

PREMIERES STATIONS TÉLÉPHONIQUES AUTOMATIQUES

Etude d'un **DISTRIBUTEUR AUTOMATIQUE POUR RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE SUBURBAIN** en France

selon G. Rambaud, Ingénieur des télégraphes en France

Dès 1880, l'extension des grands réseaux téléphoniques rencontre de sérieuses difficultés et oblige à des dépenses considérables, aussi longtemps que l'on réserve à chaque abonné l'usage exclusif d'une ligne comprenant un ou deux conducteurs, suivant les cas.

Pour éviter des impossibilités de construction, aussi bien que pour réduire dans de très fortes proportions les prix d'abonnement, on a déjà utilisé de nombreux appareils permettant à deux, quatre ou un plus grand nombre d'abonnés, l'usage successif d'une même ligne les reliant à une station centrale. Ces appareils distribuent automatiquement la ligne commune à l'un ou à l'autre des abonnés, et cela sur le désir de l'un d'eux ou de la station centrale.

Dans l'établissement des petits réseaux suburbains on se trouve en face d'un problème de même nature.

Une ville d'importance moyenne possédant un réseau téléphonique, les habitants des bourgs voisins ont un très grand intérêt à être relié à ce réseau; s'il était possible de leur permettre ce rapprochement de la ville voisine, moyennant un faible prix, il n'est pas douteux que le nombre des adhésions serait considérable, et cela autour de chaque réseau important et sur un rayon d'une grande étendue.

Pour réaliser la condition de faible prix, il ne faut évidemment pas songer à accorder une ligne spéciale à chaque abonné; il ne faut pas songer davantage, à moins que le réseau suburbain ne possède un grand nombre d'abonnés, à établir au centre de la localité une sorte de bureau central en correspondance, à l'aide de fils auxiliaires, avec le bureau central de la ville voisine; les frais de personnel qui devraient être prévus pour une pareille organisation pourraient être, en effet, mis en parallèle avec les dépenses de matériel qui résulteraient du premier cas envisagé.

Il y a donc lieu de **recourir, ici encore, à une sorte de distributeur automatique**, qui serait placé en un point convenable de la localité.

Les conditions auxquelles doivent satisfaire ces appareils sont nombreuses :

- 1° La station centrale doit pouvoir appeler chaque abonné, sans que les autres abonnés placés sur la même ligne soient dérangés ;
- 2° Chaque abonné doit pouvoir appeler la station centrale sans déranger les autres abonnés ;
- 3° La communication téléphonique doit pouvoir s'établir entre la station centrale et un abonné ou réciproquement, sans que la conversation puisse être épiée ou interrompue par les autres abonnés;
- 4° Pour qu'un distributeur automatique soit complet, il doit permettre, en outre, la conversation entre deux abonnés du groupe qu'il dessert.

Pour satisfaire à toutes ces exigences, un appareil doit être un peu compliqué et ses organes nombreux et délicats ; si son fonctionnement est bon, cette complication ne présente pas de sérieux inconvénients dans une grande ville, où les ressources en mécaniciens et agents de surveillance sont généralement abondantes et sur place ; il n'en est pas de même pour une série de réseaux suburbains, la visite fréquente des appareils par un agent spécial serait onéreuse ; aussi l'entretien courant des distributeurs à placer dans ces réseaux doit être simple et n'exiger que des connaissances très répandues, puisque dans certains cas ils seront confiés à des gérants de bureaux de tabac.

L'appareil, dont la description suit, me paraît présenter cette condition de simplicité et de facile entretien; il joint à cela l'avantage d'élever fort peu le prix des installations ordinaires, et j'ai lieu de croire qu'après une construction soignée son fonctionnement ne laisserait rien à désirer.

La fig. 1 permet de se faire une idée générale de son fonctionnement.

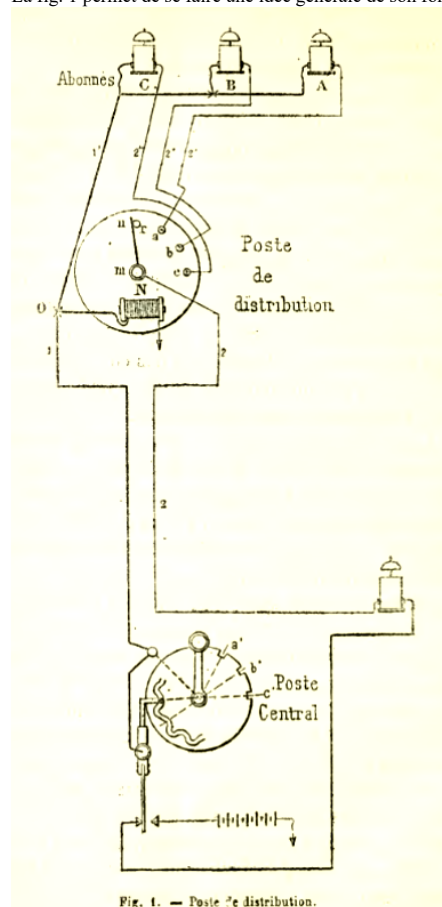


Fig. 1. — Poste de distribution.

Entre le poste central du réseau urbain et le poste de distribution placé vers le centre de la localité à desservir, le service serait assuré par un double fil ; entre le poste de distribution et les abonnés seraient installés :

- 1° Un fil simple pour chacun d'eux 2', 2'', 2''', aboutissant à des bornes isolées ô, c, placées à égale distance sur une circonférence dont m serait le centre.
- 2° Un second fil commun à tous les abonnés A. B.C.. du groupe desservi par le distributeur.

Chaque poste d'abonné est représenté par sa sonnerie, de même que le poste central.

Pour rester dans les généralités et pour dispenser, quant à présent, de la description des mécanismes, supposons que le distributeur soit un récepteur à cadran du modèle ordinaire, avec son électro-aimant N en relation avec la terre d'un côté et avec le fil 1, commun à tous les postes, de l'autre; mn en est l'aiguille reliée au fil 2, et qui de sa position de repos mr se portera en ma, mb ou me, après une, deux ou trois émissions envoyées par le manipulateur à cadran placé au poste central à l'aide d'une pile, dont l'autre pôle est h la terre. Les positions ma, mb, me correspondent aux repos qui suivent l'émission de chaque courant par le manipulateur, c'est-à-dire aux lettres B, D et F d'un récepteur à cadran monté à la façon ordinaire. Les communications étant disposées comme l'indique la fig. 1, on voit que tout déplacement du manipulateur à cadran produira

un déplacement de même angle de l'aiguille du récepteur, et cela malgré les dérivations du fil 1 par les postes d'abonnés. L'aiguille mn étant conductrice, viendra, sur le désir de la station centrale, établir une communication entre le fil 2 et chacun des fils 2', 2'', 2''', et formera ainsi un circuit métallique pour l'abonné que l'on désire appeler. Ceci fait, le poste central rentrera sur ce circuit métallique et pourra sonner avec une pile dont les pôles communiqueront aux deux fils 1 et 2; la dérivation unique placée à la terre en 0 n'empêchera pas que le courant ainsi envoyé n'aille faire fonctionner la sonnerie de l'abonné que l'on désire; et cela sans que les sonneries des autres abonnés fonctionnent. La communication téléphonique pourra de même s'établir entre le central et l'abonné; les courants téléphoniques produits par la conversation ne traversant point les postes des autres abonnés, il sera impossible à ceux-ci de surprendre cette conversation.

Une disposition de tous points semblable dans ses généralités à celle qui est représentée par la fig. 1 permet à chaque abonné d'orienter le distributeur pour la communication avec la station centrale, d'appeler celle-ci et d'entrer en conversation avec elle.

La description des divers organes et les figures qui vont suivre montreront comment cette communication réciproque entre la station centrale et l'un des abonnés peut être réalisée d'une manière sûre, ainsi que la communication entre un abonné du groupe suburbain et un abonné du réseau urbain; par quels moyens chaque abonné est informé, à l'aide d'un voyant, de l'utilisation de la ligne commune par un de ses collègues, son manipulateur d'orientation étant, en outre, verrouillé pour éviter toute distraction de sa part qui aurait pour effet d'interrompre la conversation en cours; comment l'aiguille du distributeur peut être ramenée à sa position de repos (rappel au blanc) par la station centrale en cas de fonctionnement irrégulier du distributeur; de quelle manière sont montés les différents postes (station centrale, poste de distributeur, poste d'abonné) pour entraîner un faible supplément de prix dans leur installation; comment enfin la communication entre deux abonnés du groupe peut être réalisée si le désir en est exprimé.

Poste central.

La fig. 2 représente l'installation complète que devra recevoir la station centrale du réseau urbain pour communiquer avec les abonnés du groupe suburbain.

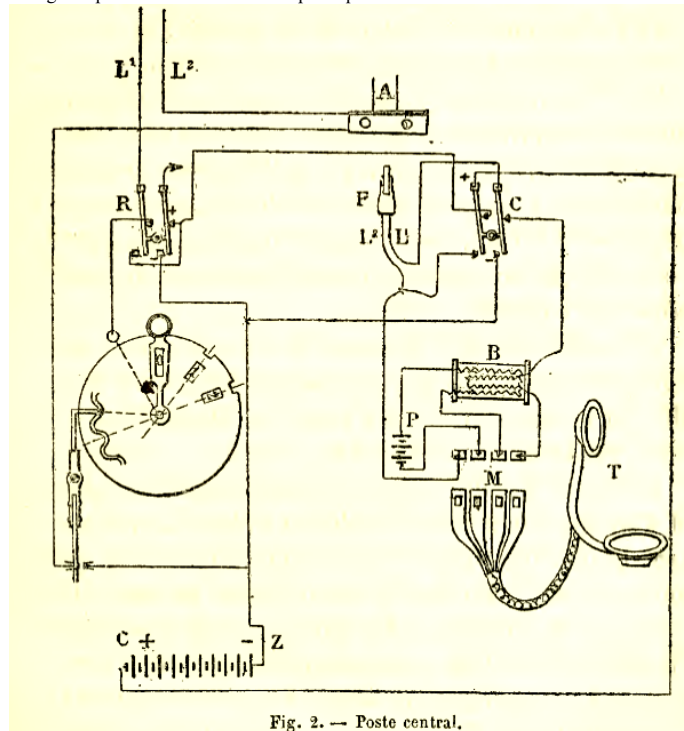


Fig. 2. — Poste central.

A droite est figurée l'installation ordinaire d'un poste de station centrale, A est l'annonciateur du groupe suburbain avec un jacknife de forme ordinaire pour double fil, F est la fiche double ordinaire, G une clef d'appel double dont les communications sont particulières, B, P, M et T sont la bobine d'induction, la pile de microphone, la mâchoire à 4 communications et l'appareil double ordinairement usités dans les stations centrales.

En CZ se trouve une pile de 10 à 15 éléments Le clanché, qui pourra être commune à tous les groupes suburbains qui seraient desservis par le même téléphoniste; cette pile pourrait être la même que celle du bureau, si le réseau urbain est à simple fil.

A gauche est figurée l'installation spéciale au groupe suburbain; elle est composée d'un manipulateur à cadran de forme ordinaire, dont les lettres sont remplacées par les numéros d'abonnés du groupe; le nombre des crans d'arrêt de la manivelle est diminué de moitié, un manipulateur de dimension ordinaire peut, par suite, desservir douze abonnés; toutefois ce nombre n'est point une limite, il n'y a qu'à augmenter le diamètre de la roue pour permettre de desservir un plus grand nombre d'abonnés, en laissant un intervalle entre les émissions, suffisant pour la régularité du fonctionnement du distributeur.

Le mouvement de la manivelle d'orientation aura pour effet d'envoyer une succession de courants négatifs sur la ligne LI, le pôle positif de la pile étant à la terre par les deux clefs C et R.

La clef R a pour effet d'inverser les pôles de la pile et d'envoyer un courant positif sur la ligne LI, en mettant le pôle négatif à la terre: comme on le verra plus loin, cette clef ramènera à la position de repos l'aiguille du distributeur, elle devra être abaissée après chaque conversation échangée par la ligne du groupe.

Ceci posé, et la figure donnant d'ailleurs toutes les communications électriques, il paraît inutile d'entrer dans des explications complémentaires.

Les appareils étant tous au repos dans la position figurée, si le clapet de l'annonciateur A tombe, le téléphoniste de service introduira la fiche F dans le jacknife en isolant l'annonciateur, recevra la demande de l'abonné et lui donnera satisfaction, s'il s'agit d'une communication avec un abonné du réseau urbain, à l'aide d'un cordon souple à deux conducteurs qui ira soit au jacknife de l'abonné demandé dans un réseau urbain à double fil, soit à un transformateur dans un réseau à simple fil; sitôt que l'annonciateur de fin de conversation aura indiqué que la ligne redevient disponible, la téléphoniste devra remettre tout en l'état figuré et abaisser la clef R pour remettre le distributeur au repos; on verra, en effet, que les manettes d'orientation, mises à la disposition des abonnés du groupe, donnent un nombre d'émissions suffisant pour orienter convenablement le distributeur, mais ne permettent pas le rappel au blanc, et cela pour empêcher que les abonnés ne puissent interrompre les conversations en cours.

Si, au contraire, la station centrale ou un abonné du réseau urbain désire communiquer avec un abonné du groupe suburbain, l'abonné n° 2 par exemple, la téléphoniste devra tourner la manette d'orientation au cran marqué 2, introduire la fiche dans le jacknife et, à l'aide de la clef G, appeler l'abonné 2, qui, seul, recevra cet appel, la suite des opérations aura lieu comme d'habitude; sitôt la conversation terminée, la manette d'orientation sera ramenée au repos dans le sens convenable. On pourra aussi, pour assurer le rappel au blanc du distributeur, envoyer un courant positif avec la clef R, mais on sait que cela n'est pas nécessaire quand l'orientation est faite par le manipulateur de la station centrale.

Poste de distribution

(L'auteur s'est surtout préoccupé d'exposer le principe et le mode d'emploi de l'appareil. Les mécanismes indiqués pour le poste de distribution peuvent varier. L'auteur en a déjà combiné d'autres différents de ceux qu'il avait eus en vue tout d'abord et qui remplissent le même but).

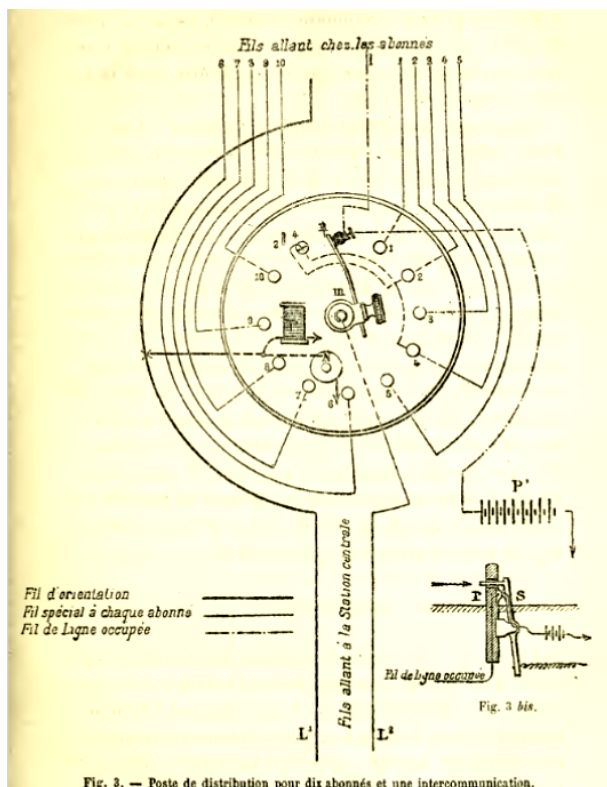


Fig. 3. — Poste de distribution pour dix abonnés et une intercommunication.

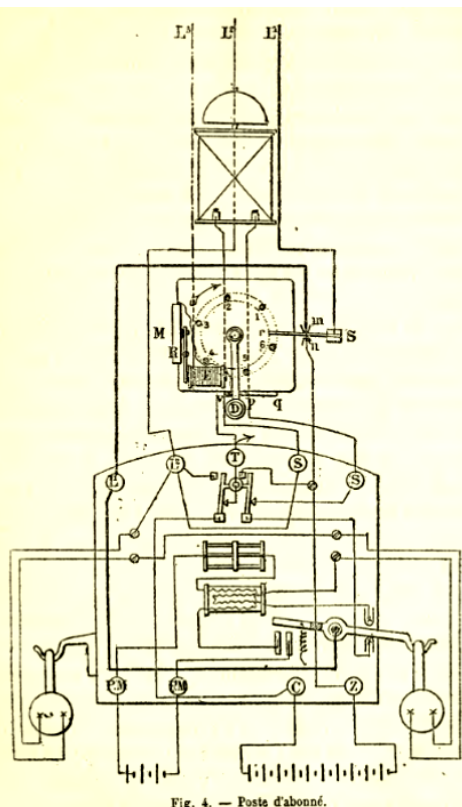


Fig. 4. — Poste d'abonné.

Poste Ader

La fig. 3 représente le cadran de distribution, N et P sont deux électro-aimants polarisés agissant par des courants négatifs pour N et positifs pour P ; le premier produit l'avancement de l'aiguille par un mécanisme semblable à celui d'un récepteur à cadran, le second produit le rappel de l'aiguille au repos en attirant la pièce qui porte les cliquets de déclenchement. Ce double mécanisme étant semblable à celui d'un récepteur à cadran ordinaire, je me dispense de plus longues explications ; toutefois, comme le ressort plat mn qui remplace l'aiguille doit appuyer fortement sur les divers boutons 1, 2, 3, etc., pour assurer un bon contact téléphonique, l'axe de la roue d'échappement devra recevoir une impulsion beaucoup plus forte que dans le cas d'un récepteur ordinaire. A cet effet, elle devra être reliée au tambour du ressort par l'intermédiaire de deux pignons seulement au lieu de quatre que portent habituellement les récepteurs. La détente d'un ressort ordinaire fera faire 420 tours à Taxe de distribution, ce qui obligera à le remonter une fois par semaine seulement dans le cas d'un groupe de dix abonnés avec six communications par jour pour chacun d'eux. Malgré le supplément de force appliquée sur l'axe de distribution, le déclenchement de la roue d'échappement sera toujours facile à l'aide de l'électroaimant N. Afin d'assurer un bon contact entre le ressort mn et les boutons 1, 2, 3, ces boutons devront toujours être disposés un peu en arrière de la position que prendrait le ressort R. Le cliquet d'échappement s'opposait seul à son mouvement en avant. La onzième goupille isolée formant butoir marquée 2 et 4 sert pour les communications entre les abonnés 2 et 4 du même groupe ; son fonctionnement, qu'il est du reste facile de saisir d'après la figure, sera néanmoins exposé plus loin.

La goupille n servant de butoir de repos est en matière isolante ; elle possède une disposition spéciale représentée par la fig. 3 bis et qui sert à interrompre le circuit d'une pile avec un fil spécial ni qui passe chez chaque abonné du groupe. Dès que l'aiguille mn a quitté sa position de repos, c'est-à-dire dès qu'un abonné, ou la station centrale, a fait le premier mouvement pour se servir de la ligne commune, le courant de la pile P' part sur le fil ni et annonce à chaque abonné que la ligne est occupée, en sortant un voyant et verrouillant la manette d'orientation de tous les abonnés, sauf celui qui veut utiliser la ligne ; cette pile pourra d'ailleurs être la pile d'appel de la cabine publique que les réseaux suburbains posséderont sans doute.

La fig. 3 bis montre que cette manœuvre se produit par l'écartement des deux pièces r et s formant contact, et cela sous la pression du ressort mn.

Poste d'abonné.

La fig. 4 représente la disposition complète d'un poste d'abonnés, ces postes étant d'ailleurs tous semblables ; on reconnaîtra, en bas, l'appareil microtéléphonique Ader avec ses communications ordinaires, à l'exception de la clef d'appel qui est double.

En M se trouve la manette d'orientation mise à disposition de chaque abonné, celle qui est représentée est affectée à l'abonné n° 6, elle se compose d'une pièce circulaire munie de goupilles isolantes perpendiculaires au plan du cercle et en nombre variable suivant le numéro de l'abonné, cet ensemble peut tourner à l'aide de la manivelle OD autour d'un axe parallèle aux goupilles et passant par le centre O du cercle, de sorte qu'après un tour complet, les six goupilles seront venues successivement appuyer le ressort rs sur son butoir inférieur n ; ce qui aura produit, sur la ligne LI, l'émission de six courants négatifs successifs, le pôle c de la pile étant à la terre par la clef double d'appel de l'appareil ; ces courants auront pour effets :

- 1° D'orienter l'aiguille du distributeur de façon à former un circuit métallique avec les deux fils de la ligne commune et les fils LI et L2 arrivant chez l'abonné n° 6.
- 2° De lancer, dans le fil spécial de ligne occupée, un courant qui, arrivant par le fil L3, mettra en mouvements les électro-aimants E de chaque abonné ; l'un des pôles de cet électro-aimant fera sortir de la boîte le voyant rouge R, l'autre pôle fera sortir perpendiculairement au plan de l'appareil, le verrou V qui empêchera chez les autres abonnés le mouvement de la manivelle OD et aura pour effet chez l'abonné n° 6 qui appelle d'empêcher celui-ci de faire tourner de plus d'un tour sa manivelle d'orientation. Cette dernière mesure a bien son intérêt, car on sait que si l'abonné 6 dépassait sensiblement la position de repos dessinée, le contact 1 viendrait une seconde fois en prise avec le ressort s et en faisant tourner d'un cran de plus le distributeur, empêcherait toute communication entre l'abonné n° 6 et le réseau. Le mouvement, en sens inverse de la flèche de la manivelle OD, est empêché d'une manière permanente par un verrou p maintenu par un ressort pq, lequel s'abaisse sous le passage de la manette dans le sens direct. Sitôt la communication terminée, le distributeur étant ramené au repos par la station centrale, le voyant R et le verrou V reprennent leurs positions de repos sous l'influence de ressorts antagonistes.

Intercommunication des abonnés.

Ainsi qu'il a été dit précédemment, la goupille du distributeur (fig. 3) qui porte l'indication 2 et 4, sert pour établir la communication entre les fils spéciaux des abonnés 2 et 4. Sur la demande de l'un d'eux faite à la station centrale, celle-ci oriente le distributeur de manière que le ressort mette en communication les deux abonnés 2 et 4. Le circuit métallique des deux fils allant à la station centrale, reste en dérivation, mais cela ne peut avoir d'inconvénients sérieux pour une communication téléphonique, cela permet en outre à la station centrale d'être informée de la fin de la conversation entre les abonnés 2 et 4.

Cet exemple a été dessiné pour montrer que le système se prête à cette exigence ; toutefois, il me paraît qu'il y a plus d'inconvénients que d'avantages à permettre les intercommunications dans un réseau suburbain, elles ne peuvent pas, en effet, répondre à de grands besoins, car les abonnés d'un même groupe habitent, en général, à quelques centaines de mètres les uns des autres, et il leur est facile, s'ils ont de fréquentes relations, de donner satisfaction à leurs besoins sous forme de ligne d'intérêt privé reliant leurs établissements. D'autre part, il paraît désavantageux de priver les autres abonnés du même groupe d'une communication beaucoup plus importante avec le réseau urbain voisin pendant tout le temps que conversent entre eux deux abonnés du groupe. Il y a d'ailleurs lieu de remarquer que même dans les villes de 40 à 50.000 habitants, le désir d'avoir une communication interurbaine prime de beaucoup celui d'avoir un réseau urbain ; à plus forte raison en sera-t-il ainsi pour de petites agglomérations où les distances entre les établissements seront très faibles ; du reste si l'on veut permettre les intercommunications entre deux abonnés quelconque d'un groupe de dix abonnés, le nombre de goupilles qu'il faudrait mettre sur le distributeur du système que je propose, serait de 56, y compris la goupille de repos.

En résumé, je serais d'avis de remplacer la goupille d'intercommunication figurée, par un onzième abonné ou mieux par une cabine publique placée au poste de distribution 1 (Bureau des Postes et Télégraphes ou Bureau de tabac).

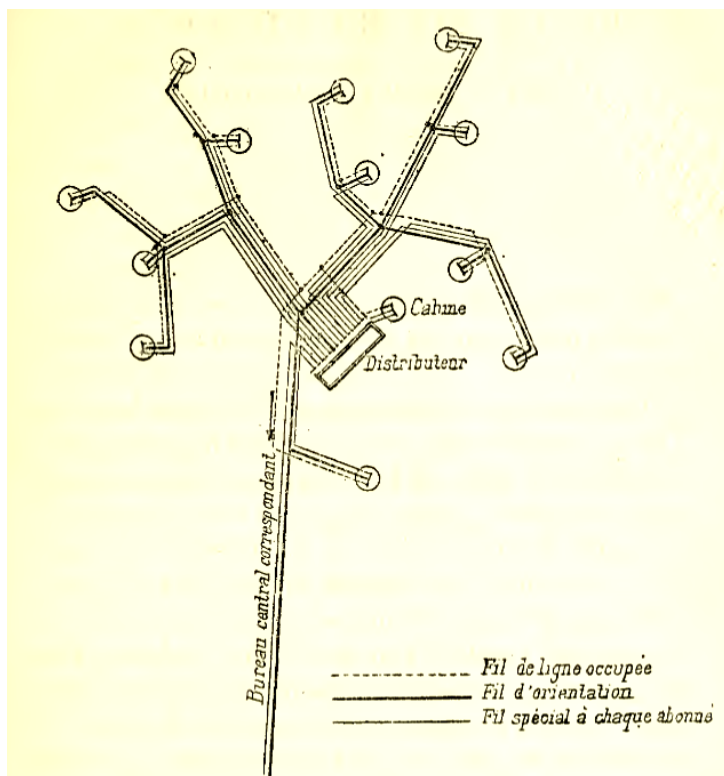


Fig. 5. — Réseau de douze abonnés avec cabine publique.

De ce qui précède, il semble résulter que le nombre de fils reliant le poste de distribution à chaque abonné est de trois ; l'abondance des fils à établir, serait malgré leur petite longueur, de nature à jeter un discrédit sur ce système, mais la fig. 5 qui représente un réseau type, montre que si trois fils entrent réellement chez chaque abonné, l'extension totale du réseau suburbain ne comporte guère plus d'un fil et demi par abonné ; les fils d'orientation sont en effet communs à tous les abonnés, ainsi que les fils de ligne occupée, cette disposition ne peut avoir aucun inconvénient, la résistance des fils étant négligeable par rapport à celle des électro-aimants à mettre en action. Quant au double fil reliant le poste de distribution au réseau urbain, je crois qu'on n'y verra pas de grands inconvénients ; les poteaux de lignes télégraphiques devant d'ailleurs être utilisés dans bien des cas, cette disposition devient une nécessité.

Le nombre des abonnés à relier au réseau et demeurant dans un même immeuble peut souvent dépasser deux, spécialement dans les grandes villes, telles que Paris, etc. Il y a donc intérêt à chercher à étendre les solutions précédentes au cas de quatre abonnés et plus.

Une station automatique est, ainsi qu'on le verra plus loin, un moyen très satisfaisant de résoudre le problème.

Deux autres solutions sont également entrées dans la pratique, l'une due à M. Ader, l'autre connue sous le nom de **système à pendule**.

Reposant principalement sur des combinaisons de communications, comme les systèmes décrits précédemment, nous les indiquerons immédiatement avant de passer à l'étude des stations automatiques proprement dites.

Dans le système Ader, uniquement applicable aux réseaux à double fil, quatre abonnés sont groupés deux par deux (fig. 9).

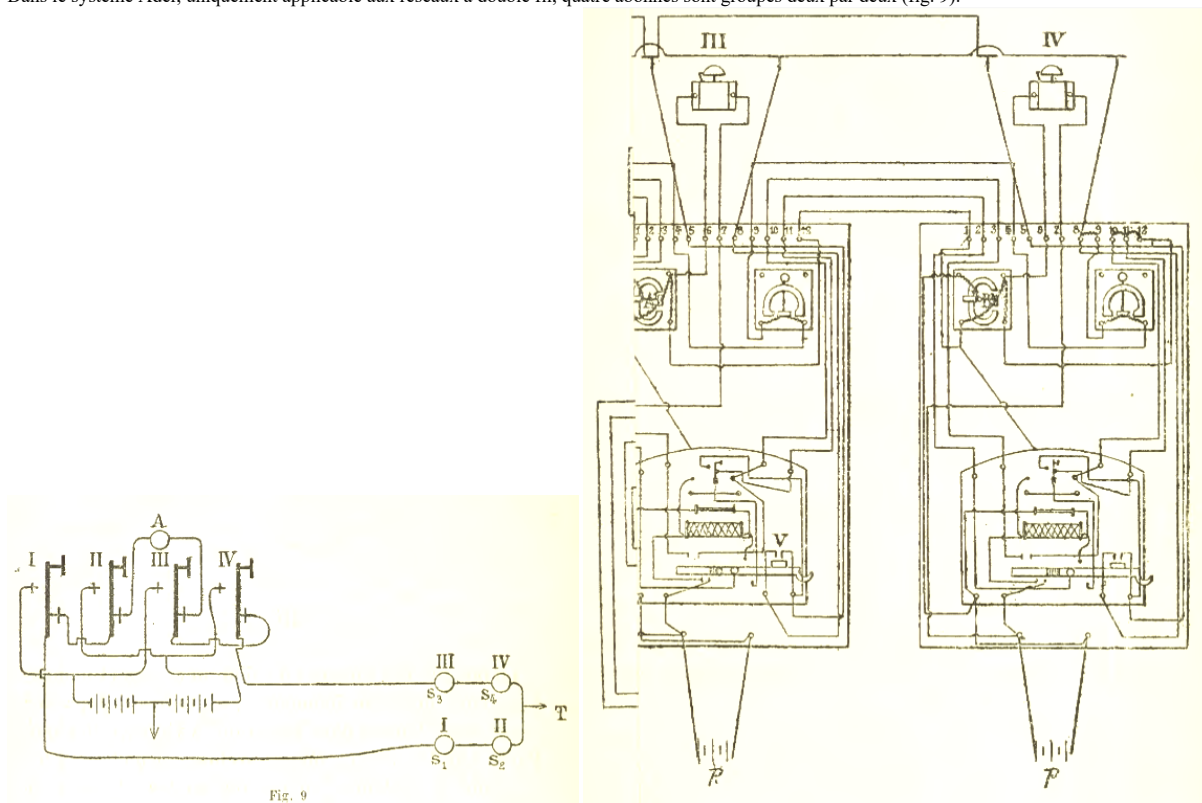


Fig. 9

Une terre est intercalée à l'état de repos entre ces deux groupes, en T. Pour appeler l'un des abonnés depuis le bureau central, on y intercale aussi une seconde terre entre les

deux fils et l'on envoie un courant positif ou négatif sur l'une des deux lignes choisies. On a ainsi quatre moyens différents pour actionner les quatre relais de sonnerie s1 s2 s3 s4.
Le détail des communications est représenté fig. 10.

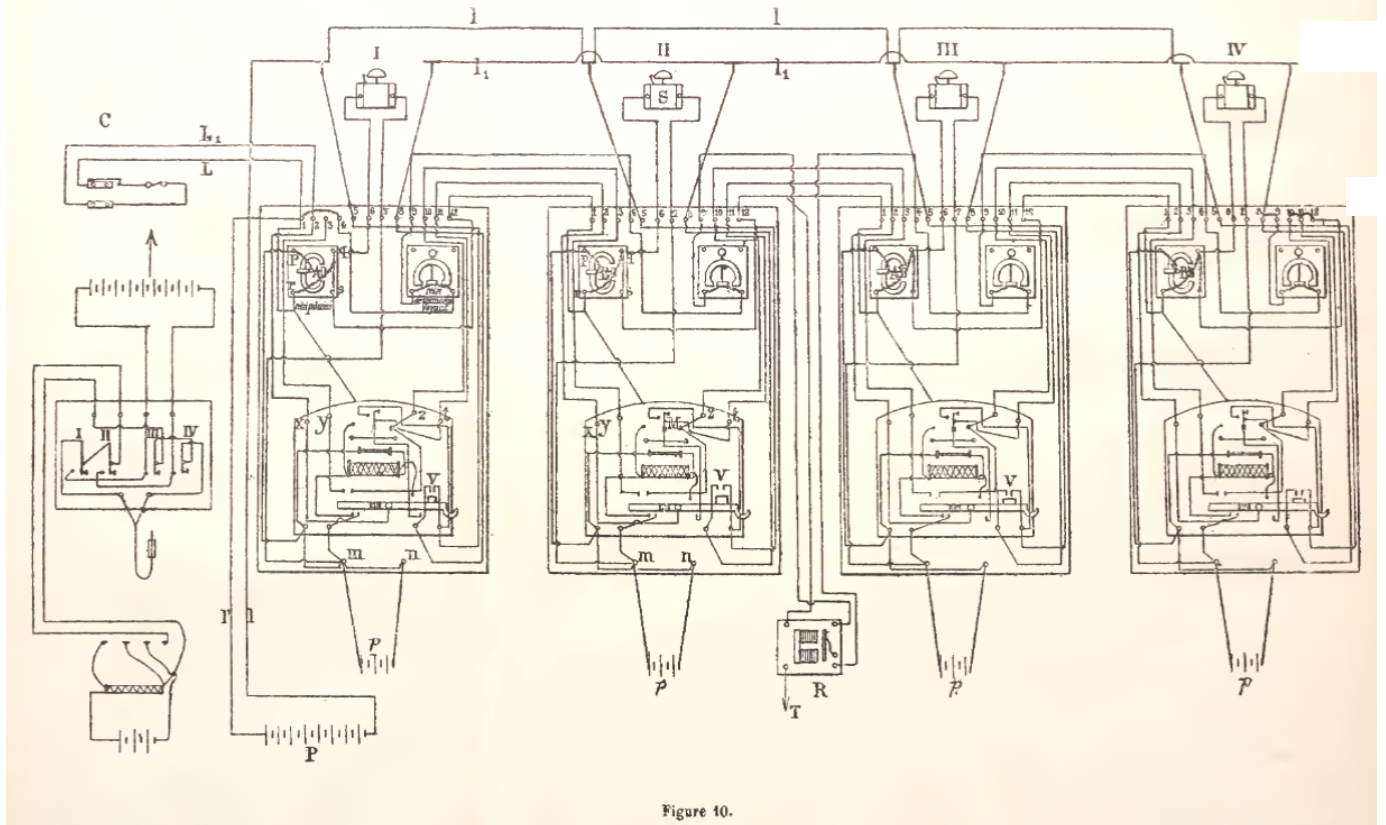


Figure 10.

Chaque poste est muni d'une pile de sonnerie p. Une même pile P leur sert de pile d'appel, en même temps qu'elle supprime la terre T du lacet et fait fonctionner tous les voyants des postes au moment où l'un quelconque des abonnés converse avec le bureau central.

G représente celui-ci, dans la fig. 10; I, II, III, IV sont les quatre postes greffés sur la ligne LL. Au poste central existent quatre clefs, correspondant chacune à l'un des quatre postes.

Supposons, par exemple, qu'on abaisse la clef II.

Un courant positif est alors envoyé sur la ligne L. Ce courant arrive à la borne 1 du poste I, traverse le relai polarisé A, sort par la borne 12, rentre par la borne 1 dans le poste II, traverse le relai polarisé B, sort par la borne 12 du même poste et, de là, se rend à la terre T par l'intermédiaire de l'armature d'un relai spécial R. Le relai A n'étant pas sensible aux courants positifs, le relai B fonctionne seul. Le circuit de la pile p se ferme alors par m, la borne 7, la sonnerie s, les bornes 6, q, l'armature du relai attirée, la borne p et n. Le poste II est appelé.

Supposons qu'on ait voulu appeler III ou IV, la marche du courant diffère légèrement.

Un courant négatif, par exemple, est alors envoyé sur L 1. Il entre par la borne 2 du poste I, se rend par x au commutateur automatique, ressort par t et la borne 11, traverse de même les commutateurs des trois postes II, III, IV. Arrivé à la borne 11 du poste IV, il passe à la borne 12 du même poste, traverse alors le relai polarisé B', sort par 1, rentre par 12 dans le poste III, et, après avoir encore traversé le relai A', se rend enfin à la terre T par l'armature du relai R.

Le relai A7 étant seul sensible aux courants négatifs fonctionne et ferme, comme précédemment, le circuit local de sonnerie.

Supposons que l'abonné II appelé par le poste central veuille correspondre. Il décroche son téléphone et le commutateur automatique se relève : toutes les communications sont brusquement changées.

Remarquons d'abord que le circuit de pile P se trouve aussitôt fermé. Le courant partant du pôle positif de cette pile suit /, pénètre par la borne 5 dans le poste II, arrive au commutateur qui a fermé le circuit en ressort par 8, arrive par ix à la borne 8 du poste IV, et, après avoir traversé successivement les relais des voyants des postes III et IV (bornes 9 et 4), le relai R, les relais des voyants des postes II et I, sort par la borne 1 du poste I et se rend par L' au pôle négatif.

Tous les voyants ont donc fonctionné, faisant apparaître la mention « ligne occupée » ; en même temps l'armature du relai R, étant attirée, a coupé la communication du circuit avec la terre en T, et tant que la conversation durera, ce double effet subsistera.

Remarquons, en outre, que la ligne L t ne vient se fermer sur L à travers le poste II qu'après avoir traversé les commutateurs automatiques des trois autres postes. La manœuvre d'un quelconque de ceux-ci suffirait donc à interrompre aussitôt la conversation. Aucune indiscretion n'est possible.

Supposons enfin que le même abonné II veuille demander une communication au poste central, il lui suffit d'appuyer sur le manipulateur M. Le circuit de la pile P est alors ainsi constitué : L, le poste central, L 15 les bornes 2 et 11 du poste I, la borne 2 le manipulateur et la borne 5 du poste II et I. Un courant d'appel est bien envoyé à l'annonceur.

L'ensemble du système est extrêmement ingénieux. Le principal reproche à lui faire repose sur la multiplicité et la complexité des communications. Six fils relient entre eux chaque poste : une recherche de dérangement dans un tel ensemble est des plus délicates. De plus, mais ceci est de faible importance, les quatre abonnés ne peuvent causer entre eux.

Le système de la pendule a le même inconvénient de provoquer la pose d'un nombre considérable de conducteurs entre chaque poste.

Toutefois, la complication est moindre et il permet de desservir à volonté six ou huit abonnés.

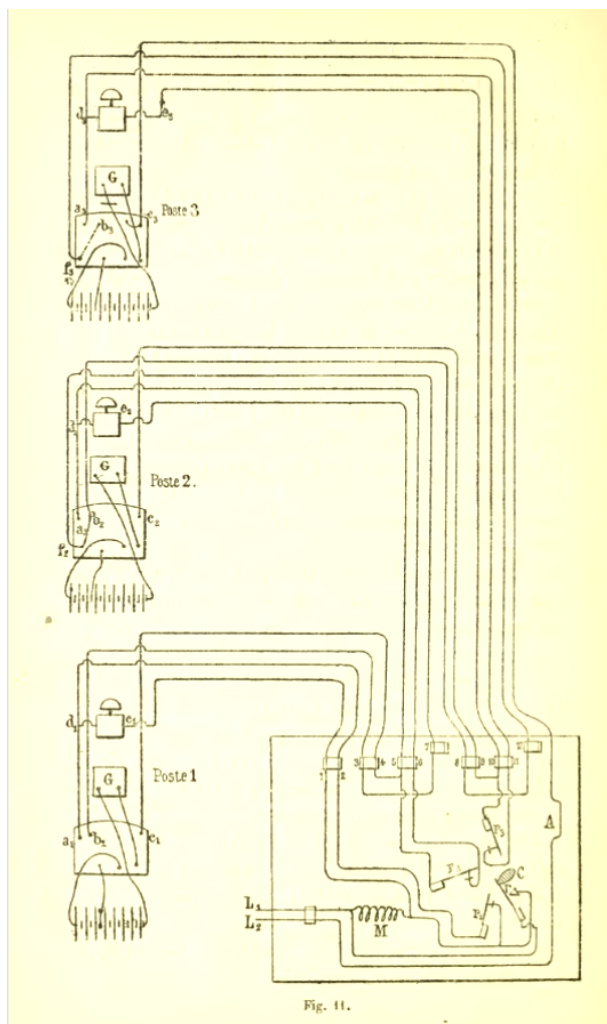


Fig. 11.

Dans la fig. 11, nous en donnons un diagramme relatif à une installation de trois abonnés. On trouverait facilement celui qui correspondrait à un plus grand nombre.

Dans l'immeuble où demeurent les abonnés et en un point quelconque est installée une véritable petite station automatique A.

Cette station se compose d'un mouvement d'horlogerie (non représenté sur le dessin) qui fait décrire à une came c une circonférence complète, chaque fois que le mouvement de l'armature d'un électro-aimant dont l'enroulement est représenté en M, lui permet de fonctionner. La came en marche c rencontre successivement des ressorts r1 r2 r3 en aussi grand nombre qu'il y a de postes desservis. Lorsqu'elle est au repos, elle maintient éloigné de son contact un dernier ressort r.

Dans chacun des postes sauf un une communication spéciale marquée en pointillé se trouve également ajoutée.

Au poste central se trouve un mouvement d'horlogerie faisant décrire un tour à une aiguille, dans le même temps que la came et également commandé par un électro-aimant.

Supposons que la station veuille appeler, par exemple, l'abonné 2. L'employé envoie d'abord un premier courant sur la ligne : ce courant arrivant par L1 traverse l'électro-aimant M, passe par r1, a1, c1, revient à la borne 4, passe par r2, 6, a2, c2, la borne 9, r3, a3, c3, L2 et l'électro-aimant de la station de départ.

Les deux mouvements d'horlogerie partent simultanément. La came c abandonnant le ressort r laisse immédiatement l'électro-aimant M en court circuit, puis soulève successivement les ressorts r1 r2 r3 qui, en temps normal, mettent à chacun des postes 1, 2 ou 3, la sonnerie en court circuit.

Lorsque l'aiguille du poste central s'arrête sur 2, le ressort r2 est soulevé et l'employé envoie à ce moment un courant d'appel. Ce courant arrive à la borne 5 comme précédemment, mais, le chemin étant coupé en r2, va de 5 à e2, traverse la sonnerie, et continue en a2 : à partir de là, le chemin suivi est le même que celui indiqué plus haut.

La station centrale a donc sonné l'abonné 2.

Celui-ci décroche son téléphone. Le circuit se ferme alors de la manière suivante : b2, la borne 8, la borne 12, f3, b3, c3 la ligne L2, la station centrale, L1 la borne 2, a1 c1 les bornes 5 et 6 et enfin a2. On voit que les deux postes 1 et 3 sont embrochés de telle façon que si l'un ou l'autre voulait suspendre la conversation, il couperait la communication soit en f3, b3, soit en a1 c1.

Supposons de plus que pendant que 2 est en train de causer, un des abonnés tel que 3 veuille appeler la station centrale. On verra facilement, en suivant les communications, que son circuit d'appel est coupé en a2, c2 par le fait même de la manœuvre du commutateur automatique du poste 2. Il s'apercevra que son courant ne passe pas, à l'immobilité du galvanomètre G placé sur le circuit et apprendra ainsi que la ligne est occupée.

Le service de renseignements est donc beaucoup moins complet que dans le système Ader. En revanche, cinq fils seulement relient les divers postes à la pendule.

En dépit de sa simplicité, d'ailleurs, ce système tend de plus en plus à être abandonné. Il n'est applicable, en effet, que dans les grands réseaux, où une très grande rapidité est nécessaire dans les opérations de mise en communication. Or, comme on l'a vu, quel que soit l'abonné appelé, à chaque appel on doit laisser effectuer à la pendule un tour complet. Ce mouvement devant être lent, atteint facilement une minute pour un poste de six abonnés. C'est donc chaque fois une perte de temps inadmissible.

En pratique, lorsqu'on a à desservir un groupe d'abonnés supérieur à quatre, il vaut mieux utiliser une station automatique ou tout autre dispositif analogue. Ce sont ces systèmes que nous allons examiner maintenant.

Lorsque les abonnés sont dispersés à une certaine distance d'un centre commun, et qu'il s'agit de relier leur ensemble à une station centrale éloignée à l'aide d'un fil unique, on peut adopter deux dispositifs.

La ligne unique, arrivée au centre graphique des divers abonnés, peut se diviser en une série de branches se rendant chacune à l'un des postes.

On a alors la **disposition en bouquet ou en étoile**.

Elle peut aussi se rendre successivement chez chacun des abonnés. C'est le **dispositif en chapelet**.

Il y a lieu de se demander tout d'abord lequel des deux systèmes est préférable. Au point de vue de la longueur du fil, il est indifférent d'adopter l'un ou l'autre, rien n'indiquant a priori en faveur duquel serait l'avantage.

Si, de plus, on suppose les demeures des abonnés suffisamment rapprochées, les économies à réaliser de ce chef sont à peu près négligeables ; par suite des considérations électriques ou mécaniques permettront seules de guider dans un pareil choix.

Dans l'exploitation en bouquet, l'ensemble des abonnés constitue à proprement parler un réseau secondaire, le point de bifurcation des lignes jouant le rôle d'une véritable station centrale intermédiaire.

Il est donc nécessaire de placer en ce point un organe spécial manœuvré à distance qui en remplira l'office et sera ce que nous avons appelé la station automatique proprement dite. Cet appareil desservant je suppose huit abonnés doit alors satisfaire pour chacun d'eux, aux conditions énumérées au début de cette étude :

- 1° permettre l'appel des abonnés par la station centrale ou de la station centrale par les abonnés ;
- 2° garantir une conversation de toute indiscrétion ;
- 3° permettre à deux quelconques de ces huit abonnés de causer entre eux.

Il est clair que réaliser ces trois conditions pour huit abonnés simultanément est infiniment plus difficile que pour un seul.

Aussi la station automatique renfermera-t-elle a priori un nombre considérable d'organes susceptibles de fournir des mouvements complexes. Comme elle ne peut dépasser certaines dimensions, on sera réduit à donner à ces organes des formes délicates en même temps qu'ils devront être parfaitement soignés dans leur construction ; résultat pour l'appareil deux inconvénients également graves : l'élévation du prix et la complication.

Or, un dérangement dans un appareil de ce genre entraîne beaucoup plus de difficultés que dans un appareil quelconque de réseau urbain ; il a, en effet, pour résultat non seulement d'isoler du réseau tout un groupe d'abonnés, mais encore d'obliger l'agent spécial à un déplacement considérable.

Quant à l'élévation du prix, pour des distances moyennes, il peut arriver que le prix de revient de l'appareil ne soit pas très sensiblement inférieur au prix de revient d'une ligne ordinaire ; l'avantage de la station automatique n'est plus alors que théorique.

Indiquons enfin un dernier défaut grave inhérent au système.

La station automatique introduit presque toujours une résistance morte considérable sur la ligne. On est donc obligé d'accroître les piles d'une manière sensible. Si, de plus, elle nécessite l'usage d'une pile locale, on voit qu'il y a encore de ce chef une perte nette, en même temps que des difficultés relatives d'installation.

Dans l'exploitation en chapelet, chaque poste est, au contraire, chargé individuellement d'effectuer pour son propre compte les opérations voulues : c'est en quelque sorte le principe de la division du travail appliqué au réseau. Chaque poste en lui-même peut donc être infiniment moins complexe que la station automatique, et rester composé d'organes plus grossiers quoique très satisfaisant pour opérer un travail simple.

Si des piles locales doivent être utilisées, on conçoit qu'on puisse se servir des piles existant nécessairement dans le poste, telles que piles de sonnerie ou de microphone.

Quant aux résistances mortes, on voit tout de suite qu'il est possible de ne laisser momentanément dans l'ensemble du circuit que celles relatives au poste qui travaille, et pas d'autres.

A priori, il semble donc qu'il n'y ait pas à hésiter le système d'exploitation en chapelet paraît le plus aisé, au moins jusqu'à nouvel ordre, à appliquer.

Il n'en a pourtant pas toujours paru ainsi, et les premiers efforts des inventeurs se sont portés surtout sur la réalisation de la station automatique.

Ils n'ont pas été jusqu'ici couronnés par le succès, et sauf le système suédois dû en grande partie à MM. [Ericson](#) et [Cedergren](#), aucun autre n'est réellement entré dans la pratique.

Exposé de E. ESTAUNIÉ sur les systèmes de cette époque *plus particulièrement sur le détail des systèmes usités en France*.

Les méthodes essayées pour duplexer téléphoniquement les lignes, sont pour la plupart analogues à celles de la télégraphie : mais la téléphonie faisant un usage exclusif des courants alternatifs, il est clair qu'il n'est plus possible d'utiliser des combinaisons d'électroaimant polarisés pour séparer les courants d'arrivée.

Les solutions sont donc moins nombreuses et exposent à des réglages d'une plus grande délicatesse.

Parmi les plus ingénieuses, il faut citer celles de MM. **Leblanc, Rothen, Tomasi**, etc. Une seule a été tentée pratiquement et avec un certain succès sur une ligne de 150 kilomètres entre New-York et Philadelphie.

Le système Leblanc qui rappelle le télégraphe harmonique d'Elisha Gray, est fondé sur cette remarque que les vibrations transmises à un diapason par un autre d'égale hauteur, ne sont point seulement de même période mais d'amplitude proportionnelle.

Ces variations d'amplitude pouvant être provoquées au départ par la voix, il est donc possible de réaliser une transmission des sons articulés par l'intermédiaire d'un diapason. Si plusieurs sont embrochés sur la ligne au poste de départ, servant chacun de transmetteur, une série de diapasons semblables placée à l'autre extrémité de la ligne analysera les conservations, de même que les courants ondulatoires sont analysés dans le télégraphe harmonique, et le seul inconvénient sera la superposition constante du son fondamental émis par le diapason transmetteur aux sons articulés transmis. Pour se débarrasser de ce léger ennui, un artifice ingénieux consiste à ne choisir pour transmetteurs que des diapasons fournissant de 5.000 à 6.000 vibrations à la seconde, les sons correspondants à ces nombres ne pouvant être perçus par l'oreille.

L'avantage d'un pareil système consiste dans la possibilité théorique de placer simultanément un nombre quelconque de postes sur la ligne. Malheureusement, il est d'une application pratique encore plus délicate que le télégraphe harmonique, et nous ne croyons pas qu'un véritable essai en ait encore été tenté à cette période.

Le **système Tomasi**, dont la première idée a été émise par M. Rothen, outre des difficultés analogues, présente encore des impossibilités théoriques qui doivent le faire écarter immédiatement.

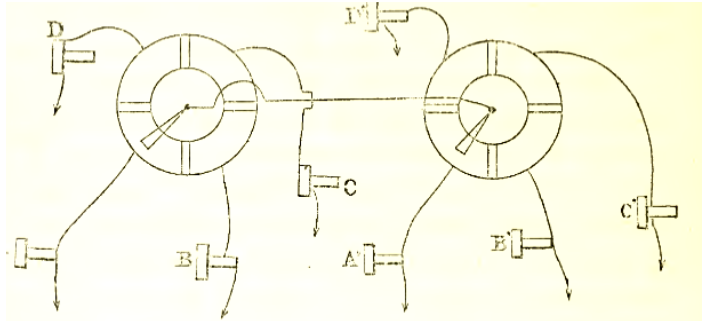


Fig. 1.

Comme dans les multiples Meyer, Baudot, etc., deux distributeurs placés aux deux extrémités du fil et marchant synchroniquement donnent la ligne successivement à des groupes de deux abonnés correspondant entre eux, AA', BB', CC', DD'.

En supposant n groupes (fig. 1), à chaque tour du distributeur la conversation de A avec A', par exemple, sera théoriquement interrompue pendant la $\frac{n-1}{n}$ partie de la durée d'une révolution. Or le plus grand intervalle perçu par l'oreille entre deux sons successifs est de $\frac{1}{32}$ ème de seconde. Si donc la durée totale de la révolution des distributeurs est moindre que cet intervalle, les deux abonnés ne pourront s'apercevoir de la coupure de la ligne, le temps qui s'écoule durant celle-ci étant rempli par la persistance de la sensation auditive sur l'oreille.

A condition de parler lentement, tout se passera comme si les deux abonnés avaient eu constamment leur ligne.

On voit immédiatement qu'outre l'altération nécessairement produite dans la voix ainsi transmise, il y aurait encore lieu d'obliger l'abonné à adopter une certaine cadence de conversation, d'autant plus lente que plus de postes seraient montés sur le distributeur.

De plus, il est probable que les coupures périodiquement faites produiraient chacune un craquement dans le téléphone de nature à gêner absolument la communication.

Quant aux questions de synchronisme, M. Tomasi ne les a point abordées.

Nous sommes en 1880-3, déjà on avait imaginé le concept du PCM pulse code modulation, que [Alec Harley Reeves](#) en déposa le brevet le 22 novembre 1939 ...

Mais le seul des trois systèmes ayant reçu une application industrielle est celui actuellement exploité sous le nom de **Barrett**.

Au lieu de résoudre le problème dans sa plus grande généralité, il permet simplement d'installer sur le fil deux communications simultanées. La fig. 2 permet d'en saisir immédiatement le principe.

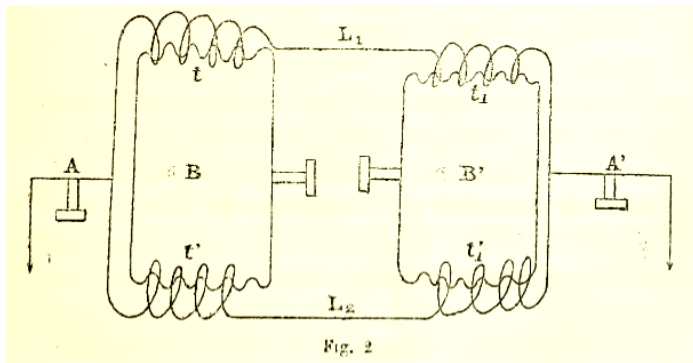


Fig. 2

La figure montre l'installation de quatre stations téléphoniques sur un circuit double.

Les deux stations A et B ne sont pas en communication directe avec ce circuit, mais y sont reliées par les deux bobines d'induction. On appelle ces bobines translateurs.

A. et A', B et B' sont les postes correspondant entre eux; les premiers A et A' le font directement et l'induction produite dans les translateurs t , t' , t_1 , t_1' par les courants qui viennent de l'un ou l'autre de ces téléphones provoque dans les circuits secondaires de B ou B' des effets qui se neutralisent.

B et B' au contraire causent par l'intermédiaire d'une double translation, et les dérivations de courants produites sur A ou A' sont assez faibles pour ne pas y permettre de suivre la conversation.

Le système Barrett nécessite l'emploi d'un double fil toujours usité en téléphonie interurbaine. Il suppose de plus que les divers translateurs sont tellement réglés que les deux branches du circuit double L 1 L 2 sont parfaitement symétriques. Ce réglage s'effectue grossièrement en déplaçant dans le sens de l'axe, le noyau de fer doux qui forme l'âme du translateur; il constitue une des premières imperfections du système.

Il y a lieu d'en signaler deux autres plus graves : la première provient des dérivations sur A et A' qui peuvent se produire lorsque B et B' causent si le réglage n'est pas absolument parfait. Outre l'affaiblissement qui en résulte dans la conversation de B avec B', il est clair que celle-ci peut être suivie par A ou A'. La seconde résulte de l'obligation de mettre des terres dans le circuit, obligation dont les inconvénients sont assez connus pour qu'on n'y insiste pas.

Jusqu'à ce jour le problème de la téléphonie multiple n'a donc pas été réellement résolu et il y a lieu de demander à des solutions d'un autre genre une meilleure utilisation des fils téléphoniques.

Qu'il s'agisse de desservir successivement avec un même fil des abonnés situés dans un même local ou dans des immeubles différents, on peut dire que pour résoudre complètement le problème, il est nécessaire de réaliser les conditions suivantes :

1° La station centrale doit pouvoir appeler chaque abonné sans déranger les autres abonnés desservis par le même fil ;

2° Chaque abonné doit pouvoir appeler la station centrale sans déranger les autres abonnés ;

3° Quand un abonné est en communication avec la station centrale ou tout autre abonné du réseau, aucun des abonnés placés sur le même fil ne doit pouvoir épier ou interrompre la conversation ;

4° Deux abonnés placés sur le même fil doivent pouvoir causer entre eux.

Il est, de plus, désirable d'éviter autant que possible à l'abonné des manipulations telles que manœuvres de commutateurs non automatiques, etc. On s'expose, en effet, à de fréquents ennuis, par suite du peu d'attention de l'abonné à remettre les choses en l'état. La difficulté actuelle d'obtenir de lui le signal de fin de conversation en est la meilleure preuve.

Lorsque les abonnés sont placés dans un même local et c'est le cas que nous allons examiner dans ce chapitre, nous avons dit que les solutions reposaient toutes sur des combinaisons de connexions, sans introduction d'organes mécaniques spéciaux autres que des relais. Seuls le système dit de la pendule et le système suédois font exception.

Si l'on ne veut installer que deux abonnés sur le fil, la solution présente très peu de difficultés.

Parmi les plus fréquemment usitées, il y a lieu de citer celles de MM. **Grassi** et **Beux** modifiées par M. **Piothen**, le système **Sinclair** et le système **Ducousso**.

Nous allons les décrire successivement en insistant plus particulièrement sur le détail des systèmes usités en France.

Dans le système **Grassi** et **Beux**, comme dans presque tous les suivants, chaque poste est muni de relais polarisés sensibles l'un aux courants positifs, l'autre aux courants négatifs et commandant des sonneries. La station centrale appelle ainsi l'un ou l'autre poste à volonté.

La fig. 3 représente le détail des communications.

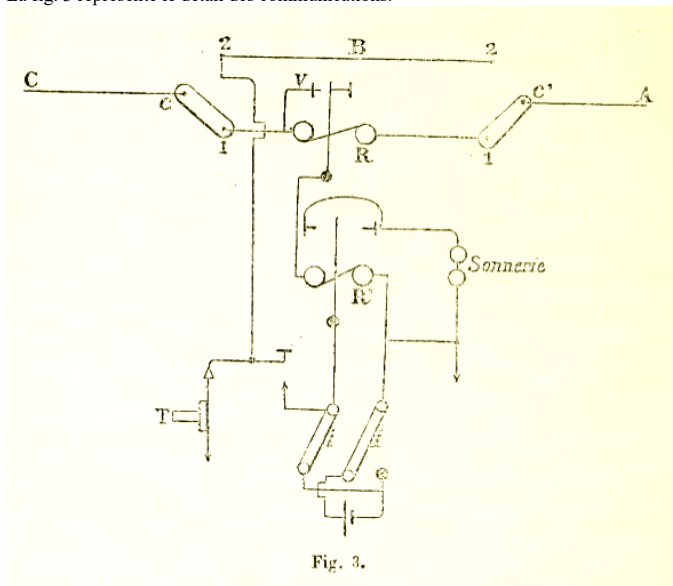


Fig. 3.

G est la direction de la station centrale.

B la station intermédiaire.

A la station extrême.

Au repos les deux commutateurs c et c' sont placés sur 1. Un courant négatif venant de G fera par exemple fonctionner le relai polarisé R. L'armature de ce relai ouvre alors au courant un chemin plus court vers la terre par v et R' et le relai R' en fonctionnant ferme le circuit de la sonnerie. Un courant positif aurait de la même façon appelé A.

Pour causer ou répondre, l'abonné B doit manœuvrer l'un des commutateurs c et le placer sur 2. Ce mouvement permet d'introduire sur la ligne le poste téléphonique T avec la clef d'appel, en même temps qu'il coupe la communication avec A.

En manœuvrant l'inverseur de pile i et le commutateur c' , B peut également appeler A.

L'agencement de ces deux commutateurs c et c' est tel qu'aucun des deux abonnés ne peut mettre son téléphone sur la ligne pour surprendre une conversation sans couper par ce

fait la communication donnée.

En dépit de sa simplicité, le système Grassi et Beux présente l'inconvénient d'obliger l'abonné à manœuvrer deux commutateurs et un inverseur de courants. Cela seul nous semble en devoir faire rejeter la pratique.

De plus lorsque A est en communication avec B, l'ensemble des deux postes demeure isolé de la station centrale qui risque ainsi d'ignorer toujours si cet isolement est dû à un accident de ligne ou à un état normal. Ce manque de contrôle de la part de la station centrale est éminemment contraire à la commodité d'une bonne exploitation.

Les mêmes critiques s'appliquent au système Sinclair très répandu à Glasgow. Le poste intermédiaire y est muni d'un indicateur spécial sensible à l'action d'un courant et qui ne peut être actionné par des courants alternatifs.

Cet indicateur se compose essentiellement d'un aimant lourd suspendu au centre d'une bobine. Lorsque cet aimant se déplace dans un sens déterminé, il soulève un crochet et détermine la chute d'un volet.

Quant au poste extrême et au poste central, ils sont l'un et l'autre munis d'appels et de sonneries à courant alternatif. L'ensemble des communications est le suivant (fig. 4).

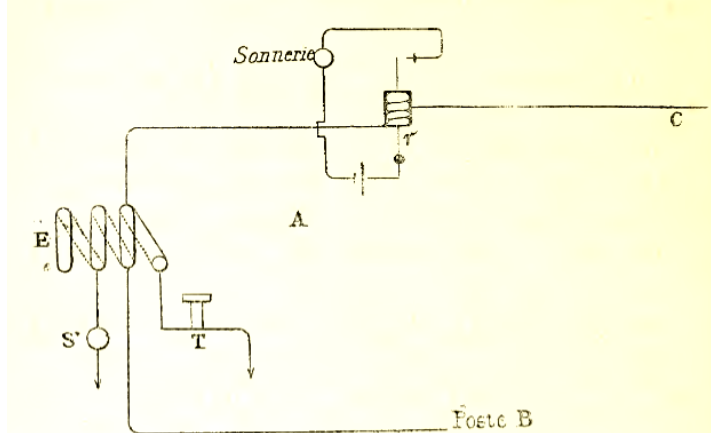


Fig. 4.

Le poste central G voulant appeler A envoie un courant continu qui détermine la chute du volet de l'avertisseur r et provoque ainsi la fermeture du circuit de sonnerie. A manœuvre alors un commutateur à trois branches E qui passe de la position marquée en trait plein à la position marquée en pointillé. Le jeu de ce commutateur réalise une double opération :

1) le poste téléphonique T de A est mis sur la ligne ;

2) le poste B n'est plus sur celle-ci, mais son fil aboutit à une sonnerie S qui lui permettra d'avertir A au cas où il désirerait également causer avec le poste central.

Lorsque G appelle B, il utilise des courants alternatifs qui n'influencent pas r. Le commutateur demeure dans la position marquée en trait plein.

A ne peut évidemment surprendre une conversation de B, ni B une conversation de A. Mais A et B ne peuvent causer entre eux; de même la portion de ligne placée entre A et B peut rester isolée du poste central si après avoir causé, B ne ramène point son commutateur au repos; nous avons dit plus haut quelles difficultés en peuvent résulter.

Le système Ducouso fréquemment usité dans le réseau de Paris est une solution plus complexe, mais aussi beaucoup plus satisfaisante du problème. Aussi en donnerons-nous ici une description détaillée.

Les croquis ci-dessous ont été tracés pour ligne double. Les modifications nécessaires pour adapter le système à un réseau à fil simple sont évidentes et se trouveraient sans difficultés.

Les deux postes A et B sont identiques et placés en dérivation sur la ligne double. Leur mode d'insertion sur celle-ci diffère seulement (fig. 5).

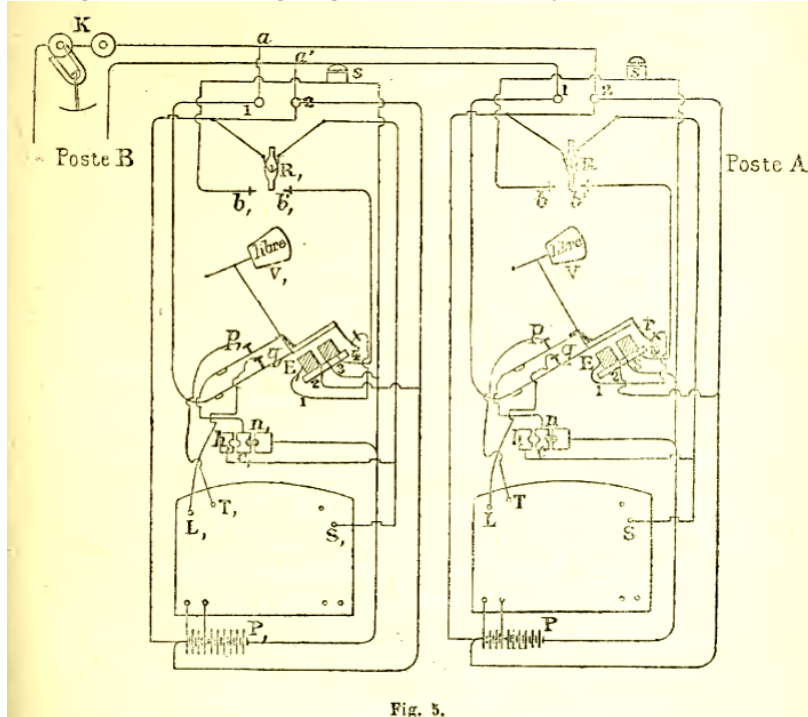


Fig. 5.

Chacun d'eux est muni d'un relai polarisé R dont l'armature oscille entre deux butoirs b et b'. Ces deux butoirs servent à fermer le circuit de la pile P, soit sur une sonnerie S, soit à travers la bobine à faible résistance de l'électro-aimant E qui commande le voyant Y.

Le poste possède en outre un commutateur à fiche G, dans lequel, en temps normal on a soin de placer toujours la fiche, en n.

Au poste central une clef double permet d'envoyer un courant d'appel de sens convenable. Supposons par exemple qu'on veuille appeler le poste A. Le courant envoyé actionne alors les deux relais R et Rt en sens contraire; l'armature de R vient buter contre b et le coefficient de la pile P est fermé au poste A à travers le massif du relai et la sonnerie S. k est appelé.

L'armature de R 4 est au contraire venue buter contre b. Le circuit de la pile P est alors fermé à travers la bobine à faible résistance de l'électro du voyant; l'armature de cet électro-aimant fonctionne et celui-ci monte pendant tout le temps de la sonnerie que la ligne est occupée.

Lorsque A répond, une partie du courant qu'il envoie passe également dans R t et fait de même fonctionner le voyant de B.

On voit que pour avoir un système parfaitement réciproque A et B doivent appeler la station centrale avec des courants de sens contraires. On en a profité pour avertir automatiquement lequel des deux A ou B appelle la station centrale, en transformant l'annonceur en une sorte de relai polarisé K faisant apparaître un voyant blanc ou rouge suivant le sens du courant envoyé.

À chaque cessation d'envoi de courant sur la ligne, l'armature de l'électro-aimant se relève sous l'action du ressort antagoniste r et le mot « libre » apparaît à nouveau. Lorsque A communique avec un abonné du réseau autre que B, la fiche restant toujours en le jeu des communications est tel que le courant de la pile P soit constamment envoyé sur la ligne. On voit en effet que le circuit de celle-ci est fermé suivant n , p , T , le circuit secondaire du microphone. L q , la borne 1 du poste, la ligne et la borne 2 du même poste.

En a, a', une partie de ce courant est dérivée constamment et vient faire buter l'armature du relai polarisé de R contre b. Comme plus haut le courant de la pile P 1 passe dans la bobine à gros fil de l'électroaimant E 1 et le voyant fonctionne faisant apparaître la mention occupée B est donc toujours averti de l'occupation de la ligne.

Il est clair qu'en s'en tenant à ce dispositif, le système eut été suffisant, mais il entraînait l'inconvénient grave de faire fonctionner simultanément les piles P et P 1. Celles-ci se seraient donc usées beaucoup trop vite et sans utilité. Pour obvier à ce défaut, M. Ducouso a donné à l'armature de l'électro-aimant E 1 la forme figurée dans le croquis. A l'état de repos l'armature laisse buter deux ressorts contre leur contact p 1 et q 1.

Lorsqu'elle est attirée, elle les écarte l'un et l'autre de leurs butoirs et fait contact avec l'un d'eux. Au premier moment où le relai R 1 a fonctionné, le circuit de la pile P 1 passe par les bornes 3, 4 de l'électro E 1 par le butoir b 1 et l'armature du relai, tandis que le courant dérivé parti de a passe par le contact q 1 L 1, le commutateur automatique, S 1 le relai R 1 et revient en a'.

Au moment où l'armature de E 1 fonctionne, les communications changent brusquement. Le courant de la pile P arrivé au ressort qx passe par l'intermédiaire de l'armature au ressort q 1, de là traverse la seconde bobine de l'électro E 1 et sorti par la borne 2, revient directement à a sans traverser le relai R 1. Celui-ci cesse donc de fonctionner, le circuit de la pile P 1 s'ouvre à nouveau et le voyant n'est plus maintenu que sous l'action du courant venu de la pile P.

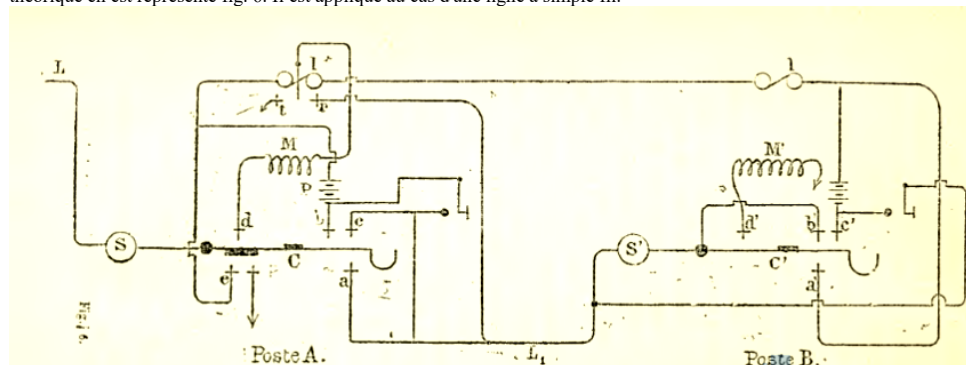
Remarquons que si l'abonné B cherchait à surprendre la conversation il n'y pourrait parvenir, le circuit de sa ligne étant constamment rompu en q par le fait même du fonctionnement du voyant.

Il ne faudrait pas croire cependant que la sécurité fût absolue. Il est en effet aisé de se rendre compte que si l'on réunit à l'aide d'une clef par exemple les deux bornes 1 et 2, — ce qui a pour effet de ramener le voyant et de rétablir, en q 1 la communication entre la ligne et le poste — si l'on manœuvre ensuite le commutateur et si l'on enlève enfin la clef, le poste B s'est embroché sans que A puisse s'en apercevoir. Les deux piles P et P 1 sont alors envoyées toutes deux sur la ligne et leurs effets se détruisent ; le voyant E 1 ne fonctionne plus.

Lorsque les deux postes A et B désirent causer ensemble, ils placent leurs fiches dans la position h. Les courants partant du poste A en L passent alors en q, puis vont à la borne 1 du poste A, entrent par la borne 2 du poste B, traversent le relai R 1 arrivent en h 1 au commutateur, passent par p 1 T 1 le poste téléphonique de B, sortent par L 1 et retournent par q 1 la borne 1 du poste B, la borne 2 du poste A, le relai R, h, p et T au poste téléphonique de A. Le poste central est, du reste, en dérivation sur la ligne.

Tel quel, le système Ducouso, après avoir donné lieu à un certain nombre de tâtonnements, fonctionne d'une manière satisfaisante. On peut lui reprocher, outre sa complication relative, l'obligation de la manœuvre des fiches quand deux abonnés doivent correspondre et le manque d'absolue sécurité dans les communications, ce dernier défaut étant, en somme, peu important, car les abonnés ne sont pas au courant des opérations à effectuer pour arriver à les surprendre. Il ne semble pas nécessaire non plus de laisser les relais R et R 1 dans le circuit quand A et B causent ensemble ; il suffirait de réunir directement la borne 2 au bloc h du commutateur.

Nous croyons intéressant de donner une autre solution, analogue à celle qui précède, mais permettant de supprimer l'inconvénient de la manœuvre des fiches ; le schéma théorique en est représenté fig. 6. Il est appliqué au cas d'une ligne à simple fil.



Chacun des postes est encore muni d'un relai polarisé S, S', faisant fonctionner en local une sonnerie. Ces postes possèdent, en outre, des électro-aimants L, L', à forte résistance, commandant les voyants : l'armature de l'un d'eux bute au repos contre un butoir r .

Quant aux commutateurs automatiques des postes G et G', ils permettent d'établir des communications spéciales.

Supposons que la station centrale veuille appeler l'un ou l'autre des deux abonnés A ou B. Le courant d'appel arrive par L au relai S, passe en a par l'intermédiaire du commutateur C, suit L 1, traverse le second relai S' et par a' L', I vient aboutir en à la terre.

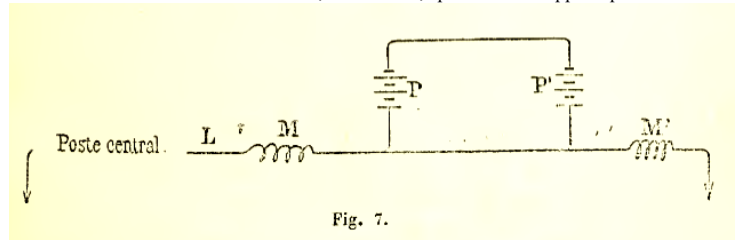
Suivant le sens du courant, l'un des abonnés est appelé, A par exemple ; A décroche son téléphone, le commutateur G se soulève. Le circuit de la pile P est alors fermé par b et e, sur I et I'. Les deux voyants fonctionnent en même temps que l'armature de I vient buter contre le butoir t : le circuit secondaire M du microphone se trouve relié en d à la ligne d'une part et à la terre t d'autre part.

B est donc averti que la ligne est prise, en même temps que A peut causer. Si B cherchait en outre à surprendre la conversation, il devrait faire fonctionner son commutateur C. La pile P' égale et opposée à P se trouverait introduite dans le circuit de I et F qui cesseraient de fonctionner et avertiraient ainsi A.

En supposant que B au lieu de A eût été appelé, la manœuvre de son commutateur aurait semblablement amené la fermeture en b' c' du circuit de la pile P' sur I et F, et A ne peut chercher à s'introduire sur le circuit sans amener aussitôt la disparition des voyants.

En même temps, les courants envoyés de M' sont envoyés sur L sans affaiblissement notable d'intensité, la dérivation I, F étant, comme on l'a dit plus haut, à forte résistance.

Si A et B veulent enfin causer entre eux, il leur suffit, après avoir été appelés par la station centrale, de laisser fonctionner à l'ordinaire leurs commutateurs automatiques.



Dans ce cas, l'ensemble des communications se réduit au diagramme suivant (fig. 7) qu'il est facile de retrouver sur la fig. 6. Les trois postes, station centrale, A et B, se trouvent en série. Une dérivation placée entre les deux postes A et B contient les deux piles P et P' associées par leurs pôles de nom contraire. Les voyants I et Y ne fonctionnent pas ; ils n'ont, en effet, nul besoin d'annoncer que la ligne est occupée puisque les deux intéressés s'en servent.

Un tel dispositif ne nécessite pas un organe de plus que le Ducouso. Il a l'avantage de supprimer toute manœuvre de fiche et de faire travailler les piles au minimum.

Bien qu'il semble naturel de supprimer autant que possible l'emploi d'appareils mécaniques susceptibles de fréquents dérangements et relativement chers, on utilise fréquemment, à **Stockholm**, une véritable station automatique **Cedergren** (destinée à desservir 2 abonnés seulement).

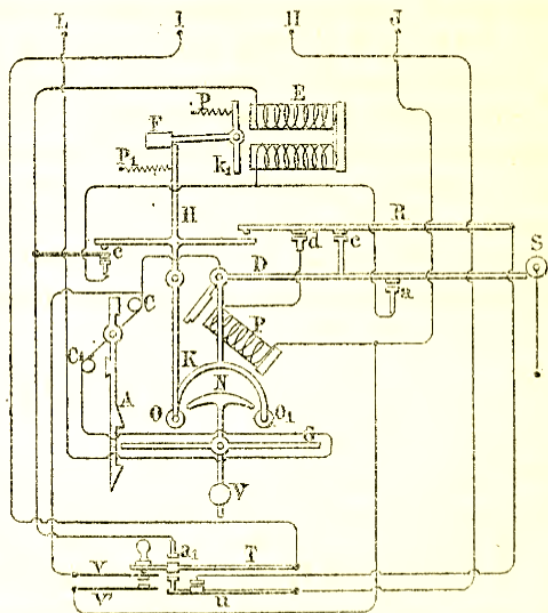


Fig. 8.

(système qui a évolué, voir plus bas dans la page)

L'appareil, représenté fig. 8, est installé chez l'un des abonnés, I par exemple. L est la borne où aboutit la ligne venant de la station centrale, I et II sont reliés aux postes des deux abonnés, et J à la terre.

Pour appeler I, la station centrale emploie un appel magnétique. Les courants arrivés en L traversent un galvanomètre G sans l'influencer et un électro-aimant E, passent par le contact a, l'électro-aimant E, le contact a t, la clef T et se rendent au poste de l'abonné I.

Sous l'influence du passage du courant, l'électro-aimant E fonctionne : la tige H peut alors obéir à l'action de son ressort P t et fermer le contact c. Le courant passe aussitôt directement de a à c et T. Si l'appel était venu de I, il se serait effectué dans les mêmes conditions, et, tant que l'appareil est dans cette position, l'abonné II peut faire entendre son appel à L, mais est incapable de modifier la position de la station, grâce à l'interruption produite en d.

Pour appeler II et causer avec lui, le bureau central envoie tout d'abord un courant de pile. Rendue libre par le fonctionnement de l'électro-aimant c, l'aiguille du galvanomètre oscille et, par l'intermédiaire de la fourche oo l détermine le soulèvement du bras D.

Le contact d est rompu en même temps qu'il s'établit en c. Le courant d'appel passe donc par c, R, le contact u, et va sur la ligne II.

Si II avait voulu appeler, il se serait également servi d'un courant de pile. Celui-ci arrivant par II aurait passé par u, R, le contact rf, et se serait ensuite rendu à la terre par l'électro-aimant P. Le jeu de cet électro-aimant aurait provoqué le soulèvement de D et, par suite, ramené les combinaisons de communications précédentes.

Pour replacer l'appareil dans sa position initiale, une fois la conversation terminée, le poste central envoie un courant de sens inverse à celui qu'il envoie en temps normal.

L'aiguille du galvanomètre oscille en sens inverse et les leviers, H ou D, suivant que l'abonné qui causait était I ou II, sont rappelés au repos.

L'appareil permet, en outre, à I et à II de causer entre eux. Dans ce cas, c'est I qui appelle II, et il lui suffit pour cela d'abaisser la clef T. Un contact v', est alors fermé automatiquement, de manière qu'aucun appel de la station centrale ne puisse passer inaperçu. Si II voulait appeler I, il devrait recourir à l'intermédiaire de la station centrale.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur l'appareil pour se rendre compte que sa complexité est tout à fait hors de proportion avec le but à atteindre. Sa commodité n'est point supérieure à celle des systèmes précédemment décrits. Nous l'avons indiqué ici parce que son principe était complètement différent du principe des appareils précédents. Il ne faut voir, croyons-nous, dans son adoption par les compagnies suédoises, qu'un résultat d'une sorte d'unification de matériel. On assure, au reste, que son fonctionnement est très sûr.

La suite de l'évolution est présentée dans la page L'[automatisation du téléphone](#), où nous explorons les premiers systèmes automatiques apparus dans les années 1880 - 1890.