

En 1879 Daniel et Thomas Connolly avec J.McTighe en Amérique, d'origine Grande Bretagne.

Les frères Connolly et McTighe inventent le premier commutateur téléphonique automatique au monde.

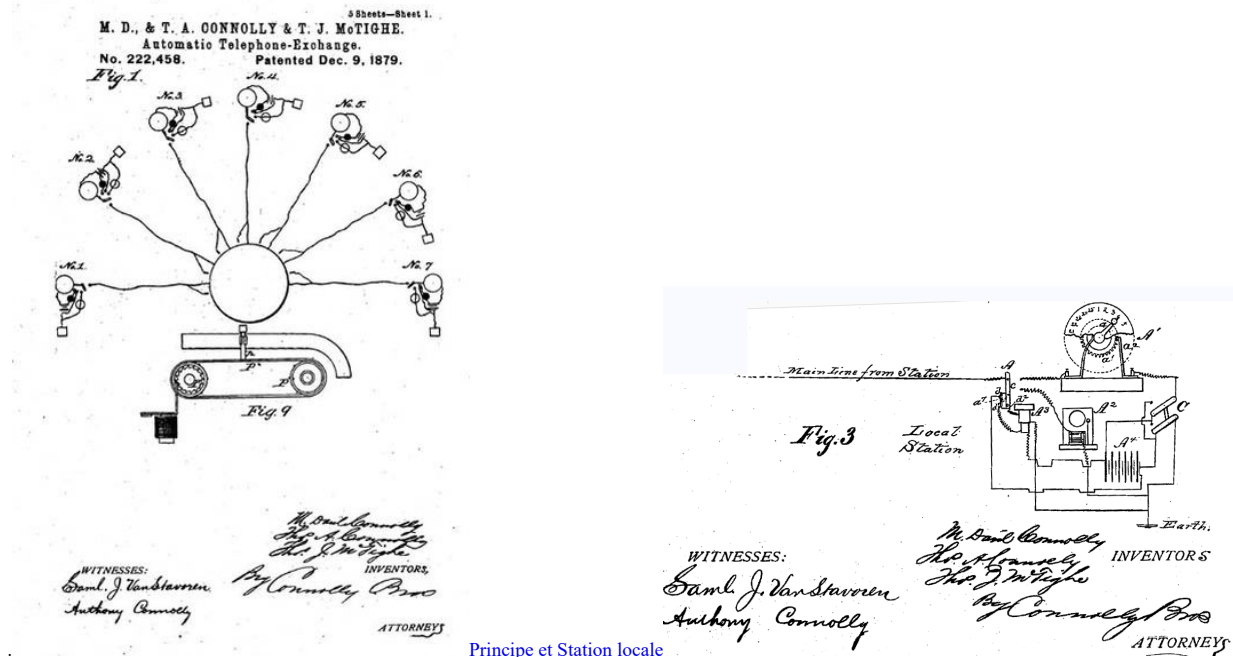
À peine un an s'était écoulé depuis que le premier central téléphonique américain était opérationnel à New Haven, dans le Connecticut, en 1878, alors que des efforts é déjà en cours pour recruter le personnel de commutation nécessaire pour établir et déconnecter les connexions et vérifier si les téléphones étaient libres ou occupés. Les lignes et les appels ou les rapports d'occupation peuvent être réalisés à l'aide d'éléments de commutation électromagnétiques.

M. Daniel Connolly, de Philadelphie; Thomas A. Connolly, de Washington, D. C., et Thomas J. McTighe, de Pittsburg, Pennsylvanie, sont les premiers inventeurs connus dans la technique de la commutation téléphonique automatique.

Leur premier brevet a été déposé le **10 septembre 1879** et délivré le **9 décembre** de la même année sous le numéro [US222458](#).

L'extrait suivant du brevet permet de deviner l'état des standards manuels à ce moment-là.

En France Connolly dépose le [brevet 134222](#). B. de 15 ans, le 18 décembre 1879; [Connolly \(les sieurs\) et Mac-Tige](#). — Procédés et appareils perfectionnés pour faciliter la communication. (Brevet INPI) Magnifique document



[Principe et Station locale](#)

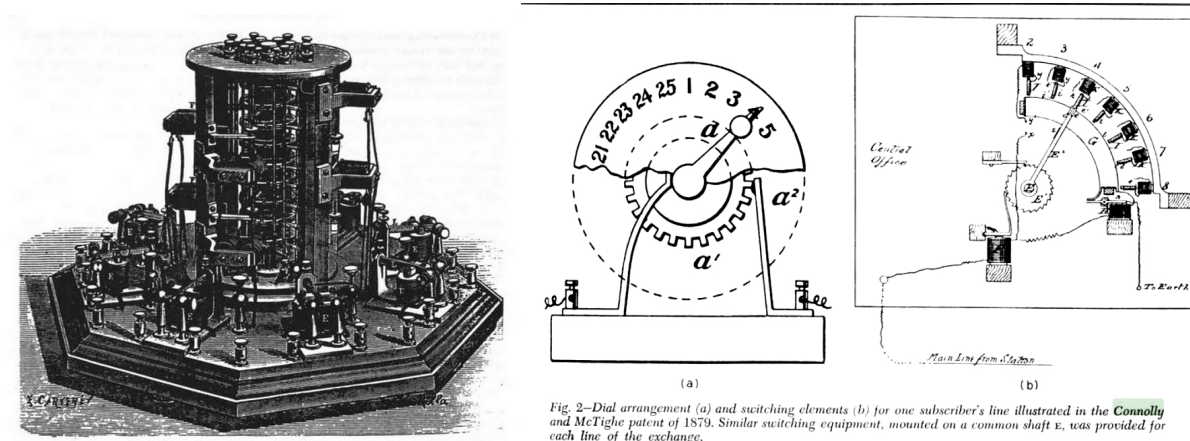
[Voir le brevet 22.458 du 9 décembre 1879](#), suivi des brevets [US262646](#), [US262647](#).

Le **29 octobre 1881**, M. D. Connolly, demanda un brevet pour des améliorations. Le [brevet a été délivré sous le numéro 263.862](#).

Puis en 1884 dernier brevet [US295356A](#).

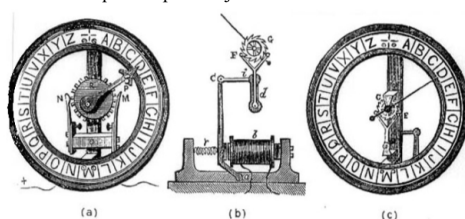
Réalisation du Premier modèle de centre automatique par Daniel et Thomas Connolly avec J.McTighe

Description du système Connolly à l'exposition universelle de 1881, paru dans la revue la lumière électrique de 1882.

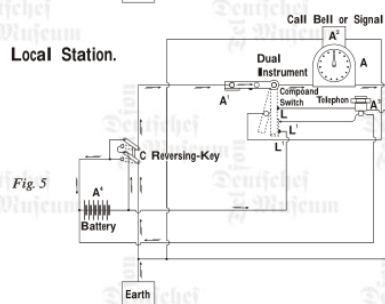
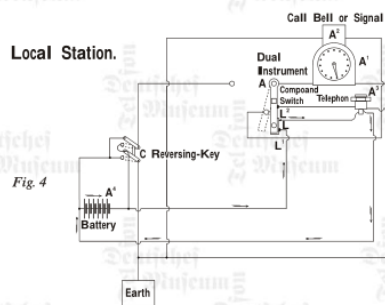


First automatic telephone device, 1881 model of the Connolly brothers and T.J. McTighe.

Le cœur du système et à droite le cadran (ou manipulateur) des 18 stations que l'on pouvait joindre.



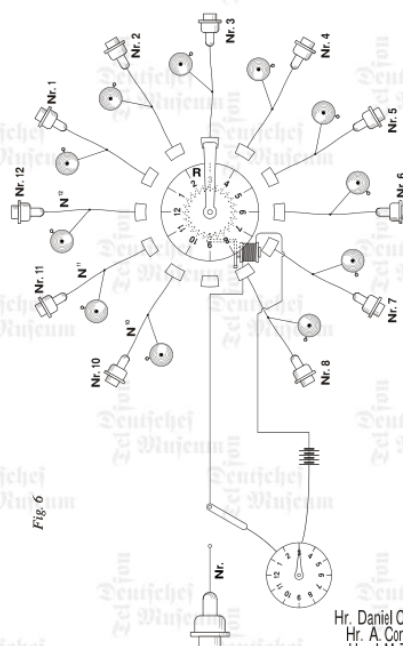
cadran inspiré du système Froment en télégraphie en 1851



Witnesses:
Saml. J. Van Stavoren
Anthony Connolly

Hr. Daniel Connolly
Hr. A. Connolly
Hr. J. M. Tighe
Inventors:
By Connolly Bro.

ATTORNEY



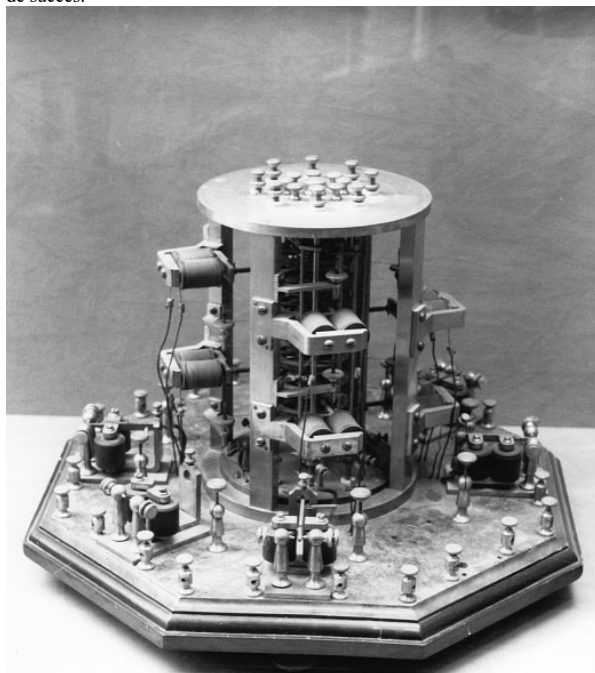
Witnesses:
Saml. J. Van Stavoren
Anthony Connolly

Hr. Daniel Connolly
Hr. A. Connolly
Hr. J. M. Tighe
Inventors:
By Connolly Bro.

ATTORNEY

Dans cette version de 1879, il y avait 18 directions (téléphones) accessibles.

A l'Exposition de Paris en 1881, Daniel Connolly, TA Connolly et TJ McTighe ont exposé un central téléphonique automatique à 8 lignes, bien que leur système ait connu peu de succès.



Autre version

1882 Suite des brevets Connolly, [US262645](#), [US262646](#), [US262647](#), [US263862](#) et en 1884 brevet [US295356](#)

Exposé dans "La lumière électrique" de 1882

La fig. 1 montre le dispositif général du système : les appareils d'abonnés, indiqués sur la figure par les numéros de 1 à 18, sont tous reliés d'une part à une pile locale et au sol, d'autre part à une ligne simple aboutissant à l'appareil central ou *bureau central automatique*. Chacune de ces lignes prend d'abord terre au bureau central tant que le courant actionne les organes destinés à établir la communication voulue avec une autre ligne, mais la relation avec le sol en ce point est supprimée dès que les deux lignes se trouvent mises en communication.

Les organes du bureau central qui ont pour but d'établir ainsi les communications sont mis en

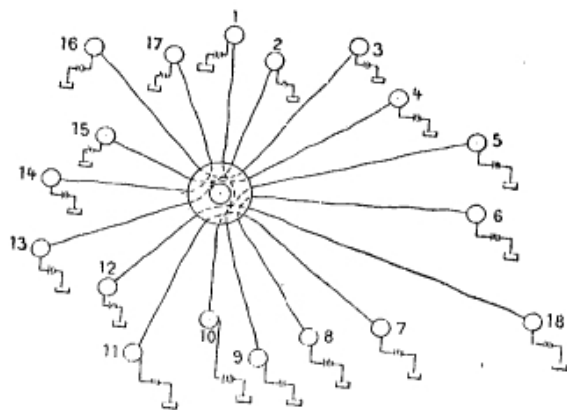


FIG. 1.

mouvement par l'émission de courants successifs fournis par les piles locales des abonnés. Chaque appareil privé comprend tout d'abord à cet effet un dispositif tout à fait analogue à celui du transmetteur du télégraphe à cadran de Bréguet qui agit en établissant et interrompant successivement le courant de la ligne. Le jeu de ce genre de transmetteurs étant très simple et bien connu, nous ne nous y arrêterons pas pour le moment et nous décrirons d'abord l'ensemble des appareils sur lesquels agissent ces courants et dont la réunion constitue le bureau central.

Cet ensemble est représenté dans la fig. 7, il comprend quatre catégories d'organes dont chacun est répété autant de fois qu'il y a d'abonnés dans le réseau. Ces organes sont : des relais E, E, sur lesquels agissent tout d'abord les courants de ligne ; des électro-aimants F, F..., actionnés par une pile centrale et commandés par les relais E, E... ; des roues R, R..., montées sur le même axe vertical et qui peuvent tourner indépendamment l'une de l'autre sous l'action des mouvements des armatures

des électros F, F... ; enfin des tiges verticales, dites tiges de contact.

A chaque ligne correspond donc un relais, un électro-aimant, une roue et une tige de contact. Les relais sont disposés en cercle sur le socle de l'appareil, les électro-aimants sont fixés à diverses hauteurs sur le bâti de l'appareil afin que chacun d'eux soit au même niveau que la roue qui lui correspond, enfin les tiges verticales forment comme les barreaux d'une cage cylindrique entourant les roues.

Sur un cercle isolant placé au pied de l'appareil sont disposées des paires d'incrustations métalliques, une paire pour chaque ligne, et la plus longue des deux incrustations est reliée d'une façon permanente avec la ligne. Ces deux incrustations et d'autres organes que nous décrirons plus loin, constituent pour chaque ligne un commutateur ayant pour but de relier la ligne soit avec son relais, soit avec sa tige de contact.

Normalement le circuit de chacun des électro-aimants F, F..., est ouvert, il se ferme chaque fois que l'armature du relais correspondant est attirée et, chaque fois qu'il se ferme, l'armature de l'électro F est attirée et, par l'intermédiaire d'une tige T (fig. 2), fait avancer une roue à rochet placée au-dessous de la roue R correspondante.

Les passages de courant dans les relais, et par suite dans les électros, correspondant aux mouvements du manipulateur placé chez l'abonné, on voit qu'un point donné de la roue R, celui qui porte un petit bras H par exemple, suivra exactement le mouvement angulaire d'un point correspondant de

la roue dentée de ce manipulateur. De là la possibilité pour l'abonné de faire arriver ce bras H dans la position qui lui plaira et cela par un mouvement de synchronisme tout à fait semblable à celui d'un télégraphe Bréguet.

Chaque roue se compose de deux disques superposés et séparés par une matière isolante. L'inférieur est en contact permanent avec l'axe et par

là avec le sol, le supérieur est isolé. C'est sur celui-ci qu'est fixé le petit bras H dont nous venons de parler. Dans sa position normale, ce petit bras est maintenu légèrement oblique à la circonférence de la roue; quand celle-ci tourne, il peut s'incliner d'un côté en faisant mouvoir un appendice qu'il porte de l'autre côté de l'axe sur lequel il peut pivoter; normalement cet appendice met le bras H en relation avec la roue inférieure et par conséquent avec le sol, mais quand le bras s'incline d'une certaine quantité, ce contact est supprimé.

Lestiges de contact sont représentées plus spécialement dans la fig. 3. Chacune d'elles se compose d'une tige T pivotée à ses deux extrémités

sur des pièces isolées et portant sur deux traverses une tige plus petite J. Dans la fig. 2, où l'on a figuré seulement les organes nécessaires à la communication entre deux abonnés donnés, deux de ces tiges avec leurs traverses sont représentées en M et M'. Une troisième est figurée en contact avec le bras H. A sa partie inférieure, chaque tige T porte deux bras, l'un isolé, l'autre communiquant avec la tige. Le bras isolé peut venir toucher les deux incrustations métalliques fixées sur l'anneau isolant S et, par leur réunion, mettre en communication la

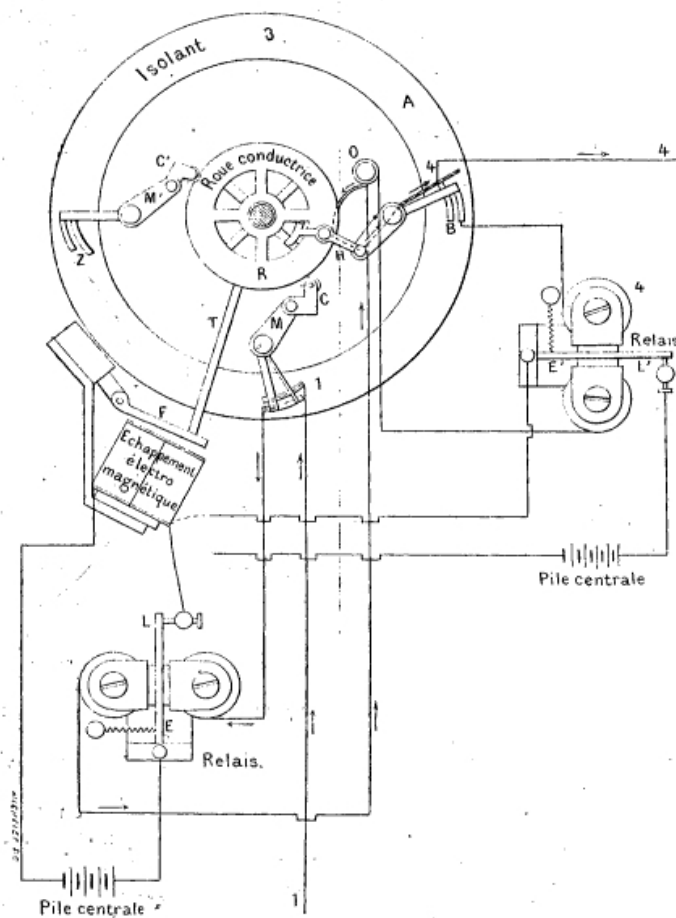


FIG. 2

ligne avec le relais; ou bien le bras non isolé peut rester seul en contact avec l'incrustation de la ligne et relier ainsi cette dernière à la tige de contact.

Quand une roue R tourne, son bras H, muni à son extrémité d'une partie creusée cylindriquement, saisit au passage toutes les tiges J qu'il rencontre et les déplace; mais elles reprennent leur position première sous l'action d'un ressort, tant que la roue continue à tourner. Lorsque le bras H est arrivé à la tige voulue et que le mouvement de la roue s'arrête, la tige en prise se trouve déviée de sa position normale de sorte que les bras des autres roues ne peuvent plus la saisir.

L'appareil central étant à l'état de repos, le

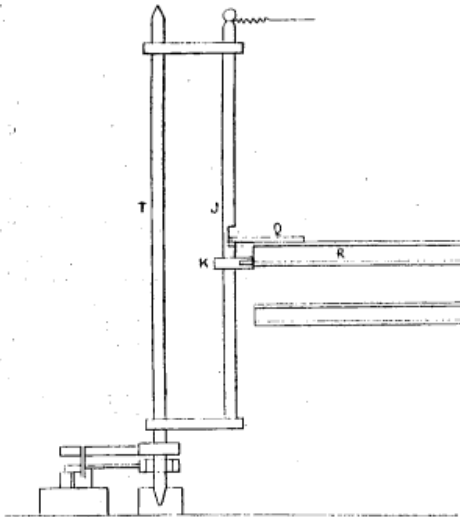


FIG. 3

courant de la ligne qui appelle entre, par exemple, par le fil marqué 1 au bas de la fig. 2. Il arrive aux deux incrustations 1 (qui à ce moment sont reliées par le frotteur isolé de la tige correspondante), revient au relais E, le traverse, puis, suivant la direction indiquée par les flèches, vient à la tige O d'où part un ressort frottant sur le disque supérieur de la roue R. Comme à ce moment l'appendice du bras H met le disque supérieur en communication avec le disque inférieur, le courant prend terre par le bâti de l'appareil. Cet état de choses se maintient tant que la roue tourne. Lorsqu'elle s'arrête, le bras H se trouve en prise avec la tige correspondant à la ligne avec laquelle la communication est demandée; l'appendice de H est alors dévié et ne fait plus contact avec le disque inférieur de la roue. Par conséquent la communication avec le sol est supprimée. Le courant passe alors par le bras H et la tige en prise et arrive aux incrustations B. En raison du mouvement de la

tige de contact, ses bras inférieurs sont maintenant disposés de telle façon que la plus grande incrustation seule est reliée à la tige et comme elle est en communication avec la ligne, le courant se trouve lancé dans cette ligne. Dès ce moment, l'abonné qui a fait fonctionner l'appareil se trouve relié avec celui avec lequel il voulait se mettre en relation, et il peut l'appeler et entrer en conversation téléphonique avec lui.

Pendant le mouvement de la roue, le bras H vient, comme nous l'avons dit, saisir successivement toutes les tiges avant d'arriver à celle avec laquelle il doit rester définitivement en contact. Il y a donc chaque fois mouvement de ce bras et de son appendice, et, par conséquent, suppression de

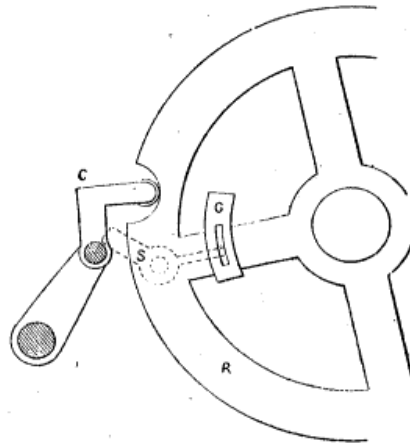


FIG. 4

la communication avec le sol; le courant est donc, pendant un instant, lancé dans chacune des lignes, mais cette dérivation n'empêche pas le fonctionnement du relais.

Quand une tige est en prise, elle se trouve écartée de sa position normale, et ne peut plus être saisie par aucun autre bras; la ligne attaquée ne peut donc pas être supprimée accidentellement du circuit, mais il faut qu'il en soit de même de la ligne qui attaque; pour cela, chaque tige de contact porte, à la hauteur de la roue de sa ligne, un petit levier terminé par un galet C, qui s'appuie sur l'isolant de la roue. Quand la roue est au repos, le galet C entre dans une encoche (v. fig. 5), et la tige se trouve maintenue dans la position convenable pour qu'elle puisse être saisie par un bras quelconque. Mais dès que la roue tourne, le galet sort de l'encoche, et la tige est écartée de sa position assez pour ne plus se trouver en prise, mais pas assez cependant pour que la communication entre les deux incrustations correspondantes cesse d'exister. Enfin, la tige de contact d'une ligne don-

née ne doit pas pouvoir être saisie par le bras de la roue qui correspond à cette même ligne. C'est pourquoi chaque tige de contact porte à la hauteur de la roue une encoche (fig. 4) qui permet au bras de passer sans la saisir.

L'appareil placé chez les abonnés est représenté

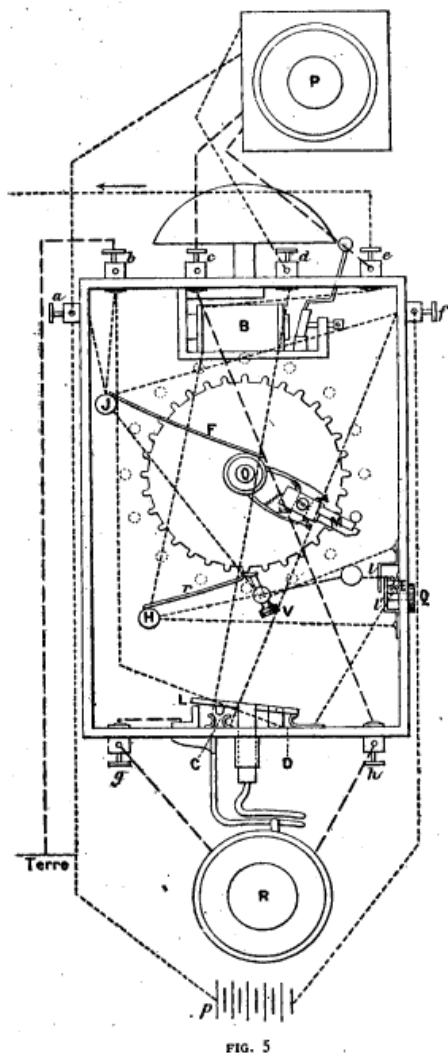


FIG. 5

schématiquement dans la figure 5, et en perspective dans la figure 6. Sa partie principale consiste en une roue dentée F qu'un mouvement d'horlogerie tend à mettre en mouvement. Les dents de cette roue soulèvent et laissent retomber alternativement un ressort *r* fermant d'une façon intermittente le circuit de ligne normalement ouvert, et produisent ainsi le courant interrompu qui fait fonctionner

l'appareil central. Cette roue dentée est couverte par un cadran sur lequel sont inscrits des nombres correspondant aux différentes lignes du réseau. Les points où sont placés ces chiffres divisent le cadran en parties égales, et en face de chacun d'eux le cadran est percé d'un trou dans lequel on peut enfoncer une cheville. La roue dentée porte un taquet M qui peut venir buter contre cette cheville et produire ainsi l'arrêt de la roue.

Quand l'appareil est dans sa position de repos, la cheville est enfoncée dans le trou situé en face

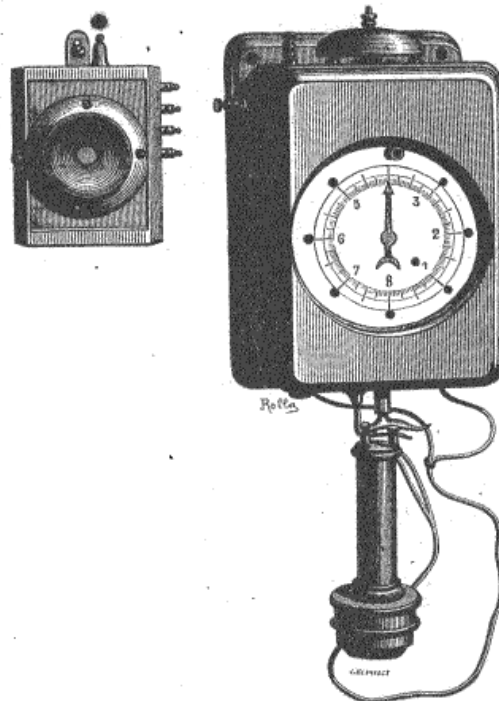


FIG. 6

du numéro affecté à la ligne dont cet appareil fait partie, et, dans le bureau central, la roue de cette ligne occupe la position correspondante, c'est-à-dire que son bras H se trouve en face de l'encoche de la tige de contact de la même ligne. Si l'abonné veut correspondre avec un autre, il déplace la cheville et la porte dans le trou placé en face du numéro de ce dernier abonné. La roue dentée peut alors se mouvoir jusqu'à la cheville; par suite, la roue correspondante du bureau central se meut de la même façon, et le bras H s'arrête à la tige voulue; les deux abonnés sont alors en communication. Mais la roue dentée entraîne dans son mouvement une pièce de construction spéciale qui constitue un véritable commutateur; un bras partant de ce commutateur vient, en même temps que le taquet, buter

contre la cheville; dans ce mouvement, il se trouve déplacé et change le sens du courant. Ce changement de sens est nécessaire, parce que si le courant restait dans le même sens pour les opérations subséquentes, le relais serait de nouveau affecté par son passage et la communication serait troublée. De cette façon, le relais n'étant pas sensible aux courants inverses, la communication peut avoir lieu sans interruption. Dans la figure 5, ce commutateur est indiqué, mais on n'a pas jugé utile

d'y faire figurer ses communications avec la pile et la ligne.

A l'état de repos, les communications de chaque appareil d'abonné sont sur sonnerie, c'est-à-dire que l'appareil est prêt à recevoir l'appel de l'une quelconque des autres lignes.

Quand un abonné s'est mis en communication avec un autre, la première opération qu'il doit faire est d'appeler son correspondant. Il le fait en appuyant sur un bouton Q qui fait commutateur,

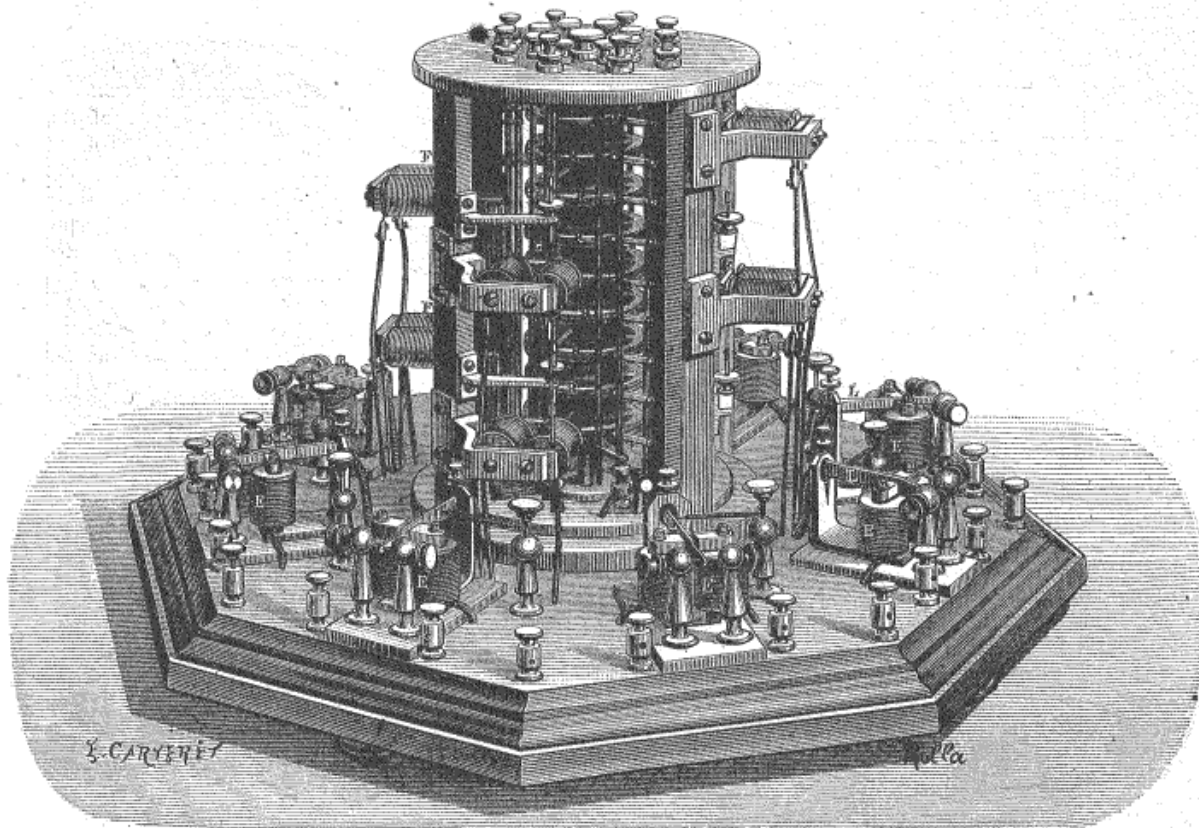


FIG. 7. — APPAREIL DE MM. CONNOLLY ET MAC TIGHE

change la disposition des communications de l'appareil, et envoie dans la ligne un courant continu qui produit l'appel chez le second abonné préalablement mis en communication avec le premier. Ce bouton ne doit être poussé que quand le ressort *r* ne touche pas la vis V et n'établit pas en ce point de relation avec la ligne.

Une fois que l'appel est produit, l'abonné appelé répond de la même façon en pressant le bouton Q de son appareil. Le courant qui produit signal de réponse est de sens tel qu'il agirait sur le relais de la ligne appelée, si ce relais était dans le circuit; mais il est de sens contraire à celui qu'il devrait avoir

pour agir sur le relais de la ligne qui appelle. Il n'affecte donc pas ce dernier qui seul est resté compris dans le circuit.

L'appel et sa réponse étant ainsi produits, les deux abonnés prennent chacun en main leur récepteur téléphonique R suspendu à un double crochet C. L'action de prendre ce téléphone à la main change encore une fois les communications et celles-ci se trouvent disposées pour que la conversation ait lieu à l'aide des deux récepteurs P et des deux transmetteurs R.

Quand la conversation est terminée, les deux interlocuteurs n'ont plus qu'à suspendre de nouveau

les téléphones à leurs crochets respectifs. Celui qui a appelé doit, en outre, remettre la cheville dans son trou normal. La roue dentée F reprend alors sa position primitive; dès qu'elle commence à se mouvoir, le bras du commutateur n'appuyant plus sur la cheville le courant reprend sa direction primitive et peut affecter le relais correspondant. La roue R se meut alors et le bras H revenant à sa

position primitive, l'appareil est prêt à fonctionner de nouveau. Le trou du cadran dans lequel se place la cheville à l'état de repos est un peu plus éloigné du centre que les autres, afin qu'au repos la cheville n'agisse pas sur le commutateur.

On voit que les appareils d'abonnés renferment toutes les dispositions d'un poste téléphonique ordinaire. La portion originale qu'ils contiennent con-

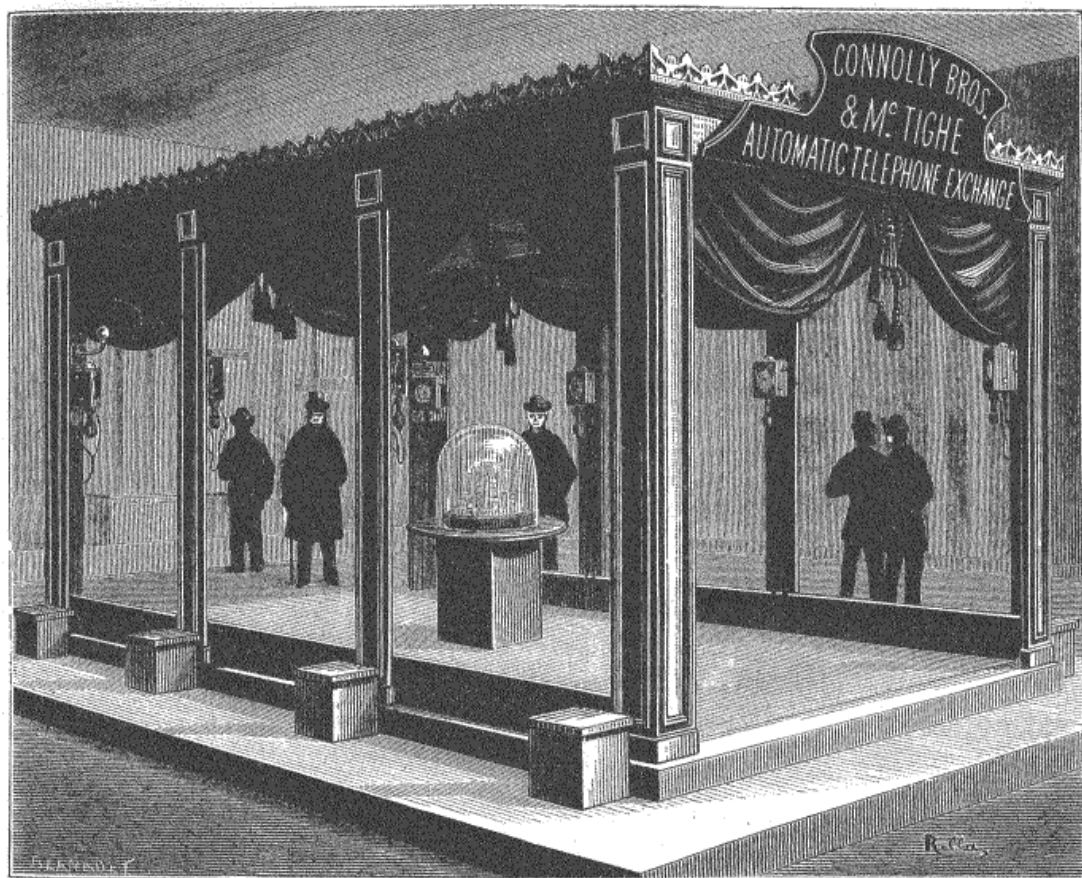


FIG. 8. — PAVILLON DE MM. CONNOLLY ET MAC TIGHE A L'EXPOSITION

siste dans la roue dentée, et ses accessoires, destinés à produire les mouvements des roues R, dans l'appareil central.

La figure 8 représente l'appareil Connolly et Mac Tighe tel qu'il était installé à l'Exposition du Palais de l'Industrie, dans une construction dont le bureau central occupait le milieu, les appareils d'abonnés étant disposés tout autour à l'intérieur, et les boîtes de piles locales à l'extérieur de la construction.

Le système Connolly et Mac Tighe pourrait donc

remplacer, jusqu'à un certain point, un employé; mais il ne faut pas se dissimuler qu'il ne pourra être appliqué à un réseau téléphonique un peu étendu.

Nous ne croyons pas qu'il soit facile de l'étendre à plus d'une vingtaine d'abonnés. Passé ce nombre, en effet, l'appareil deviendrait d'une très grande complication, et cette complication serait certainement au détriment de son fonctionnement.

Ce serait donc surtout dans de petites localités que cet appareil pourrait être appliqué, mais c'est

principalement dans ce cas qu'il serait utile, parce qu'alors le petit nombre des abonnés ne suffirait pas à occuper un employé.

En ce qui concerne même le fonctionnement de l'appareil pour un nombre restreint d'abonnés, une dizaine par exemple, nous ne croyons pas qu'il puisse présenter une sécurité absolue. D'une part, des perturbations pourront se produire du fait des abonnés qui seront susceptibles d'oublier de remettre en place leur cheville. D'autre part, il est certain que dans un appareil de ce genre, il peut se produire des ratés et on ne peut se fier d'une façon absolue à un mécanisme laissé ainsi complètement sans surveillance.

Dans le prochain article, nous donnerons la description des deux autres appareils destinés à établir automatiquement la communication entre plusieurs abonnés, ceux de M. Leduc et de M. Bartelous.

(A suivre.)

A. GUEROUT.

Bien que ce premier système soit de conception rudimentaire et limité à un petit nombre d'abonnés, il incarne néanmoins le principe générique des systèmes à numérotation ultérieurs. À chaque station, en plus du téléphone, de la batterie et de la sonnette d'appel, se trouvaient une clé d'inversion, un interrupteur composé et un cadran semblable à celui utilisé dans les systèmes télégraphiques à cadran, et portant sur sa face le numéros correspondant aux différentes stations du central. Au bureau central se trouvaient des roues à rochet : une roue pour chaque station, montées les unes au-dessus des autres sur un arbre vertical commun et portant des bras d'essuie-glace qui se déplaçaient avec les rochets. Actionné par les interruptions de circuit effectuées par le cadran de l'abonné appelant, un électro-aimant déplaçait le bras d'essuie-glace pour engager le contact de la ligne de l'abonné appelé.

Bien que le mécanisme de commutation soit relativement simple, diverses manipulations de la clé d'inversion et de l'interrupteur composé ont été nécessaires par les deux parties à une conversation pour effectuer les changements de circuit nécessaires à la station, pour inverser le courant sur la ligne, pour faire fonctionner les sonneries d'appel et pour remettre l'appareil de commutation en fonctionnement normal lorsque les interlocuteurs avaient fini de parler. Le système Connolly et McTighe, avec huit stations connectées, a été exposé à l'Exposition universelle de Paris en 1881 et diverses modifications y ont été apportées par ses inventeurs dans des brevets ultérieurs. Il n'a jamais été utilisé dans un service commercial.

Entre 1879 et 1900, un grand nombre de brevets couvrant les systèmes de commutation à cadran ont été délivrés, Vu sous un autre angle, voici une étude de [Édouard Estaunié](#) ingénieur des Postes et télégraphes à cette époque :

Parmi les stations automatiques proprement dites, l'une des premières en date, et qu'il convient de mettre à part parce qu'elle est une solution presque trop complète de la question, est la station Connolly et Mac-Tighe.

Nous la décrivons sommairement, ne croyant pas qu'elle ait été utilisée dans une exploitation téléphonique.

Les organes de ce bureau central automatique sont mis en mouvement à l'aide de courants successifs émis par les piles locales des abonnés. Chaque appareil d'abonné comprend à cet effet une sorte de transmetteur analogue au transmetteur du télégraphe à cadran.

Ce transmetteur consiste éventuellement en une roue dentée mue par un mouvement d'horlogerie et qui, en soulevant un ressort à chaque avance d'une dent, ferme le circuit de ligne qui reste ouvert normalement.

En plaçant une cheville en des points déterminés marqués sur un cadran installé au-dessus de cette roue, l'abonné limite la course de celle-ci et appelle automatiquement un abonné ou l'autre sans avoir à se livrer à une manipulation complexe.

La station automatique proprement dite (fig. 12) comprend quatre catégories d'organes dont chacun est répété autant de fois qu'il y a d'abonnés desservis par la station.

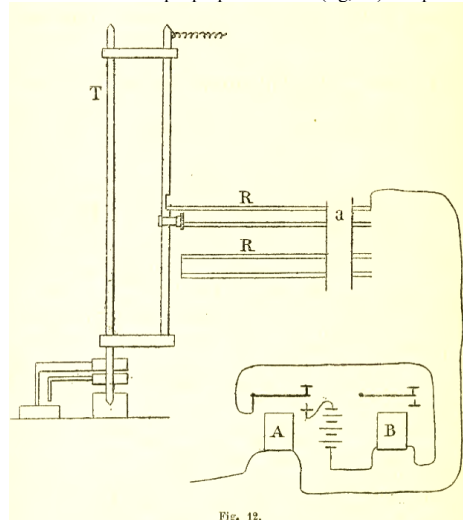


Fig. 12.

Ces organes sont ;

1° des relais A sur lesquels agissent les courants de ligne ;

2° des électro-aimants B actionnés par une pile locale et commandés par les relais A ;

3° des roues R montées sur le même axe vertical a et pouvant tourner indépendamment les unes des autres sous l'action des électros B ;

enfin, une série de tiges verticales T dites tiges de contact.

À l'état de repos, la ligne de l'abonné traverse un relais A, puis aboutit à la roue R correspondante et à la terre par l'intermédiaire de l'axe supportant la roue R.

À chaque émission de courant du manipulateur, le relais A ferme le circuit de l'électro-aimant B, et celui-ci fait avancer d'un certain angle la roue R. On conçoit donc qu'on puisse à volonté amener au point déterminé de cette roue en regard d'une quelconque des tiges T de contact qui l'entourent.

En même temps, chaque fois qu'un bras porté par la roue passe devant une tige, celui-ci coupe la communication établie entre la roue et la terre par l'intermédiaire de l'axe et y substitue une communication avec la tige.

Si nous supposons que chacune de ces tiges soit en communication comme les roues avec chacune des lignes d'abonnés, on voit qu'en amenant au contact une roue et une tige convenablement choisies, on établira la communication entre deux quelconques des abonnés.

Des dispositifs spéciaux permettent, en outre, d'empêcher qu'une tige déjà en communication avec une première roue ne puisse être mise en relation avec une seconde, et d'une

manière générale que deux abonnés reliés entre eux ne puissent être dérangés.

L'appareil est fort ingénieux. Mais il montre immédiatement combien en voulant faire exécuter autant de mouvements divers par un seul appareil, on s'expose à en multiplier les organes.

Bien qu'il ait fonctionné à l'Exposition de 1881, on ne pourrait compter que ce fonctionnement présente une sécurité suffisante pour un service normal. Il n'y a, de plus, aucun moyen de vérifier si des ratés se produisent dans la manœuvre des roues. Beaucoup de dérangements peuvent enfin surgir par suite de l'oubli des abonnés de replacer au repos les chevilles servant à l'appel.

De plus, et c'est le point important, l'appareil supprime entièrement le rôle de la station centrale, les abonnés pourvoyant eux-mêmes à leur mise en communication. Il répond donc à une solution théorique trop complète pour ainsi dire.

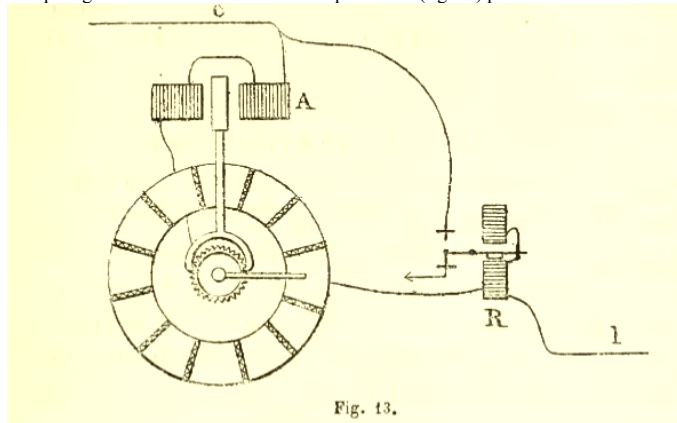
En fait, l'office réclamé d'une station automatique est à la fois moins complexe et plus abordable.

Il est, en effet, nécessaire, dans l'intérêt d'une bonne exploitation, que le bureau central prenne une part effective aux mises en communication et que celles-ci ne soient effectuées que par son aide ou sous son contrôle.

On peut donc a priori, au lieu de mettre une égale complexité dans chaque poste d'abonné, ainsi que cela a lieu dans l'appareil Mac-Tighe et Connolly, supposer un seul d'entre eux, celui de la station centrale, dans ces conditions et simplifier tous les autres.

Le principal type de solution, auquel peuvent se ramener un assez grand nombre des appareils inventés jusqu'à ce jour est alors le suivant :

Chaque ligne d'abonné / aboutit à un relai polarisé R (fig. 13) placé à la station automatique.



Le jeu de cerelai est tel qu'il établit la communication de cette ligne /avec la terre, lorsque l'armature est au butoir de repos, et avec la ligne c reliant la station automatique au bureau central, lorsqu'elle est au butoir de travail.

Supposons que l'abonné possède deux boutons d'appel de manière à envoyer à volonté sur la ligne soit un courant positif, soit un courant négatif.

Pour se mettre en relation avec la station centrale, il lui suffira d'appuyer sur l'un d'eux de manière à faire passer l'armature du relai du butoir de repos au butoir de travail ; lorsqu'il aura cessé de parler, en pressant sur le second bouton d'appel, il ramènera l'armature au repos et, par suite, les choses en l'état primitif.

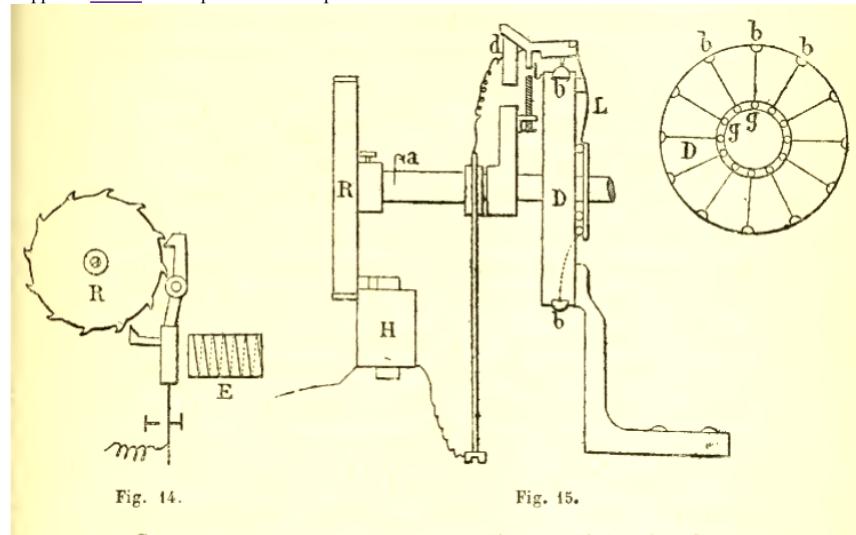
Pour permettre au bureau central d'appeler les abonnés, on dispose à la station automatique une aiguille se déplaçant sur un cercle, sous l'action directe ou indirecte d'un électro-aimant A auquel aboutit la ligne c. Dans le premier cas, l'électro-aimant commande lui-même des ressorts actionnant une roue à rochet qui entraîne l'aiguille. Dans le second, un mouvement d'horlogerie tend constamment à faire tourner l'aiguille, et celle-ci ne peut céder à cette impulsion qu'au moment où l'armature de l'électro - aimant est attirée. Supposons que le cercle sur lequel se déplace l'aiguille soit formé de divers secteurs isolés les uns des autres et communiquant chacun avec une ligne d'abonné : en amenant l'aiguille sur l'un de ces secteurs par une série d'émission de courants, et en supposant celle-ci en relation avec la ligne c, on voit qu'il est possible à la station centrale de se mettre en communication avec l'un quelconque des abonnés.

Ce principe de solution suppose évidemment qu'on devra prendre des dispositions de nature à contrôler les mouvements de l'aiguille et à éviter qu'un abonné ne vienne se placer indûment sur la ligne c lorsqu'une communication est en cours.

Il permet dans une certaine mesure d'établir une communication entre deux des lignes, la ligne c demeurant en dérivation.

C'est à lui qu'il y a lieu de rapporter les appareils de MM. [Leduc](#), [Bartelous](#), [Paul](#), [Cedergren](#) et [Ericson](#) ; les parties de détail étant dans chacun très différemment traitées, et toujours avec une grande ingéniosité, il convient de les passer tous en revue.

L'appareil [Leduc](#) se compose d'un axe a portant une roue dentée R et tendant à tourner dans un sens déterminé, sous l'action d'un mouvement d'horlogerie.



Un échappement à ancre, commandé par un électro-aimant E (fig. 14) règle les mouvements de cet axe, en ne permettant que le passage d'une dent, chaque fois qu'un courant est envoyé par la station centrale dans l'électro.

Sur cet axe a est monté un disque d'ébonite D sur la circonférence duquel sont installées des touches métalliques b,b (fig. 15) en nombre égal à celui des dents de R.

Le même axe porte une tige terminée par un doigt de contact isolé d maintenu baissé par un ressort.

Chaque fois que l'extrémité de ce doigt rencontre une des touches placées sur la roue D, elle se soulève et interrompt la communication établie normalement entre la ligne et le massif de l'appareil.

Les lignes des abonnés desservies aboutissent chacune à l'une des touches de D ainsi qu'à un ressort g placé vers le centre de ce disque. Lorsque l'appareil est au repos, le doigt repose sur une touche spéciale, pousse par suite un levier L qui fait appuyer une plaque métallique sur tous les ressorts g. Le contact t est rompu. Toutes les lignes des abonnés communiquent entre elles et avec la ligne du bureau central.

Un abonné peut donc sonner la station centrale.

Lorsque celle-ci veut répondre, elle envoie sur la ligne une série successive de courants de même sens, positifs par exemple, à l'aide d'un manipulateur circulaire facile à imaginer. Chacun de ces courants provoque le passage d'une dent de la roue R et, par suite, le passage d'une des touches de b sous l'extrémité du doigt d. On amène ainsi à

volonté la touche de l'abonné auquel on veut répondre sous le doigt d. La ligne de l'abonné en question communique alors avec celle de la station centrale, tandis que toutes les autres lignes en demeurent isolées et la communication voulue est établie.

Il est nécessaire pour qu'un tel appareil marche normalement de pouvoir toujours faire partir la roue R, ainsi que le disque, d'une même position initiale.

C'est dans cette intention qu'on intercale sur la ligne principale un électro-aimant Hughes H, sensible seulement, dans le cas supposé, aux courants négatifs.

La roue R porte, en outre, un butoir venant se heurter dans la position de repos à l'armature de cet électro.

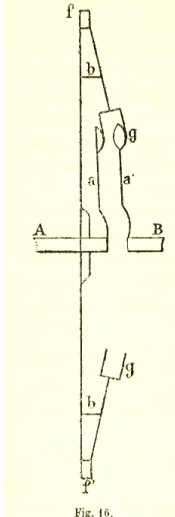
Avant d'envoyer les courants nécessaires à la manœuvre du disque, l'employé envoie un courant négatif permettant au butoir d'être dégagé. Lorsque la communication terminée, il envoie de nouveau une série de courants positifs en plus grand nombre qu'il n'est théoriquement nécessaire pour prévenir les ratés qui se seraient produits. Il est alors certain que la roue R sera revenue à la position voulue, grâce au butoir et à l'armature de l'électro-aimant Hughes revenue elle-même à sa position initiale.

Dans l'appareil **Leduc**, on voit que le nombre des relais est réduit au minimum. Toutefois, si l'on veut faire communiquer entre eux deux abonnés desservis par la station automatique, on ne peut y arriver qu'en opérant de la façon suivante : les avertir préalablement l'un et l'autre, et ramener la station au repos ; dans ce cas, les deux abonnés en question ne sont pas seulement mis en relation entre eux, mais encore avec tous les autres, par l'intermédiaire de la plaque appuyant sur les ressorts g ; le secret des conversations n'est plus garanti. M. Leduc a, du reste, cherché depuis à éviter cet inconvénient.

De plus, toutes les lignes d'abonnés sont laissées à la position de repos, en relation avec la ligne du poste central, et pour qu'un appel d'abonné puisse normalement arriver, il est nécessaire que chacune de lignes ait une résistance beaucoup supérieure à celle du poste central. En fait, c'est toujours l'inverse qui a lieu, d'où la nécessité d'ajouter des résistances à chaque poste d'abonné.

L'appareil **Bartelous**, tout en desservant un nombre d'abonnés presque exagéré, 25, présente une apparente simplicité de construction qui le rend également intéressant.

Il se compose d'un disque métallique percé d'une ouverture à son centre et sur l'une des faces duquel existe une couronne circulaire b formant saillie en forme de lame de couteau (fig. 16).



Des ressorts-lame f.g montés sur le disque et isolés électriquement de celui-ci en leur point d'encastrement, viennent au repos se poser sur cette saillie. Chacun de ces ressorts communique par son extrémité fixe avec la ligne d'un abonné.

L'autre extrémité est munie d'une fourchette à deux branches g.

Au centre du disque et perpendiculairement à ses deux faces existent deux axes A. et B portant l'un et l'autre une aiguille métallique. Chacun de ses axes et, par suite, chaque aiguille peut recevoir un mouvement de rotation par impulsions successives à l'aide d'un électro-aimant commandant une roue à rochet. Un relai polarisé d'une forme spéciale, et que nous décrirons plus loin, est placé à l'entrée de la station automatique et permet de diriger à volonté sur l'un ou l'autre des deux électroaimants le courant d'une pile locale.

A chaque impulsion donnée à l'un des axes A ou B, l'aiguille correspondante vient rencontrer l'une des branches de la fourchette qui arme les lames ressorts et soulève celle-ci au-dessus du contact circulaire b.

Quatre lignes réunissent l'appareil à la station centrale :

1° la première communique au manipulateur d'une part et au relai d'autre part ;

2° la seconde, dite ligne d'appel ce relie le bureau au massif du disque ;

3° deux autres réunissent le bureau avec l'un et l'autre des deux axes A et B.

Lorsqu'un abonné envoie un courant d'appel, celui-ci arrive au disque par la lame-ressort correspondant à sa ligne et qui, étant au repos, communique avec b.

Le courant trouve alors plusieurs routes et peut aller soit à la station centrale, soit chez l'un quelconque des autres abonnés. Mais chaque poste d'abonné comporte, comme dans l'appareil Leduc, des résistances additionnelles telles que la ligne d'appel ce tout en possédant, en fait, la plus grande longueur, soit cependant la moins résistante. Ces résistances sont d'ailleurs disposées de telle façon qu'elles interviennent seulement

lorsque les postes sont au repos. La simple manœuvre de l'appel ou du commutateur automatique les met hors circuit. Le courant d'appel parvient donc en majeure partie à la station centrale qui est ainsi avertie, à l'exclusion des autres abonnés.

Pour répondre et causer avec l'abonné, le poste central n'a qu'à amener l'aiguille de l'axe A, par exemple, sous la lame-ressort convenable. Cette manœuvre s'opère à l'aide d'une série d'envois de courants de sens convenable dans le relai d'entrée de la station. La lame-ressort est alors soulevée et la ligne de l'abonné cessant d'être en contact avec le massif communique par l'intermédiaire de l'aiguille à la ligne reliant l'axe A au poste central.

Semblablement, un deuxième abonné peut être mis en relation avec le poste central par l'intermédiaire de l'aiguille a' et de l'axe B. En bouclant les deux lignes à la station centrale, on peut donc mettre deux abonnés en communication sans qu'un quelconque des autres abonnés cesse de pouvoir appeler et causer s'il le veut avec le bureau central.

Le contrôle de la position des aiguilles s'exerce de la manière suivante :

En sus des vingt-cinq lames-ressorts correspondant aux vingt-cinq abonnés, deux autres lames sont fixées sur le disque.

Ces lames c, d (fig. 17) communiquent électriquement avec lui et ne supportent qu'une demi-fourche, de façon que l'une puisse être soulevée par l'aiguille a seulement, et l'autre par l'aiguille a'.

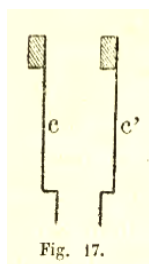


Fig. 17.

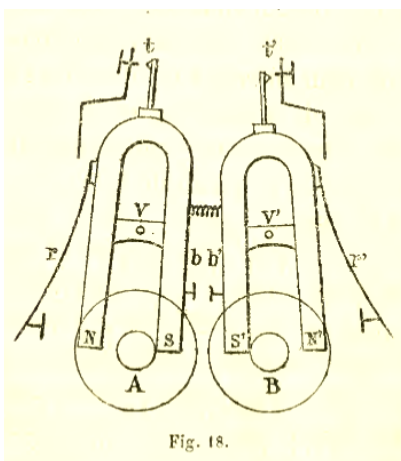


Fig. 18.

Supposons, dès lors, sur la ligne aboutissant à l'axe A, par exemple, une pile et un galvanomètre intercalés au bureau central, et imaginons qu'on fasse tourner l'aiguille a; lorsque le courant cessera de passer, nous serons certains que l'aiguille a est en regard de la demi-fourche qu'elle ne peut rencontrer. On repère donc sans difficulté la position de l'aiguille.

Ces deux lames supplémentaires permettent, en outre, de prendre si l'on veut l'une des lignes aboutissant à l'axe A ou à l'axe B comme ligne d'appel, dans le cas où cette dernière présenterait une rupture.

Nous avons dit plus haut qu'un relai spécial placé à l'entrée du poste permettait, à volonté, de faire fonctionner l'un ou l'autre des électros commandant les aiguilles.

Ce relai, représenté fig. 18, est aussi robuste que possible, de manière à en assurer d'une manière complète le fonctionnement. Il se compose essentiellement d'un électro-aimant horizontal AB. En regard de ses deux extrémités, deux aimants permanents mobiles autour de tourillons v et v' dirigeant, suivant qu'ils établissent le contact en t ou t' le courant de la pile locale sur F électro-aimant de l'aiguille a ou sur celui de l'aiguille a'.

Supposons, par exemple, que le sens du courant envoyé en AB soit tel qu'il développe en A un pôle négatif et en B un pôle positif, le contact s'établira en t tandis que l'aimant N', S', sera lui-même buté en b' contre un arrêt, l'action directrice de A étant encore accrue, par l'effet d'un ressort à boudin reliant entre eux NS et N'S'.

L'appareil **Bartelous** est intéressant par la simplicité de ses organes; mais ce serait sans doute se hasarder de penser qu'il entrera jamais dans l'application courante. Il nécessite, en effet, au minimum trois fils.

Pour qu'il y ait économie dans son emploi, il faut donc desservir avec lui un nombre considérable d'abonnés. L'auteur l'a si bien compris qu'il a fixé ce nombre au chiffre très élevé de vingt-cinq. Mais en multipliant ainsi les abonnés desservis, il a rendu du même coup la manœuvre de son appareil très lente.

On a vu précédemment que le système de la pendule avait dû être abandonné par suite du peu de rapidité des appels. Il en est de même ici. Il faut treize fois plus de temps pour appeler l'abonné n° 13 que pour appeler l'abonné n° 1. Même en admettant une manipulation rapide, on ne saurait évidemment aller au delà d'une limite de vitesse déterminée sous peine de multiplier les ratés.

Nous voyons, en revanche, une condition nouvelle satisfaite par l'appareil Bartelous, condition qui, sans être d'une absolue nécessité, est au moins d'utilité incontestable.

L'abonné peut encore appeler la station centrale et causer avec elle, lorsqu'un autre abonné du même groupe possède déjà une communication.

D'une manière générale, et quelque soit le système, il paraît dangereux d'accroître au delà d'un chiffre assez restreint, six ou huit, le nombre des abonnés desservis par une station automatique. C'est peut-être pour avoir simplifié ainsi le problème que les compagnies suédoises ont, jusqu'ici, réussi seules dans la tentative de ce mode d'exploitation.

L'appareil suédois, dû à MM. **Cedergren et Ericson**, de même que l'appareil de M. A.-L. **Paul**, très analogue, — nous ne discuterons pas ici la question de priorité, — comporte un organe nouveau sous forme de galvanoscope à aiguille très lourde, placé à l'entrée du poste.

Cette aiguille, dont les mouvements sont encore ralentis par la présence d'un fort aimant directeur, est constamment en communication avec la terre et oscille entre deux butoirs reliés chacun à un électro-aimant M ou Mt placé en dérivation sur la ligne (fig. 19).

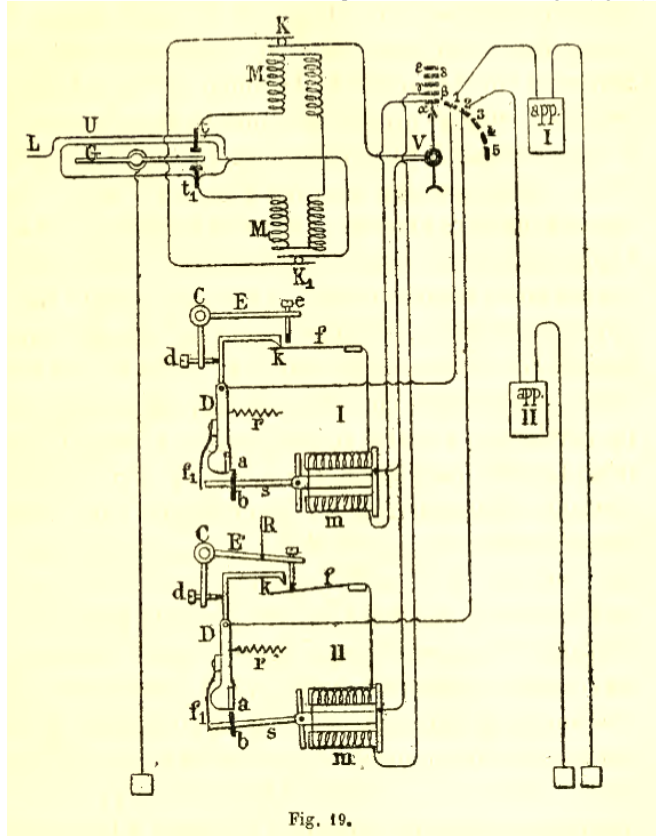


Fig. 19.

Une autre aiguille V établit au repos une communication entre cinq butoirs métalliques reliés chacun respectivement au circuit m d'un relai I, II, etc. Elle communique en même temps d'une manière permanente avec les cinq armatures de ces relais. Toutes les fois que l'électro-aimant M fonctionne, cette aiguille V se déplace d'une division et se met successivement en relation avec cinq nouveaux contacts, 1, 2, 3, 4, 5, aboutissant chacun à un des cinq postes d'abonnés desservis.

Le simple jeu de l'armature de l'électro-aimant M, ramène au repos cette aiguille V, quelle que soit d'ailleurs sa position occupée au moment du rappel.

L'armature de chaque relai commande deux leviers D et C qui peuvent occuper, par rapport à elle, trois positions diverses. Deux d'entre elles sont représentées sur la figure en I (position de repos) et II (appel par l'abonné). Tous les leviers C sont montés sur un axe commun et ramenés à la position de repos en même temps que V par le jeu de l'électro-aimant Mt.

Les leviers D peuvent établir une communication soit en k entre la ligne de l'abonné et les bobines du relai, soit en /15 entre cette même ligne et l'aiguille V par l'intermédiaire de l'armature. Enfin (troisième position) dans certains cas, les ressorts f et f' étant écartés de leurs butées, la ligne de l'abonné peut rester isolée.

Ceci posé, supposons que la station centrale veuille appeler l'abonné I, elle envoie sur la ligne un courant positif. Ce courant, arrivé en L, traverse le galvanoscope, pas contacts K et K15 arrive en V et de là, par les cinq relais, se rend aux cinq postes d'abonnés. Les relais n'étant sensibles qu'au passage de courants alternatifs, ne fonctionnent pas; les sonneries d'abonnés non plus. En effet, dès que le courant a passé par le galvanoscope, celui-ci s'est mis en mouvement et est venu buter contre le butoir t. Le courant trouve aussitôt un chemin moins résistant à travers M, l'aiguille et la terre. L'électro-aimant M fonctionne, et l'aiguille V vient se placer sur 1. Elle n'a plus de communication qu'avec le poste I, et si le poste central envoie un appel à l'aide d'un générateur magnéto-électrique, l'abonné I sera seul à le recevoir.

S'il s'était agi d'appeler l'abonné III, le poste central aurait envoyé successivement trois courants positifs, qui, chacun, auraient fait fonctionner une fois l'électro-aimant M et amené par conséquent l'aiguille Y sur le contact 3.

Supposons maintenant que l'abonné II, par exemple, veuille appeler la station centrale.

À l'aide d'un générateur magnéto-électrique, il envoie une série de courants alternatifs sur sa ligne. Ces courants, parvenus en 2, viennent en D. Ce levier étant encore à la position de repos, le ressort f est écarté de l'armature, tandis que le ressort f' est appliqué contre son contact k. Les courants émis passent donc par le relai II, l'aiguille V supposée au repos, les contacts K et K1 le galvanoscope et la ligne L.

L'aiguille du galvanoscope n'est d'ailleurs pas influencée, grâce à la lenteur de ses oscillations.

Le relai II fonctionne aussitôt. L'armature attirée permet au levier D d'échapper à la butée a. Celui-ci fait basculer simultanément tous les leviers G, solidaires les uns des autres, comme il a été dit plus haut.

Au relai II le contact k est alors rompu en même temps qu'il s'établit en fr. Les courants d'appel de l'abonné passent directement par l'armature V et la ligne L; dans tous les autres relais, les contacts k et j sont rompus; aucun abonné autre que II ne peut plus communiquer avec la ligne.

Lorsque la conversation est terminée, il suffit à la station centrale d'envoyer un courant négatif qui fait buter l'aiguille du galvanoscope contre t', fait fonctionner l'électro-aimant Mt et ramène à la fois l'aiguille V et tous les leviers G à leur position de repos.

L'appareil permet aussi d'établir une communication entre deux quelconques des abonnés desservis par la station automatique. Pour y arriver, l'abonné II, par exemple, ayant appelé la station centrale pour lui demander l'abonné V, celle-ci se contente d'amener l'aiguille V sur la borne 5; la communication est établie, la station centrale restant en dérivation sur la ligne.

On voit, en effet, que les courants envoyés par II arrivent dans ce cas en 2, puis à l'aiguille V par le levier D, l'armature du relai IL En V, ils trouvent deux chemins: l'un vers le poste de l'abonné Y, par le contact 5; l'autre vers la station centrale, par K, K15 le galvanoscope et L.

Tel est l'appareil suédois. On l'a utilisé dans le service de Stockholm et à Genève. Son fonctionnement paraît donner prise à peu de critiques et est satisfaisant. On ne saurait nier qu'il ne soit d'une grande ingéniosité.

Les dimensions, très réduites, permettent de l'installer commodément; il n'exige pas de pile spéciale, aucun outillage particulier en dehors du mécanisme lui-même.

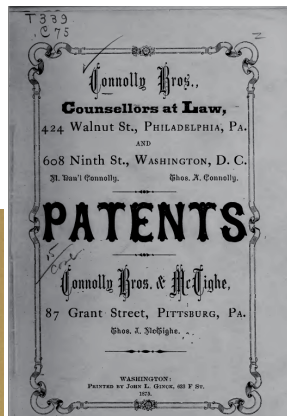
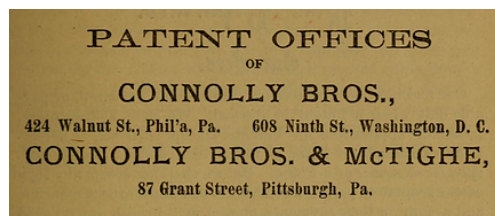
Il serait difficile, cependant, de méconnaître qu'il entraîne la nécessité d'une continuelle surveillance.

Le nombre des contacts ne s'y élève pas à moins de 19. Il faut, de plus, entretenir une pile considérable au poste central pour assurer le parfait fonctionnement des électro-aimants M et M', dont le travail mécanique est considérable. On n'a, enfin, aucun moyen de contrôle permettant de s'assurer que l'aiguille V obéit toujours régulièrement à l'impulsion de l'électroaimant M.

Dans ces conditions, nous croyons que cet appareil peut rendre de réels services dans un réseau urbain, mais qu'il serait dangereux de l'utiliser pour une exploitation suburbaine.

Dans le premier cas, en effet, le déplacement d'un agent spécial chargé de la surveillance des appareils ne présente pas de difficultés. Dans le second, au contraire, tout contrôle devient peu aisé, et l'on risquerait de s'exposer à des mécomptes. C'est, du reste, de cette façon qu'on l'a utilisé en Suède et en Suisse.

L'économie de fils réalisée, grâce à ce système, est considérable. *A Stockholm, en 1888, l'emploi de l'appareil double et quintuple permettait ainsi de desservir 3.730 abonnés avec 3.000 fils seulement, les fils de réserve étant compris.*



[Publicité et conditions pour adhérer au service des brevets des frères Connolly et McTighe](#)

Rapidement les améliorations du système sont amenées au premier système de [Connolly et McTighe](#).

A suivre : une page sur les [premières innovations pour les centres téléphoniques](#).