facile que les appareils-*Siemens* et *Lippens*. Ce dernier a, en outre, sur les deux autres l'avantage suivant : dans toutes les manœuvres que nous venons de décrire, et, en général, dans tout ce qui tient au service de l'appareil, les yeux de l'employé ne quittant pas le cadran, sa main droite reste à la manivelle et sa main gauche aux touches *v* et *x*. De cette manière l'attention n'est pas distraite ou divisée, comme lorsqu'il faut regarder en même temps le cadran du manipulateur et celui du récepteur, agir avec le ressort servant à rappeler les aiguilles, et avec le commutateur qui coupe ou laisse arriver le courant dans l'appareil.

4^o *Vitesse de transmission.*

Il ne faut point attacher une importance trop grande à la vitesse de transmission. Dans les dépêches de service comme dans les dépêches privées, le texte est toujours très-court ; son épellation a généralement moins de durée que l'échange des signaux accessoires et des moyens de vérification.

Il en résulte, que l'appareil qui rend la *conversation* facile économise le temps au moins aussi bien que celui chez lequel les signaux se succèdent rapidement.

Sous le premier rapport nous venons de voir que l'appareil-*Lippens* l'emporte sur l'appareil-*Bréguet*. Il lui est inférieur en rapidité. Il résulte de différents essais qui ont eu lieu dans le service belge, que le système-*Bréguet* transmet dix mots à la minute, tandis que le système-*Lippens* n'en transmet que huit ⁽¹⁾.

L'appareil-*Siemens* rend l'échange des signaux facile, mais il est moins rapide que les deux autres. La marche de son aiguille étant uniforme, les temps d'arrêt qui indiquent les lettres sont séparés par des espaces, quelquefois très-inegaux. Dans les appareils à manivelle, au contraire, l'em-

⁽¹⁾ Les essais ont eu lieu sans préparation, et dans les conditions ordinaires. L'agent qui recevait était seul, et devait prendre le temps d'écrire.

ployé qui manipule presse toujours le mouvement lorsqu'il a un plus grand arc à parcourir sur le cadran. Les signes sont espacés plus également, ce qui les rend plus faciles à percevoir et à assembler. D'un autre côté, lorsque l'appareil fonctionne momentanément dans de mauvaises conditions, l'employé s'en aperçoit et ralentit le mouvement. Cette faculté n'existe pas dans l'appareil-*Siemens*, qu'on ne peut régler dans toute sa vitesse, de crainte que la concordance ne soit dérangée pendant le cours de la transmission, soit par un affaiblissement de force motrice, soit par toute autre cause.

5° Dépense.

La dépense en appareils se compose de deux éléments :

1° Le prix d'achat et l'entretien des appareils et de leurs accessoires ;

2° Le prix d'achat et l'entretien des piles employées.

Il est très-difficile d'évaluer les frais d'entretien des appareils. L'expérience des différents services organisés depuis que la télégraphie électro-magnétique est appliquée, n'est pas assez longue encore pour qu'on puisse déterminer la durée du matériel. Qu'il nous suffise de faire remarquer que l'appareil-*Lippens*, par l'extrême simplicité de ses parties mobiles, doit être au moins aussi solide et aussi durable que les appareils auxquels nous le comparons.

Nous les placerons provisoirement dans des conditions égales en évaluant à 40 p. $\%$, par année, l'intérêt et l'amortissement du capital employé à l'acquisition.

Cela posé, le matériel nécessaire à une station qui doit correspondre de deux côtés s'évalue comme suit, dans les trois systèmes :

Système-Siemens.

Deux appareils complets à 750 fr. la pièce fr.	1,500
Dépense annuelle.	150

Système-Bréguet.

	FR.	C.
Un manipulateur	100	
Un récepteur.	200	
Deux sonneries à 135 francs la pièce	270	
Deux boussoles à 13 francs la pièce.	50	
Total.	600	
Dépense annuelle.	60	

Système-Lippens.

Un appareil complet avec deux relais	550	
Un commutateur à glissière.	15	
Total.	565	
Dépense annuelle.	56	50

La sonnerie forte (fr. 135) et son interrupteur (fr. 5) ne sont pas compris dans la dépense de l'appareil-*Lippens*, parce que leur emploi est facultatif. Les relais font autant de bruit que la sonnerie de l'appareil-*Siemens*. Si ce bruit ne suffit pas, on peut, au lieu d'employer une sonnerie forte, transformer les relais en vibreurs continus, et obtenir ainsi un son très-pénétrant qui s'entendrait de toutes les parties d'un bâtiment. Cette disposition, nouvellement proposée par M. Lippens, a été essayée avec succès.

Les trois systèmes emploient les piles de Daniell. Un élément de ces piles, dans le service belge, consomme par année, en moyenne, *un zinc, deux vases poreux* et 1^k,400 de *sulfate de cuivre*. La dépense annuelle s'évalue donc comme suit :

1^o Capital engagé.

	FR.	C.	FR.	C.
Un verre.	»	50		
Un zinc	»	60		
Un vase poreux.	»	20		
Total.	1	40		
Intérêt à 5 p. °/°.			0	055

2° *Entretien.*

	FR.	C.
$\frac{1}{10}$ verre	»	05
Un zinc	»	60
Deux vases poreux	»	40
1 ^k ,4 sulfate à fr. 0 80 c. le kil.	1	12
Total.	2	130
Dépense annuelle	2	205

Si l'on tient compte de la dépense en plus, résultant de l'obligation d'entretenir un approvisionnement, on peut considérer chaque élément comme donnant lieu à une dépense annuelle de fr. 2 25 c.

Or, les deux appareils-*Siemens* d'une station emploient 40 éléments; l'appareil-*Bréguet* marche avec 12 éléments pour les petites distances et fonctionnerait jusqu'à 100 kilomètres avec 24. Adoptons ce chiffre comme moyenne. L'appareil-*Lippens* a besoin de 36 éléments pour transmettre à la même distance. En multipliant ces chiffres par 2.25, en ajoutant le produit aux dépenses annuelles qui résultent des appareils mêmes, nous obtenons les dépenses totales suivantes :

SYSTÈMES.	DÉPENSE ANNUELLE.					
	Appareils		Piles.		Total.	
Siemens	130	»	90	»	240	»
Bréguet.	60	»	54	»	114	»
Lippens	36	50	81	»	117	50

Comme on pourrait, à la rigueur, se contenter d'un appareil-*Siemens* par station, la dépense annuelle se trouverait réduite à 120 francs, et les trois chiffres ci-dessus se tron-

veraient à peu près égaux. Notre calcul ne nous fournit donc aucun argument décisif en faveur de l'une ou l'autre des trois dispositions que nous avons comparées. Mais il nous conduit à deux conclusions, qui ne sont pas sans intérêt.

La première, c'est que *les frais de force motrice, quelque insignifiants qu'ils paraissent, égalent et surpassent même quelquefois les frais d'acquisition des appareils.*

La seconde, c'est que *l'une et l'autre dépenses ne sont rien, si on les compare au traitement d'un employé spécial.*

S'il importe de réduire autant que possible les dépenses de matériel, il est donc plus essentiel encore d'établir des communications dont le service puisse se faire sans accroissement de personnel.

Cette règle est applicable, non-seulement à la télégraphie des chemins de fer, mais encore au service des bureaux ouverts au public, où les dépêches privées seraient peu nombreuses.

Les chemins de fer de l'État en Belgique, lors de l'organisation du service télégraphique, ont réparti douze télégraphistes spéciaux dans les stations intermédiaires. Il était utile au début, de ne pas confier les appareils à des mains tout à fait novices. Au moment où nous écrivons ces lignes, le nombre de bureaux télégraphiques intermédiaires est porté à 50, et le nombre d'employés est resté le même. Ces agents concourent au service des stations où ils résident. Les uns ont remplacé, dès leur entrée, des employés des chemins de fer ou des postes appelés à d'autres fonctions; les autres sont venus suppléer à un personnel insuffisant avant eux. Les conditions d'économie ont donc été remplies dans le genre de dépense qui entraîne le plus loin.

CONCLUSION.

La digression qui précède, au sujet des dépenses de personnel, se lie directement au sujet que nous avons à traiter. Elle montre qu'il est important d'adopter pour les chemins de fer un système de télégraphie tout spécial, basé sur la

nécessité d'y employer un personnel déjà utilisé à d'autres travaux.

La même considération doit influencer sur le choix des appareils à employer dans les établissements industriels, les houillères, les grands ateliers, où cet utile auxiliaire ne tardera pas à se répandre.

Nous avons choisi, comme points de comparaison, deux systèmes de télégraphie, employés sur une grande échelle, par les compagnies de chemins de fer de France et d'Allemagne. Tous deux sont l'œuvre d'hommes distingués par le savoir et les talents pratiques. Tous deux ont résisté à l'épreuve d'une expérience déjà d'assez longue durée. Tous deux seront conservés sans doute par les administrations qui les emploient.

Nous n'avons insisté sur les difficultés qu'ils offrent à des agents inexpérimentés, qu'afin de faire ressortir, dans l'appareil belge, le but proposé et les avantages obtenus.

Cet appareil fonctionne à toutes distances, et à tous les instants, sans obliger les agents qui correspondent à régler un ressort de rappel.

Son mécanisme est le plus simple possible.

Il transmet presque aussi rapidement que l'appareil-*Bréguet*.

Il offre les mêmes facilités que l'appareil-*Siemens* pour interrompre, régler les aiguilles et échanger des signaux.

Il demande une force motrice plus grande que les appareils à ressort, mais la modicité de son prix compense l'accroissement des frais qui en résulte.

Tels sont les résultats des dispositions ingénieuses par lesquelles M. Lippens a appliqué le principe du renversement des courants.

En s'occupant d'abord des appareils les plus propres à desservir la télégraphie des chemins de fer, sans personnel spécial, il a joint son modeste tribut aux mesures d'économie qui ont réuni, en Belgique, dans un même ser-

vice, les chemins de fer, les postes et les télégraphes de l'État.

Nous espérons que le présent travail pourra contribuer à faire connaître, comme elle le mérite, une invention nationale à un double titre : par son auteur et par son objet.

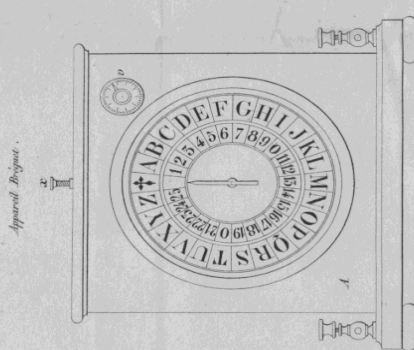


Fig. 1.
Electro-aimant.

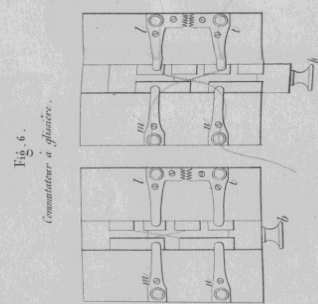
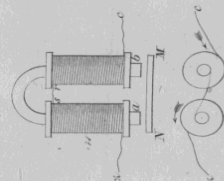


Fig. 3.
Commutateur à glissière.

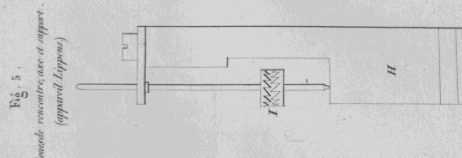


Fig. 4.
Rouleau enrouleur et support.
(Appareil Lippmann.)

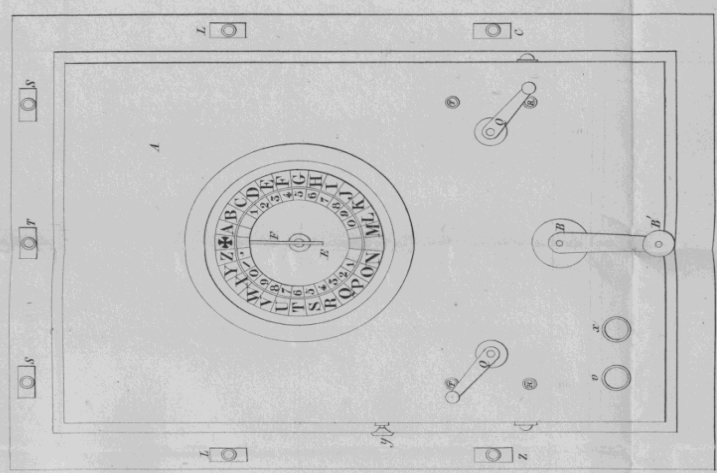


Fig. 5.
(Appareil Lippmann.)

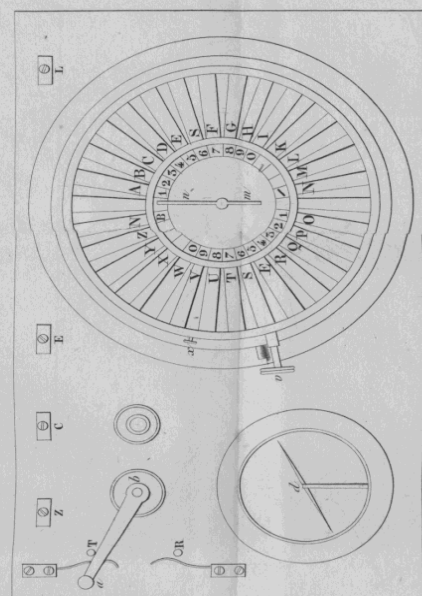


Fig. 6.
(Appareil Siemens.)

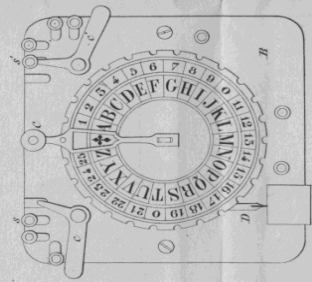
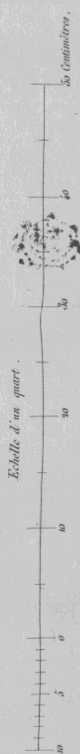
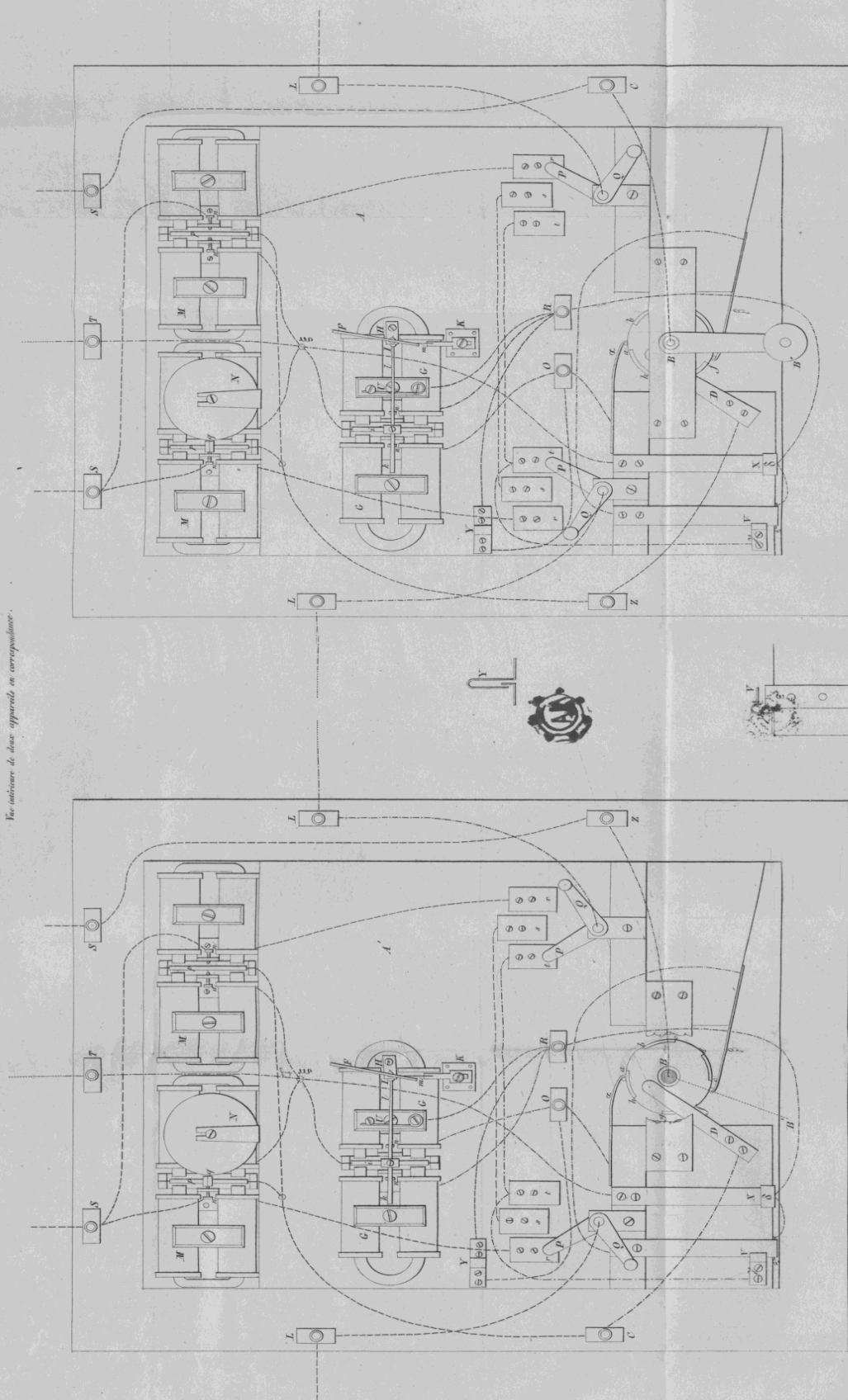


Fig. 7.



Vue intérieure de deux appareils en correspondance.



Echelle 1 mètre.

no Centauros.