

Le cahier chantant, le condensateur chantant

Nous ne pouvons pas parler que de téléphones et microphones, sans mentionner le **condensateur chantant**, parce que ce phénomène jette aussi un peu de lumière sur les fonctions du téléphone.

En 1913 On lisait dans un Article dans "Archiv. für Elektrotechnik, 405". MM. ORT et RIBGEN,

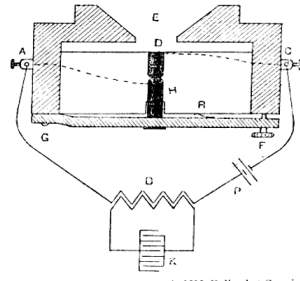
Déjà, en 1863, [W. Thomson](#) avait signalé la possibilité de se servir d'un condensateur comme récepteur téléphonique, et deux ans avant l'invention du récepteur électromagnétique par [Bell](#), on a essayé l'emploi d'un condensateur comme récepteur.

Si les expériences faites à cette époque n'ont pas donné de résultats pratiques, cela tient à ce que la batterie nécessaire pour polariser le condensateur joue le même rôle que l'aimant polarisant du récepteur Bell; faute de batterie polarisante, le son transmis est élevé d'une octave à la réception et la parole devient presque inintelligible.

M. [Varley](#) découvrit en 1870 qu'un condensateur chargé et déchargé rapidement émet un son. Ce fait provient de l'attraction s'exerçant entre les armatures du condensateur chargé. La hauteur du son obtenu est en rapport avec le nombre de charges et de décharges par seconde.

L'appareil de Varley, était très encombrant, le récepteur était un tambour d'un mètre de diamètre.

En 1878 M. [Warley](#) imagina le **condensateur chantant**, qui reçut une forme pratique par une combinaison très simple que lui donnèrent MM. [Pollard](#) et [Garnier](#).



Le condensateur K est formé de 30 feuilles de papier superposées, de 9 sur 13 centimètres, entre lesquelles sont interposées 28 feuilles d'étain de 6 sur 12 centimètres. Les feuilles paires sont réunies ensemble à l'un des bouts du cahier de papier et les feuilles impaires à l'autre bout. Le tout est relié avec une bande de papier et les feuilles d'étain réunies aux deux garnitures de cuivre munies de bornes d'attache.

L'appareil transmetteur se compose d'une boîte cylindrique portant une embouchure E. Sous l'embouchure E se trouve une lame vibrante en fer-blanc, au centre de laquelle est soudé un morceau cylindrique de charbon D. Contre ce charbon appuie un autre cylindre de la même matière, qui est porté par une traverse en bois GF articulée en G et fixée de l'autre côté au moyen d'une vis de réglage F. Un ressort arqué R, placé en travers de cette pièce, lui donne une certaine élasticité. La lame de fer est mise en rapport avec un des pôles d'une pile P, de 6 éléments Leclanché, et le charbon inférieur H correspond à l'hélice primaire d'une bobine d'induction B reliée d'autre part au second pôle de la pile.

Enfin les deux bouts de l'hélice secondaire de la bobine sont en relation avec les deux armatures du condensateur.

On règle les charbons de manière que les extrémités en regard soient très près l'une de l'autre.

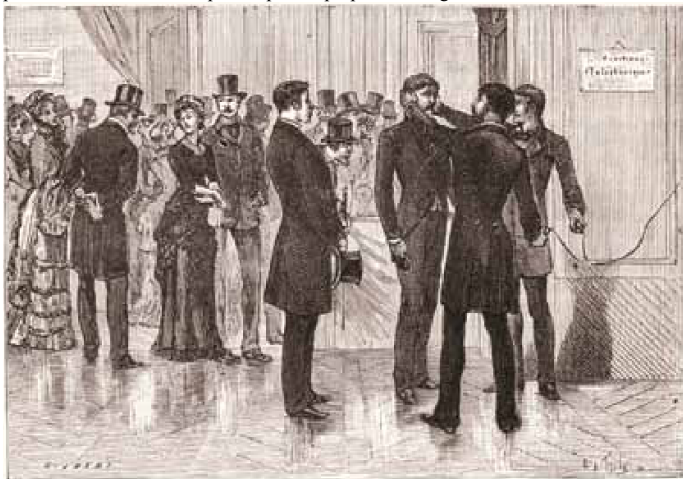
On arrive facilement à ce réglage par tâtonnement, en émettant la même note dans l'embouchure, jusqu'à ce que le condensateur résonne.

Si trois notes émises successivement sont bien reproduites, l'appareil peut être considéré comme suffisamment réglé. Pour le faire fonctionner, il suffit d'enfoncer la bouche dans l'embouchure et de chanter. Il faut, pour obtenir un bon résultat, que l'on entende la laine vibrer à la manière des mirlitons. Au lieu de charbons, on peut employer des contacts en platine.

Des perfectionnements nouveaux ont permis de transformer le condensateur en un véritable téléphone, c'est le condensateur parlant.

Différents observateurs, comme MM. [Herz](#), [Dunant](#) et [Dolbear](#), ont constaté qu'un condensateur d'une certaine construction spéciale, intercalé à la place d'un téléphone récepteur dans le circuit secondaire d'une bobine d'induction, pouvait reproduire les sons musicaux chantés dans un téléphone ou microphone intercalé dans le circuit primaire de la même bobine.

M. [Dolbear](#) a même construit un téléphone basé sur le principe de deux plaques juxtaposées dont l'une, par les charges et décharges de l'autre, fait des mouvements vibratoires. C'est probablement M. [W. Holtz](#) qui le premier a observé un phénomène qui est le précurseur du condensateur chantant, et M. [Giltay](#) a étudié les observations de ses prédécesseurs et les a complétées par ses propres investigations.



La nature de 1884

Dans le livre de premier ouvrage Français traitant du Téléphone en 1878, ([sur cette page](#) , ou à [feuilleter](#), on peut lire :

Téléphone de M. Varley.

— Ce téléphone n'est à proprement parler qu'un *téléphone musical* dans le genre de celui de M. Gray, mais dont le récepteur présente une disposition originale vraiment intéressante.

Cette partie de l'appareil est essentiellement constituée par un véritable tambour de grandes dimensions (3 ou 4 pieds de diamètre), dans l'intérieur duquel est placé un condensateur formé de quatre feuilles de papier d'étain séparées par des feuilles en matière parfaitement isolante, et dont la surface représente à peu près la moitié de celle du tambour. Les lames de ce condensateur sont disposées parallèlement aux membranes du tambour et à une très-petite distance de leur surface.

Si une charge électrique est communiquée à l'une des séries de plaques conductrices de ce condensateur, celles qui leur correspondront se trouveront attirées, et si elles peuvent se mouvoir, elles pourront communiquer aux couches d'air interposées un mouvement qui, en se communiquant aux membranes du tambour, pourront, pour une série de charges très-rapprochées les unes des autres, faire vibrer ces membranes et engendrer des sons; or ces sons seront en rapport avec le nombre des charges et décharges qui seront produites. Comme ces charges et décharges peuvent être déterminées par la réunion des deux armatures du condensateur aux extrémités du circuit secondaire d'une bobine d'induction dont le circuit primaire sera interrompu convenablement, on voit immédiatement que, pour faire émettre par le tambour un son donné, il suffira de faire

fonctionner l'interrupteur de la bobine d'induction de manière à produire le nombre de vibrations que comporte ce son.

Le moyen employé par M. Varley pour produire ces interruptions est celui qui a été déjà mis en usage dans plusieurs applications électriques et notamment pour les chronographes; c'est un diapason électro-magnétique réglé de manière à émettre le son qu'il s'agit de transmettre. Ce diapason peut, en formant lui-même interrupteur, réagir sur le courant primaire de la bobine d'induction, et s'il y a autant de ces diapasons que de notes musicales à transmettre, et que les électro-aimants qui les animent soient à un clavier de piano, il sera possible de transmettre de cette manière une mélodie à distance comme dans le système de M. Elisha Gray.

La seule chose particulière dans ce système est le fait de la reproduction des sons par **l'action d'un condensateur**, et nous verrons plus loin que cette idée, reprise par MM. Pollard et Garnier, a conduit à des résultats vraiment intéressants.

...

Téléphones de MM. Pollard et Garnier.

—Le téléphone à pile construit par MM. Pollard et Garnier est différent de ceux qui précèdent, en ce qu'il met simplement à contribution deux pointes de mine de plomb portées par des porte-crayons métalliques, et que ces pointes sont appliquées directement contre la lame vibrante avec une pression qui doit être réglée.

La fig. 31 représente la disposition qu'ils ont adoptée, et qui du reste peut être variée d'une infinité de manières.

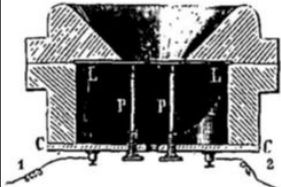


Fig. 31.

LL est la lame vibrante en fer-blanc au-dessus de laquelle se trouve l'embouchure E, et P, P' sont les deux pointes de graphite munies de leur porte-crayons. Ces porte-crayons portent à leur partie inférieure un pas de vis qui, étant engagé dans un trou fileté pratiqué dans une plaque métallique CC, permet de serrer plus ou moins les crayons contre la lame LL. Cette plaque métallique CC est composée de deux parties juxtaposées qui, étant isolées l'une de l'autre, peuvent être mises en rapport avec un commutateur cylindrique au moyen duquel on peut disposer le circuit de diverses manières. Ce commutateur étant pourvu de cinq lames, permet de passer presque instantanément d'une combinaison à l'autre, et ces combinaisons sont les suivantes:

- 1o Le courant entre par le crayon P, passe dans la plaque et de là dans la ligne.
- 2o Le courant arrive par le crayon P', passe dans la plaque et de là dans la ligne;
- 3o Le courant arrive à la fois par les crayons P et P', se rend dans la plaque et de là à la ligne;
- 4o Le courant arrive par le crayon P, va de là à la plaque, puis dans le crayon P', et de là à la ligne.

On a donc de cette manière deux éléments de combinaison que l'on peut utiliser séparément ou en les associant en tension ou en quantité.

Lorsque les crayons sont bien réglés et donnent une transmission bien régulière et de même intensité, on peut étudier facilement les effets produits quand on passe de l'une des combinaisons à l'autre, et l'on constate:

- 1o que pour un circuit court, il n'y a pas de changement appréciable, quelle que soit la combinaison employée;
- 2o que quand le circuit est long ou présente une grande résistance, c'est la combinaison en tension qui a l'avantage, et cela d'autant plus que la ligne est plus longue.

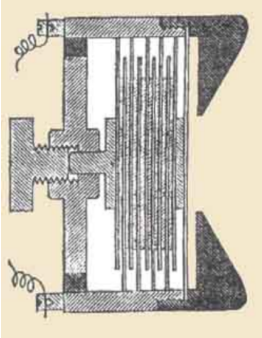
Ce système téléphonique, comme du reste les deux précédents, met à contribution une machine d'induction pour transformer les courants voltaïques en courants induits; nous parlerons plus tard de cet accessoire important de ces sortes d'appareils.

Quant au téléphone récepteur, la disposition adoptée par MM. Pollard et Garnier est à peu près celle de Bell.

Seulement ils emploient des lames de fer-blanc et des hélices beaucoup plus résistantes. Cette résistance est, en effet, de cent cinquante à deux cents kilomètres. Nous avons toujours reconnu, disent ces messieurs, que quelle que soit la résistance du circuit extérieur, on a avantage à augmenter le nombre des tours de spires, même en faisant usage du fil no 42, qui est celui que nous avons employé de préférence.

...

Début 1877, [Edison](#) expérimenta un émetteur à condensateur, ou statique.



Ce type de dispositif repose sur le stockage d'une charge entre deux conducteurs, en l'occurrence des plaques métalliques isolées. La charge varie en fonction de la distance entre les deux plaques. La première version était complexe et peu sensible, mais en décembre 1877, il reprit l'idée. Il installa un empilement de plaques métalliques, séparées par des disques isolants, derrière un diaphragme. La pression de la voix sur le diaphragme faisait varier la distance entre les plaques, donnant ainsi une tension variable. Ce système aurait été peu sensible, compte tenu du poids des plaques du condensateur. Cette idée fut ensuite reprise par d'autres inventeurs, qui utilisèrent une électrode arrière fixe et un ruban métallique léger comme diaphragme, et produisirent un microphone à condensateur utilisé en radiodiffusion et en enregistrement sonore. Dans une variante, Edison remplaça les plaques du condensateur par des plaques de cuivre et de platine. Ces éléments constituaient une pile voltaïque (que nous appellerions une batterie) et génèrent leur propre tension, qui variait selon la pression exercée sur les plaques par le diaphragme. Ces idées furent finalement abandonnées.

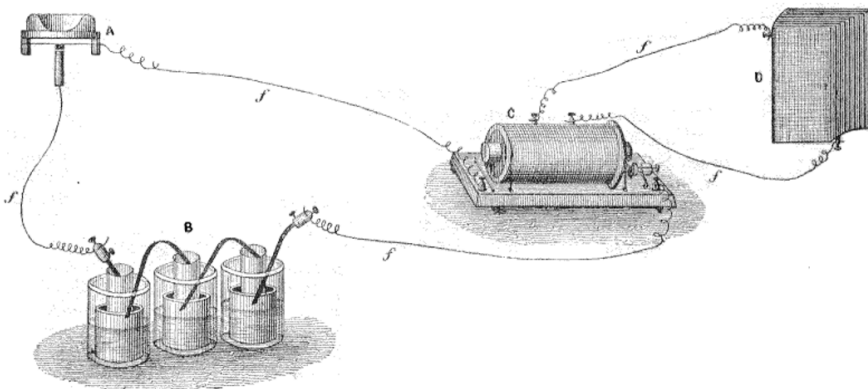
Vu dans la revue "La Nature 1878", l'Exposé de M. Du Moncel :

LE CONDENSATEUR CHANTANT

Le but que se proposent ceux qui s'occupent de perfectionner le téléphone est d'augmenter l'intensité du son transmis ; mais, en général et pour la transmission de sons de toute nature, comme les articulations de la voix parlée, les progrès obtenus sont encore très-incomplets. Cela tient au principe même sur lequel est fondée la transmission des sons. Ceux qui sont articulés exigent que les courants soient continus ; les effets résultent d'actions différentielles qui ne sauraient jamais être considérables, en raison de la brièveté des déplacements du diaphragme des téléphones. Mais il n'en est plus de même quand les courants peuvent être discontinus, comme le sont ceux qu'on fait servir à la reproduction des sons musicaux. Dans ce cas, les sons peu-

vent être entendus à distance, comme le démontre de la manière la plus nette le condensateur chantant dont le principe est dû à M. Varley et qui a été combiné d'une manière très-simple par MM. Pollard et Garnier.

Cet appareil consiste dans un condensateur D, formé de trente feuilles de papier superposées, de 9 centimètres sur 13, entre lesquelles sont intercalées vingt-huit feuilles d'étain de 6 centimètres sur 12, réunies de manière à constituer les deux armures du condensateur. A cet effet, les feuilles paires sont réunies ensemble à l'un des bouts du cahier de papier, et les feuilles impaires à l'autre bout. En appliquant ce système sur un carton rigide, après avoir eu soin de le ligaturer avec une bande de papier, et en serrant les feuilles d'étain réunies aux deux bouts du condensateur avec deux garnitures de cuivre, munies de boutons d'attache



pour les fils du circuit, on obtient ainsi un appareil qui joue le rôle d'un véritable chanteur. Un poids assez lourd, placé sur le condensateur pour serrer les lames, n'arrête nullement son fonctionnement ; il en affaiblit seulement les sons qui deviennent alors plus harmonieux, ce qui rend douteux l'hypothèse de mouvements attractifs des lames, qu'on avait émise dans l'origine pour expliquer ces effets.

L'appareil transmetteur se compose d'une sorte de téléphone sans manche A dont la lame vibrante est constituée par une lame de fer-blanc très-mince, au centre de laquelle est soudé un morceau cylindrique de charbon, et contre ce charbon appuie un autre cylindre de la même matière, qui est porté par une traverse de bois, articulée, d'un côté, sur le bord inférieur de la boîte du téléphone et fixé, de l'autre côté, sur le bord opposé de la boîte, au moyen d'une vis de réglage. Un ressort arqué (un bout de ressort de pendule, placé en travers de cette

pièce, lui donne une certaine élasticité sous son serrage, et cette élasticité est nécessaire pour le bon fonctionnement de l'appareil qui constitue, par le fait, une sorte de microphone à diaphragme.

La lame de fer est mise en rapport avec l'un des pôles d'une pile B et le charbon inférieur correspond à l'hélice primaire d'une bobine d'induction C déjà reliée au second pôle de la pile. Enfin, les deux bouts de l'hélice secondaire de la bobine sont reliés directement aux deux armures du condensateur.

Cette hélice secondaire doit être constituée par vingt couches de fil n° 32, ou mieux du n° 42, recouvert de soie ; et l'hélice primaire est formée par quatre couches de fil n° 16. La longueur de la bobine ne doit pas dépasser 7 centimètres, et le diamètre du noyau de fils de fer fins doit être d'environ 1 centimètre.

Pour obtenir le chant sur le condensateur, il faut régler le transmetteur de manière que les deux charbons ne se touchent pas, à l'état normal, mais

soient assez près l'un de l'autre pour que, en chantant, les vibrations de la plaque puissent effectuer des contacts suffisants. On arrive facilement à ce réglage par le tâtonnement et en émettant une même note jusqu'à ce que le condensateur résonne. Si trois notes, faites successivement, sont bien reproduites, l'appareil peut être considéré comme suffisamment réglé, et pour le faire fonctionner, il suffit d'enfoncer la bouche dans l'embouchure, comme on le fait quand on chante dans un mirliton. Il faut, pour obtenir un bon résultat, que l'on entende la lame de l'appareil vibrer à la manière des flûtes à l'oignon. Au lieu des charbons, on peut employer des contacts de platine ; mais avec la disposition précédente, l'appareil peut être employé à divers usages.

M. DU MONCEL.

Partout en France, ces nouvelles faisaient l'objet de conférences comme au **Vésinet**, on y retrouvait la plupart du temps des élus, des avocats des ingénieurs dont Messieurs Dumont et Napoli, ingénieurs et membres de l'association Polytechnique, pour présenter "le phonographe, le *cahier chantant* et les **nouveaux téléphones**", le samedi 21 février 1880,

Le 10 octobre 1878, le Courrier de Lyon rendait compte d'une expérience, effectuée le 23 septembre précédent, à l'Académie des Sciences, et du débat qu'elle était censée clore. Cet article apporte un aperçu intéressant sur la perception des techniques naissantes de l'électricité par le monde savant. Il est reproduit ci-après.

Le Courrier de Lyon, 10 octobre 1878 «**Le cahier parlant**»

«L'Académie des Sciences a offert, dans la séance de lundi, un spectacle tout à fait inaccoutumé.

M. Bouillaud ayant attaqué les expériences faites par M. **du Moncel**, ce dernier avait demandé qu'une commission fut nommée pour prouver qu'aucune supercherie n'était pratiquée. Mais, les règlements de l'Académie s'opposant à ce que l'assemblée se prononce sur un travail régenté par un de ses membres, le célèbre électricien a pris la résolution d'exécuter en public la démonstration qui avait poussé jusqu'au paroxysme l'incrédulité de son savant confrère.

En conséquence, il a placé sur une des tables de l'hémicycle un cahier de papier à lettres dans l'intérieur duquel il avait inséré quelques feuillets d'étain rattachés aux deux pôles du circuit secondaire d'un appareil d'induction. Le fil primaire de ce dernier était rattaché à un transmetteur téléphonique qui avait été installé dans le local voisin où l'Académie Française tient ses séances. Accompagné de M. Faye qui a bien voulu servir de témoin, M. du Moncel est entré dans cette salle dont il a fermé la porte, puis il s'est mis à chanter. Aussitôt, ses confrères et le public qui se pressait sur les banquettes ont entendu une voix nasillarde sortir du cahier de papier. Le son de cette voix tellement fort qu'on l'entendait aussi bien que si elle émanait du cornet d'un phonographe. Il était cette fois impossible de prétendre qu'un ventriloque se trouvait caché un objet qu'on pouvait tenir dans la main.

M. Bouillaud a donné de très longues explications tendant à prouver qu'il n'avait pas entendu nier la possibilité physique de la reproduction de la voix à l'aide du phonographe, mais il s'était borné à avertir ses collègues qu'on ne pouvait pas dire que le phonographe parlait. En effet, la parole suppose une combinaison intellectuelle, et, en invoquant l'exemple de Descartes, le savant docteur ne peut pas croire que le phonographe soit doué de raison. Un immense éclat de rire a accueilli cette explication peu digne d'un lieu pareil. Mais M. Milnes Edwards, qui avait pris part à la discussion précédente, crut devoir protester. En effet, ni lui, ni personne de l'Académie, n'avait pu supposer qu'en invoquant la ventriloquie, M. Bouillaud se bornait à refuser au phonographe et au condensateur chant le privilège de penser. L'honorable académicien serait désolé que l'on put croire qu'il avait assez peu de raison pour protester contre une semblable assertion. Des expériences de phonographie, exécutées devant les membres, ont eu lieu à l'issue de la séance ».

Avant de reproduire les réflexions technico-philosophiques de M. Bouillaud rapportées par le compte rendu de l'Académie des Sciences, il n'est pas inutile de donner quelques éléments biographiques concernant les deux protagonistes du débat. Jean-Baptiste Bouillaud (1796-1811), professeur de médecine à la clinique de la Charité pendant cinquante ans, a, en particulier, attaché son nom à l'étude du rhumatisme articulaire aigu et à son traitement par une méthode qu'il qualifie de «jugulante» bien qu'encore molièresque : la saignée coup sur coup. Théodore du Moncel (1821-1884), a été l'un des premiers physiciens français à se spécialiser entièrement en électricité, et s'est intéressé à de nombreux domaines : thermostatique, mesures météo, aide à la navigation, télégraphe, signalisation dans les chemins de fer... etc. Il a écrit plusieurs ouvrages, dont [Le téléphone, le microphone et le phonographe en 1878](#).

Voici donc les réflexions qu'inspirent à l'éminent médecin, les expériences du pragmatique M. du Moncel.

Remarques sur le phonographe et le téléphone ; par M. Bouillaud.

I- Le Phonographe :

— L'expérience phonographique faite devant l'Académie, il y a déjà quelques mois, a été répétée, en ma présence, dans le cabinet de mon savant confrère, M. du Moncel. Quelques phrases prononcées dans l'ouverture du phonographe, d'abord par un jeune homme qui faisait fonctionner la machine, ensuite par M. du Moncel, et enfin par moi, furent répétées et entendues de nous tous.

- 1^o Était-ce le phonographe qui les répétait, après les avoir inscrites ? Était-ce un autre moyen répétiteur ? Si c'était bien le phonographe, était-ce par répétition des vibrations sonores qu'il aurait enregistrées, et qu'il aurait reproduites de lui-même, *proprio motu*, comme l'écho reproduit les vibrations des ondes sonores qu'il a recueillies ?

Dans cette dernière hypothèse, cet appareil n'aurait été qu'un écho *sui generis*, et n'aurait pas, par conséquent, constitué une véritable invention, puisque l'expérience à laquelle il servait n'était qu'une confirmation de celles déjà faites, en matière de cette partie de l'acoustique qui concerne les divers modes de transmission et de répercussion ou de réflexion des sons. Ce rapprochement de la répétition des paroles par la voix phonographique avec celle de leur répétition par la voix de l'écho tel qu'on l'a connu jusqu'ici, tourmentait en quelque sorte mon esprit.

Mais je ne pouvais me dissimuler que la répétition dite phonographique n'avait pas lieu immédiatement après la prononciation des paroles, comme il arrive dans le cas de leur répétition par un écho très voisin de l'oreille de la personne qui les a prononcées. Je ne pouvais me dissimuler non plus que la répétition d'origine phonographique pouvait se produire, selon les phonographistes, un plus ou moins grand nombre de fois, à des intervalles divers, sans avoir besoin d'une prononciation nouvelle de la part de la personne qui les avait déjà prononcées, tandis que la répétition des paroles par le moyen de l'écho ne peut se reproduire qu'à la condition, pour celles-ci, d'être prononcées de nouveau. De plus, il me fallait bien reconnaître que, sous le rapport de la force, du ton, de la vitesse et du timbre, les paroles d'origine dite phonographique différaient notablement de celles qui avaient été prononcées, tandis que c'est le contraire pour les paroles répétées par l'écho.

- 2^o Était-ce par une sorte d'imitation artistique que les paroles attribuées au phonographe étaient reproduites ?

Quelques-uns s'étonneront, sans doute, de cette seconde hypothèse. Ce n'est pas, cependant, sans aucune ombre de raison qu'il m'est arrivé de la concevoir. Je ne prétends pas, toutefois, lui donner plus d'importance qu'elle ne mérite, ni l'émettre sans toutes les réserves requises.

«En attendant mieux, il ne m'est encore permis que de m'en tenir au doute vraiment philosophique. Ce n'est pas que, à l'exemple de Montaigne, je professe que le doute est le plus doux oreiller sur lequel puisse reposer une tête bien faite. Il me semble, au contraire, que la certitude, quand rien ne lui manque, est un oreiller plus doux encore. Mais, me demandera-t-on, quel est donc ce mieux que j'attends ?

Je vais le dire. J'attends que M. du Moncel, opérant lui-même, soit chez lui, soit ici, en présence d'une Commission élue par l'Académie, répète, un nombre suffisant de fois, et avec toutes les précautions et conditions voulues par la saine méthode scientifique, les expériences sur lesquelles s'appuie la théorie qu'il enseigne relativement au mécanisme du phonographe. Jusque-là, je ne saurais, malgré toute la sympathie que j'éprouve pour sa personne et l'intérêt que je prends à ses savantes recherches, je ne saurais, dis-je, partager sa foi phonographique.

«Par une sorte d'argumentum *ad hominem*, M. du Moncel dit que la phrase prononcée par moi est précisément celle que le phonographe a répétée le mieux ; et, ce qui m'a beaucoup flatté, il a eu la politesse de donner pour raison à cela que je l'avais fort bien prononcée. Il faut, en vérité, que mon caractère et mon esprit soient bien mal faits, pour ne pas m'avouer converti par une logique aussi éloquent. Que M. du Moncel veuille bien me pardonner une incrédulité qui, pour être vaincue, attend uniquement, comme je viens de le déclarer, l'heureux moment où, fonctionnant sous sa direction personnelle, toutes les conditions requises observées, en présence de la Commission demandée, il fera répéter au phonographe la phrase enregistrée par lui, telle que je l'ai prononcée, ce qu'il a déjà fait plus d'une fois, dit-il, en présence de certaines personnes. Alors, moi aussi, comme Thomas, ou comme la femme de Polyeucte, voire même comme Orgon, je m'écrierai : j'ai entendu, j'ai touché, j'ai vu, vu dis-je ce qui s'appelle vu, et je rendrai hautement des actions de grâce à mon victorieux confrère. Je viendrai proclamer ma défaite, au sein de cette Académie, et je n'en rougirai point ; car s'il y a quelque chose de plus beau peut-être que de découvrir la vérité, c'est de reconnaître son erreur. »

Passons maintenant au téléphone, ou, du moins, à une certaine transmission électrique des sons, objet de l'expérience en cause, et redonnons la parole au sceptique et méfiant M. Bouillaud.

II. Téléphone :

— La condition nouvelle par laquelle cet instrument se distingue de ceux déjà connus, au moyen desquels les sons se propagent à des distances plus ou moins éloignées, c'est qu'une machine électrique en fait partie comme moyen de renforcement.

M. du Moncel assure avoir reconnu, par ses expériences personnelles, l'influence de ce nouveau pouvoir électromagnétique, comme moyen de propagation ou de transmission des sons. Il a répété devant moi l'expérience déjà pratiquée devant l'Académie, pour prouver cette nouvelle propriété de l'électromagnétisme. Il y a, pour moi, dans cette expérience, je ne sais quelle illusion d'acoustique, dont un examen plus approfondi de l'appareil au moyen duquel on l'exécute permettra, je l'espère de se dégager.

Quant à l'expérience particulière, au moyen de laquelle M. du Moncel m'a fait entendre le bruit d'une montre placée dans une pièce de son appartement, distante d'un certain nombre de mètres, d'une autre pièce où nous étions, je ne crois pas me tromper en disant que j'aurais également entendu ce bruit, si le cornet dont je me servais pour l'écouter eût communiqué avec la montre, au moyen d'un appareil acoustique ordinaire, suffisamment multiplicateur du son et convenablement disposé.

J'ai observé, en effet, un bon nombre de faits à l'appui de cette assertion. Je n'ai pas eu le temps, depuis que j'ai été témoin de l'expérience de M. du Moncel, de faire construire un appareil spécial, pour démontrer que le bruit d'une montre peut s'entendre à plusieurs mètres de distance, quand il est transmis par un moyen conducteur suffisamment puissant.

Une seconde expérience téléphonique, dont M. du Moncel a bien voulu m'offrir le très amusant et joli spectacle, c'est celle de l'instrument qu'il appelle le **condensateur chantant**.

Elle consiste en ce que les chants d'une personne, recueillis par le téléphone, sont transmis par un appareil conducteur à ce condensateur, formé de feuilles de papier et de lames métalliques. Celui-ci les propage dans la salle où il est placé. Les chants ainsi formés, transmis, condensés, propagés, peuvent comme le tic tac de la montre, dont il a été question plus haut, cesser de se faire entendre, si l'on interrompt le circuit électrique, nécessaire, selon M. du Moncel, au jeu du téléphone.

Les chants communiqués au condensateur sont purement vocaux. Les paroles chantées, m'a-t-il été dit, ce qui, je l'avoue m'a surpris un peu, ne seraient pas transmises, condensées et propagées dans la salle. Quant à ces chants vocaux, ils offrent un timbre particulier qui ne peut guère se décrire, mais mérite d'être signalé.

Ce que j'ai dit de l'influence de l'appareil électrique du téléphone, à l'occasion de l'expérience relative au tic tac d'une montre, est applicable à celle dont il est actuellement question. Il ne m'a pas été suffisamment démontré, jusqu'ici, que cet appareil électrique jouât un rôle aussi important que celui dont on le considère essentiellement chargé.

L'argument que l'on fait valoir en sa faveur, c'est que l'on peut à volonté supprimer le chant en interrompant le circuit électrique et le reproduire en rétablissant le circuit. Ce raisonnement serait sans doute irréfutable, s'il était clairement démontré que nulle autre condition n'est intervenue pour déterminer le phénomène ; mais j'avoue franchement ne pas en avoir la certitude. Jusqu'à plus ample informé, je me contenterai donc de dire que par l'unique emploi d'un conducteur acoustique ordinaire, suffisamment énergétique, on produirait les phénomènes, très curieux, je le répète, de l'expérience dont je viens de rendre un compte succinct. »

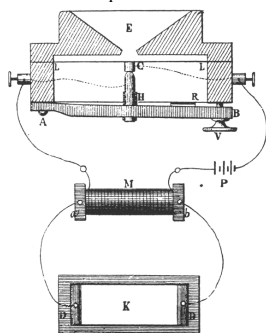
M. Bouillaud semble ignorer que le téléphone de Bell est apparu en 1876, et que M. du Moncel en fait état dans son ouvrage de 1878, où il décrit les nombreux appareils suscités par cette technique nouvelle à d'imaginatifs inventeurs.

Venons en maintenant au «très amusant et joli spectacle » offert par le condensateur chantant.

M. du Moncel, dans son ouvrage déjà cité, le présente ainsi :

«Grâce à MM. **Pollard** et **Garnier**, nous pouvons aujourd'hui voir sortir les chants d'une espèce de cahier de papier, et cela avec une force telle qu'on peut les entendre tout un appartement. Sans doute, les chants ainsi produits ne sont pas toujours les plus purs ; cependant, quand la personne qui chante dans le transmetteur est un peu musicienne et a saisi la manière de s'en servir, le condensateur en question peut émettre des sons assez doux qui se rapprochent un peu de ceux du violoncelle ou du haut-bois.

» Suit une description des éléments constitutifs du système que nous résumons sous l'illustration jointe.



— Schéma d'ensemble du dispositif dit du «cahier chantant »

K condensateur formé de 30 feuilles de papier superposées, de 9 cm x 13 cm, entre lesquelles sont intercalées 28 feuilles d'étain de 6 cm x 12 cm.

D borne de raccordement et de mise en parallèle des feuilles d'étain paires.

D' borne de raccordement et de mise en parallèle des feuilles d'étain impaires.

E «transmetteur » : microphone à lames de fer blanc LL et charbons C et H.

R ressort.

V vis de réglage de la distance C-H.

P pile.

M bobine d'induction.

Redonnons la parole à M. du Moncel pour le mode d'emploi de l'appareil :

«Un poids assez lourd placé sur le condensateur pour serrer les lames, n'arrête nullement son fonctionnement ; il en affaiblit seulement les sons qui deviennent alors plus harmonieux, ce qui rend douteuse l'hypothèse des mouvements attractifs des lames qu'on avait émise à l'origine pour expliquer ces effets.

Pour obtenir le chant sur le condensateur, il faut régler le transmetteur de manière que les charbons C et H ne se touchent pas à l'état normal, mais soient assez près l'un de l'autre pour que, en chantant, les vibrations de la plaque LL puissent effectuer des contacts suffisants. On arrive facilement à ce réglage par le tâtonnement et en émettant une même note jusqu'à ce que le condensateur résonne. Si trois notes, faites successivement, sont bien reproduites, l'appareil peut être considéré comme suffisamment réglé, et pour le faire fonctionner, il suffit d'enfoncer la bouche dans l'embouchure, comme on le fait quand on chante dans un mirliton. »

Ce curieux appareillage a été construit (et vendu ?) par MM. **Chardin** et **Prager**, ce qui semble indiquer qu'il lui avait été trouvé une utilisation. M. du Moncel n'en fait pas mention.

Pour conclure cette petite incursion dans les tout débuts de la reproduction et de la transmission des sons, donnons la parole à [Charles Bourseul](#) (1829-1912) qui avait proposé, à sa hiérarchie de l'Administration des Postes, en 1853 — avant donc, Bell et Gray en 1876 — un projet de téléphone qui n'avait suscité aucun intérêt :

«Après les merveilleux télégraphes qui peuvent reproduire à distance l'écriture de tel ou tel individu et même des dessins plus ou moins compliqués » — allusion, sans doute, au pantélégraphe de Caselli, ancêtre du fax — «il semblerait impossible d'aller plus loin dans les régions du merveilleux. Essayons cependant de faire quelques pas de plus encore. Je me suis demandé, par exemple, si la parole ne pourrait pas être transmise par l'électricité, en un mot, si l'on ne pourrait pas parler à Vienne et se faire entendre à Paris. La chose est praticable ».

Ces propos sont rapportés, en 1878, par M. du Moncel, qui nous apprend aussi que Bourseul, inventeur méconnu mais sans rancune, se consacra au perfectionnement du téléphone de Bell, ce qui ne l'empêcha pas de finir sa vie ruiné.

Outre le compte rendu de l'Académie des Sciences, les éléments de cette étude sont tirés de l'ouvrage de M. du Moncel cité dans le texte.

Cet ouvrage contient de nombreux renseignements sur les appareils qui ont été imaginés pour réaliser la transmission électrique des sons et rejetés dans l'oubli par l'appareil d'Edison.

...

La réponse de M. du Moncel ne tarda pas :

PHYSIQUE. — *Observations au sujet de la Note de M. Bouillaud, insérée dans le Compte rendu de la séance précédente; par M. TH. DU MONCEL.*

« Je n'ai pas cru devoir faire insérer aux *Comptes rendus* la réponse verbale que j'ai faite, dans la dernière séance, aux observations de M. Bouillaud, car il est certaines attaques et insinuations auxquelles on ne peut répondre que les preuves matérielles en main. Ce sont ces preuves que j'apporte aujourd'hui, et, au lieu d'une Commission que M. le Président n'a pas cru devoir nommer, sans doute en raison de la notoriété des effets contestés, ce sera l'Académie tout entière qui pourra s'assurer du mode d'installation des expériences et des résultats obtenus. Toutefois, pour ne pas prendre tous les instants de l'Académie, je n'ai préparé que les expériences relatives au condensateur chantant et au phonographe; mais je pense qu'après ces deux sortes d'expériences, faites par les membres de l'Institut eux-mêmes, il ne pourra rester aucun doute dans l'esprit sur l'authenticité des effets annoncés par moi.

» Ces expériences, comme vous l'avez vu, ont parfaitement réussi, et je ne vois plus maintenant qu'aucune contestation puisse être élevée à cet égard. Je ne puis cependant m'empêcher de m'étonner que M. Bouillaud ait formulé ses doutes si tard et alors que le phonographe, le téléphone et le microphone sont entre les mains de tout le monde depuis longtemps. Pourquoi, d'un autre côté, n'a-t-il jamais voulu répéter les expériences lui-même, et alors qu'on lui donnait toutes les facilités pour les faire?

» Je n'insisterai pas sur la théorie des effets produits dans ces expériences. J'en ai parlé déjà à plusieurs reprises, et j'ai même montré que l'expérience du condensateur chantant, jointe à beaucoup d'autres, montre que les effets d'attraction électromagnétique ne sont pas nécessaires pour reproduire la parole. Ces résultats sont sans doute assez difficiles à expliquer dans l'état actuel de la science acoustique; toutefois, si je considère l'ensemble de toutes les expériences qui me sont transmises de tous côtés, et celles que j'ai faites moi-même, il semblerait que des vibrations sonores doivent résulter de toute réaction entre deux corps ayant pour effet de provoquer brusquement et à intervalles rapprochés des modifications dans l'état de leur équilibre électrique ou magnétique. On sait que la présence de la matière pondérable est indispensable à la propagation des effets électriques, et il pourrait peut-être se faire que les vibrations moléculaires dont j'ai si souvent parlé, et que M. de la Rive avait admises le premier, soient le résultat de mouvements moléculaires dus aux variations des forces électriques qui les tiennent dans un état particulier d'équilibre réciproque. »

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE NORMANDIE. SÉANCE DU 6 JANVIER 1879.

M. Berjot met ses collègues à même d'apprécier les effets du condensateur chantant, L'appareil chantant consiste dans un condensateur formé de 30 feuilles de papier superposées, de 9 centimètres sur 13, entre lesquelles sont intercalées 28 feuilles d'étain de 6 centimètres sur 12, réunies de manière à constituer les deux armures du condensateur.

A cet effet les feuilles paires sont réunies ensemble à l'un des bouts du cahier de papier, et les feuilles impaires à l'autre bout. En appliquant ce système sur un carton rigide, après avoir eu soin de le ligaturer avec une bande de papier, et en serrant les feuilles d'étain réunies aux deux bouts du condensateur avec deux garnitures de cuivre, munies de boutons d'attache pour les fils du circuit, on obtient ainsi un appareil qui joue le rôle d'un véritable chanteur.

L'appareil transmetteur se compose d'une sorte de téléphone, dont la lame vibrante est constituée par une lame de fer-blanc très-mince, au centre de laquelle est soudé un morceau cylindrique de charbon, et contre ce charbon appuie un autre cylindre de la même matière, qui est porté par une traverse de bois, articulée d'un côté sur le bord inférieur de la boîte du téléphone et fixée de l'autre côté sur le bord opposé de la boîte, au moyen d'une vis de réglage.

Un ressort arqué placé en travers de cette pièce lui donne une certaine élasticité sous son serrage, et cette élasticité est nécessaire pour le bon fonctionnement de l'appareil qui constitue une sorte de microphone à diaphragme. La lame de fer est mise en rapport avec l'un des pôles d'une pile de 6 éléments Léclanché, et le charbon inférieur correspond à l'hélice primaire d'une bobine d'induction, déjà reliée au second pôle de la pile. Enfin les deux bouts de l'hélice secondaire de la bobine sont reliés directement aux deux armures du condensateur.

Pour obtenir le chant sur le condensateur, il faut régler le transmetteur de manière que les deux charbons ne se touchent pas à l'état normal, mais soient assez près l'un de l'autre pour que, en chantant, les vibrations de la plaque puissent effectuer des contacts suffisants.

M. Berjot, qui se trouvait avec le téléphone dans une pièce différente de celle où étaient placés ses collègues, a chanté dans ce téléphone, et les membres de la Société ont entendu le cahier de papier, et cela à diverses reprises, reproduire l'air qui avait été chanté dans le téléphone.

Des bravos répétés ont prouvé à M. Berjot toute la surprise et tout le plaisir qu'il avait produits. M. Berjot promet à ses collègues de les entretenir dans la prochaine séance d'une application médicale du téléphone.

Bulletin de la Société des sciences de Nancy, séance de 2 décembre 1878

— M. BICHAT fait sur le cahier chantant une communication expérimentale à la suite de laquelle il présente, sur la cause du son dans le condensateur chantant, les considérations suivantes :

Il est intéressant, dit M. Bichat, de rechercher l'origine du son que l'on obtient au moyen du cahier chantant. Indépendamment des changements de volume signalés par M.

Govi et qui doivent avoir certainement de l'influence, je crois que l'on doit surtout attribuer la cause du son obtenu au bruit qui accompagne les décharges électriques produites dans des conditions particulières. Tout le monde connaît la vieille expérience dite de la pluie de feu signalée, je crois, pour la première fois par M. du Moncel. En même temps que l'on voit cette pluie de feu, on entend un certain son dont la hauteur et l'intensité varient avec la distance des lames de verre et la grandeur de la bobine que l'on emploie.

Si, entre les lames, on met une poudre métallique, on voit cette poudre exécuter une série de mouvements de va-et-vient et le son change surtout de timbre. Lorsqu'il n'y a que de l'air, on

peut admettre par analogie que les molécules d'air exécutent le même mouvement de va-et-vient qui concorde avec l'émission du son. Une remarque importante pour le but que je me propose est la suivante : Si l'on emploie une bobine dans laquelle les interruptions du courant inducteur sont produites par une lame vibrante, on remarque que le son qui accompagne la pluie de feu varie de hauteur en même temps que le son de la lame vibrante. Si, au lieu de prendre seulement deux lames de verre, on en prend un grand nombre, l'épaisseur de ces lames de verre étant très-faible, on peut, en empilant ces lames les unes sur les autres et y interposant entre elles de petits morceaux de carton, obtenir une pluie de feu dans tous les intervalles successifs, cette pluie de feu étant toujours accompagnée d'un son dont la hauteur varie avec la hauteur du son de l'interrupteur.

En résumé, on peut faire un condensateur chantant à lames de verre disposé de la même façon que le condensateur à feuilles de papier et fonctionnant de la même façon, mais plus difficilement. Il faut en effet que les étincelles qui doivent charger le condensateur à lame isolante en verre, aient une plus grande longueur que dans le cas où la lame de verre est remplacée par une simple feuille de papier.

Avec le cahier chantant, on ne peut employer que de petites bobines.

Si la bobine donnait de fortes étincelles, ces étincelles perceraient les feuilles de papier, et l'instrument ne fonctionnerait plus. Cela montre bien qu'il faut que l'étincelle

présente la forme d'effluve et se produise de la même manière que dans la pluie de feu. Le condensateur à lames de verre marche au contraire de mieux en mieux à mesure que les dimensions de la bobine augmentent, et alors on voit très nettement avec une grande bobine la pluie de feu qui accompagne le chant et qui, d'après moi, en est la cause principale.

Ce qui me fait penser que l'intervalle d'air nécessaire à la pluie de feu est indispensable, c'est que, si l'on vient à presser fortement sur le cahier chantant, il ne fonctionne plus; on a beau charger les lames de verre séparées par les morceaux de carton, le condensateur à lames de verre ne cesse pas de fonctionner.

1879 Compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils

On a construit depuis M. Hughes un grand nombre de microphones, et quelques-uns présentent des dispositions particulières qui permettent de les employer comme parleurs, ce qui dispense de l'emploi des téléphones.

M. FICHET présente à la Société plusieurs microphones entre autres ceux de M. Trouvé, de M. [Ader](#) et un microphone à charbon oscillant de M. de Combettes.

Il présente également un autre appareil de M. Ader, appelé l'**Electrophone** et dans lequel la plaque vibrante se trouve remplacée par une membrane en papier-parchemin, sur laquelle est fixée une petite armature en fer placée en regard des pôles d'un électro-aimant, dont les bobines sont dans le circuit d'un microphone. Avec une membrane de 20 centimètres de diamètre on reproduit facilement le chant et la parole avec assez d'intensité de son pour être entendu de toute une salle.

M. de Combettes constructeur de cet instrument, présente aussi un spécimen du **cahier chantant de M. Nouette**.

Cet appareil est un condensateur formé d'une série alternée de feuilles de papier isolant et de feuilles d'étain communiquant deux par deux avec les fils positif et négatif du courant.

En chantant à une certaine distance devant un trembleur, cet appareil reproduit le son sans articuler la parole et avec un accent naïf qui rappelle le son d'un mirliton.

Jusqu'ici, dans tous les appareils passés en revue, nous trouvons toujours, à un bout de la ligne, un transmetteur actionné par les vibrations de l'air engendrées par la parole, et transformant ces vibrations en une série de courants d'induction se succédant d'une façon synchronique et correspondant aux vibrations de l'air produites par la parole, et à l'autre bout de la ligne, un récepteur dans lequel une plaque vibrante est mise en mouvement par les courants d'induction, et communiquant à son tour son mouvement vibratoire à l'air ambiant. Il n'y a, sauf l'intensité, aucune différence entre ce qui se passe aux deux bouts de la ligne, et la théorie du téléphone reproduite au commencement de la séance semble bien donner l'explication des faits.

Il y eut cependant dès l'origine, des incrédules, et plusieurs savants, **H. du Montcel** en tête, se sont demandé s'il était rationnel d'admettre que des courants, assez faibles pour ne produire aucune action sur le galvanomètre, pussent cependant accomplir un travail mécanique comme celui de la mise en mouvement d'une membrane tendue. N'ayant aucune autre explication à donner en échange de la théorie de leurs adversaires, ils se sont contentés de formuler un doute et ont entrepris des expériences très délicates pour rechercher la vérité. Il serait trop long de les passer en revue, et il suffira, pour montrer combien ils avaient raison de se méfier de la théorie nouvelle, de dire qu'il existe des instruments qui reproduisent la parole et qui ne comportent ni membrane vibrante ni aucune pièce mobile.

H. FICHET présente à la Société un de ces instruments, le téléphone de M. Ader, qui se compose simplement d'un fil de fer doux planté dans une planchette de sapin et entouré de quelques spires de fil de cuivre fin recouvert de soie. En mettant la planchette contre l'oreille, on entend parfaitement la parole d'un interlocuteur qui, placé à l'autre bout de la ligne, parle devant un microphone. Si l'on applique un poids contre l'extrémité libre du fil de fer, le son se trouve considérablement renforcé.

En pratique, M. Ader construit son appareil en soudant aux extrémités d'un fil de fer de 1 millimètre de diamètre et de 5 centimètres de longueur, deux masses pesantes, et en disposant autour du fil de fer une petite bobine de fil de cuivre entourée de soie. On tient l'instrument à la main et, en l'approchant de l'oreille, on entend le son avec une netteté satisfaisante. Le timbre de la voix est absolument conservé.

Avec cet instrument l'ancienne théorie n'est plus admissible, et il ne reste plus qu'à admettre avec M. de La Rive que la vibration du fer produite par les courants d'induction produit un état vibratoire des molécules de fer, qui s'entrechoquent en produisant un son. Comme aucun mouvement n'est précipité à l'extérieur, on en est réduit à se demander comment ces chocs de molécule à molécule peuvent déléguer dans l'air ambiant les vibrations nécessaires pour impressionner la membrane du tympan. La réponse, à cette demande est, il faut bien le dire, encore à trouver.

Après avoir produit l'aimantation du fer au moyen de courants induits passant dans la bobine, M. Ader a supprimé la bobine et a fait passer les courants induits dans le fil de fer lui-même.

M. FICHET présente à la Société l'appareil ainsi construit, qui transmet la parole comme le précédent.

En substituant au fil de fer un fil d'un métal non magnétique, on n'a obtenu aucun résultat; il semble donc que jusqu'à un certain point l'opinion de M. de La Rive se trouve confirmée et que ce sont bien des phénomènes magnétiques qui déterminent ces chocs intérieurs d'où résulte le son.

Pour en avoir la preuve, H. Ader a placé sur une planchette semblable aux précédentes une bobine de fil de cuivre isolé en tout pareil à celui employé, mais sur laquelle le fil est enroulé très peu serré. Il n'y a plus là aucun métal magnétique, mais seulement du bois, du cuivre et de la soie, et cependant l'appareil parle encore.

Quelle explication plausible en donner?

Si, au lieu d'enrouler le fil très peu serré, on fixe les spires d'une façon invariable au moyen de gomme laque, l'appareil devient muet. La gomme laque est un isolant par excellence, les phénomènes électriques n'ont pas de prise sur elle, elle n'a pas produit d'autre effet que d'immobiliser les spires, pourquoi le son cesse-t-il de se produire dans ce cas. Il est impossible dans l'état actuel de la science de fournir aucune explication satisfaisante.

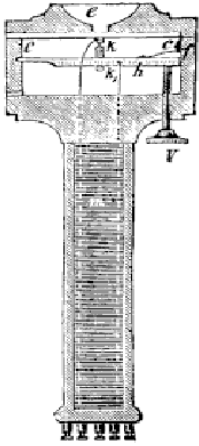
M. FICHET regrette que l'heure avancée ne lui permette pas de faire fonctionner tous ces appareils de M. Ader, qui lui ont été obligeamment confiés par M. Du Moncel pour la séance de ce jour, et pour le service desquels M. de Combettes avait eu la complaisance d'installer aux divers étages de l'hôtel, des postes reliés par des fils isolés. Ces appareils du reste, tout en présentant un intérêt scientifique considérable, sont encore trop récents pour que l'inventeur ait eu le temps de les rendre susceptibles d'une application pratique.

Ceux qui ont été présentés tout d'abord, à savoir le téléphone de M. Gower et le téléphone avertisseur de M. Trouvé, sont au contraire des instruments tout à fait pratiques. Leur installation pour de courtes distances coûte déjà moins que celle des tuyaux acoustiques; et, pour des ateliers et des usines, ils sont dès maintenant en mesure de rendre les plus grands services.

M. LE PRESIDENT remercie Mr Fichet de son intéressante communication,

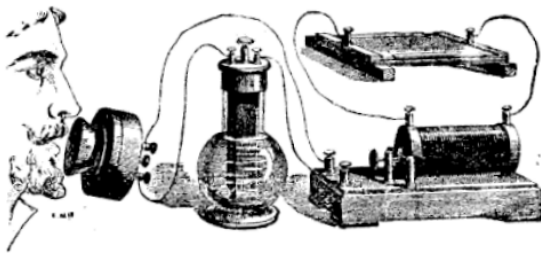
...

L'appareil téléphonique de [Varley](#) a été simplifié et rendu maniable par **Janssens**, qui lui a donné la forme que représente la figure suivante .



La bobine d'induction m est ici réunie avec le transmetteur, et en outre toute l'organisation a été faite de façon à ce que l'appareil s'emploie à la façon d'un téléphone parleur ordinaire. Deux de ces téléphones, avec le condensateur décrit plus haut et deux ou trois éléments Leclanché, suffisent pour établir une communication téléphonique complète entre deux stations.

Pour donner à la plaque vibrante c, c une mobilité aussi libre que possible, et ne pas gêner ses mouvements dessus et dessous par la pression de l'air, on a ménagé des ouvertures sur les côtés de la boîte du transmetteur. Par la vis v et la traverse h mobile, qui est maintenue par le ressort f, on règle la pression de contact des crayons de charbon kkl. Au moyen des cinq bornes représentées au bas de la figure 18, l'appareil peut être employé de différentes manières.



N° 821. Condensateur chantant.

Modèle vendu par Radiguet Massiot



Les Travaux du docteur [Cornélius Herz](#) :

1880 1881 Invention d'un Système téléphonique à condensateur .

Les travaux de Herz sont commentés pour la première fois dans la revue qu'il a créée en 1879, "La Lumière électrique".

Extrait de la revue "la lumière électrique" de 1881 , par Th Du Moncel (pages 97 ...)

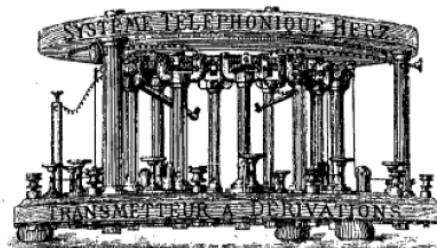
LES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES DU D^r CORNELIUS HERZ

Malgré les progrès accomplis dans la téléphonie depuis l'origine de cette invention, on n'est pas encore parvenu à obtenir un téléphone reproduisant assez nettement et assez fortement la parole à une distance un peu grande, pour satisfaire tout le monde. On peut s'en convaincre par le mécontentement de certains abonnés des bureaux téléphoniques qui, souvent, prétendent ne rien entendre du tout. Certainement ce défaut d'entendement tient souvent à une mauvaise disposition de l'ouïe pour les sons téléphoniques et surtout à une mauvaise éducation de cet organe pour ce genre de correspondance, mais il faut convenir aussi que bien des causes interviennent pour ôter aux sons reproduits téléphoniquement leur sonorité et leur netteté, surtout quand ils sont transmis à travers une ligne télégraphique impressionnée en tous temps par des courants accidentels de toutes espèces, tels que courants dérivés de terre, courants induits, courants atmosphériques, etc., etc.

Pour obtenir ces renforcements des ondes électriques, plusieurs moyens pouvaient être employés : d'abord le système des dérivations dont nous avons parlé dans notre article du 15 janvier; en second lieu, des systèmes microphoniques présentant un grand nombre de contacts médiocrement conducteurs, mais disposés de manière à ne pas fournir de trop grande résistance; en troisième lieu, en cas d'emploi de courants induits ondulatoires, transmis par une bobine d'induction, un système propre à augmenter l'amplitude des ondes électriques par le prolongement de la durée de ces courants induits eux-mêmes. Tous ces moyens ont été employés et brevetés par M. Herz et ont fourni les bons résultats que l'on connaît. Quant à la seconde partie du problème, elle a pu être résolue par les moyens employés sur les câbles sous-marins, c'est-à-dire par l'interruption du circuit lui-même et l'interposition, dans ce circuit, soit de condensateurs, soit d'appareils diffuseurs des charges électriques, tels que parafoudres à pointes ou cardes. En employant comme récepteur

Pour vaincre ces courants sur une ligne un peu longue, il faut que les courants ondulatoires transmis aient une certaine énergie, et l'on a été obligé d'employer les téléphones à pile; mais, comme les variations de résistance déterminées par l'appareil transmetteur pour fournir ces courants ondulatoires sont toujours assez faibles relativement à la résistance de la ligne entière, les inflexions des ondes électriques ne sont pas assez caractérisées pour fournir toutes les petites sinuosités qui, correspondent aux sons articulés; elles s'effacent donc plus ou moins devant la résistance de la ligne, et sont voilées par les flux électriques accidentels qui passent sur elles. Pour éviter cet inconvénient, il fallait résoudre deux problèmes : 1° augmenter dans une grande proportion l'amplitude des vibrations électriques sans demander cet accroissement d'amplitude à la voix, et faire en sorte que les courants électriques étrangers à ceux directement transmis ne pussent passer à travers le circuit téléphonique. Ce sont ces deux problèmes qu'a résolus le docteur Herz dans les systèmes téléphoniques dont nous avons déjà parlé, mais que nous décrivons complètement aujourd'hui.

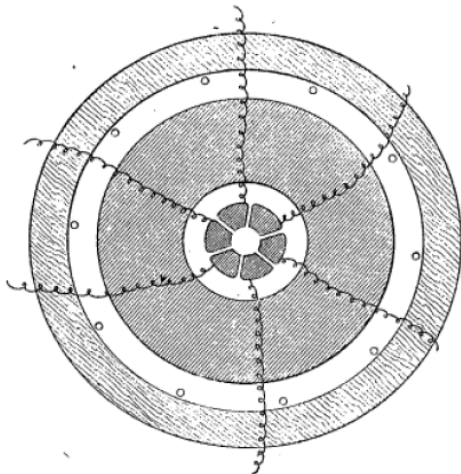
un condensateur parlant, le problème se trouvait résolu directement par l'introduction même de l'appareil dans le circuit; mais en employant des téléphones ordinaires, l'introduction de cartes ou condensateurs entre l'appareil et la terre satisfaisait au desideratum que l'on avait en vue. On comprend, en effet, aisément, que l'interruption du circuit empêche forcément les courants accidentels de se propager, ou du moins, s'ils s'y propagent, ce qui pourrait être puisqu'on a obtenu des transmissions téléphoniques sur des circuits ouverts, de produire des effets assez énergiques pour troubler les transmissions téléphoniques. Nous allons voir maintenant comment quelques-uns de ces systèmes ont été disposés. Nous



(FIG. 1.)

nous réservons de décrire plus tard les autres qui sont les plus importants quand le temps sera venu de les faire connaître.

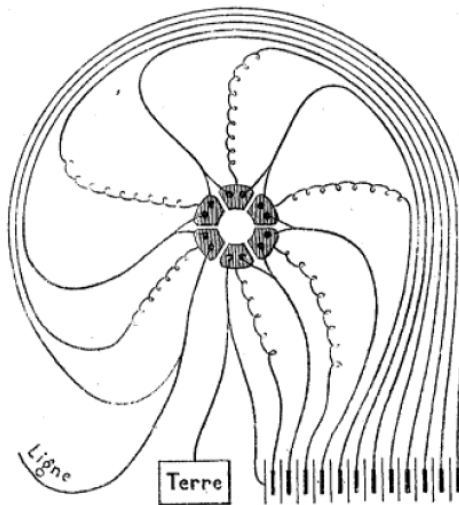
Le premier système, mis à l'essai dans les expé-



(FIG. 2.)

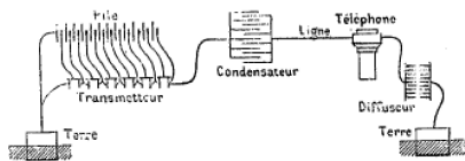
riences faites l'automne dernier entre Brest et Penzance, avait pour transmetteur l'appareil que nous représentons en élévation (fig. 1), en plan

(fig. 2), et dont nous indiquons les dispositions électriques (fig. 3). Mais, pour qu'on puisse en saisir le principe, nous devons d'abord nous reporter à la figure 4, qui représente un ensemble du système avec condensateur et carte dans le circuit. Dans cette figure, le transmetteur est représenté par les contacts multiples du système microphonique, et il est, comme on le voit, intercalé sur une dérivation de la pile, au-delà de laquelle se trouve la ligne avec les différents organes qui y sont intercalés. Chacun des systèmes de contacts se compose d'une plaque de charbon ou mieux d'une plaque de pyrite de fer ou de pyrolusite, sur laquelle appuient des pointes de charbon ou de pyrite portées par des leviers



(FIG. 3.)

basculants, dont on règle la pression par des ressorts à boudin. Ces leviers sont montés sur des colonnes métalliques, comme on le voit figure 1, et, pour en mieux faire comprendre la disposition, on a supprimé deux de ces leviers de contact abattus. Les



(FIG. 4.)

plaques médiocrement conductrices sont fixées, au nombre de six, sur un disque vibrant qui termine supérieurement l'appareil, et sont rangées circulairement autour du centre de ce disque comme

on le voit figures 2 et 3. C'est au-dessus de ce disque qu'on parle.

Chacune des plaques de pyrite communique, comme on le voit sur les figures 3 et 4, avec les lames de liaison des éléments de la pile, de manière à ce que le courant émané de chaque élément traverse chaque contact, et, comme il y a deux contacts par plaque, la pile doit se composer de douze éléments qui sont tous réunis en tension. Pour que tous ces contacts puissent fournir une liaison continue depuis une extrémité de la chaîne jusqu'à l'autre, et en même temps pour qu'ils puissent agir isolément et solidairement, les pointes des leviers de contact sont reliées par un embranchement d'une plaque à l'autre, au moyen d'un fil conducteur bifurqué, comme on le voit sur les figures 3 et 4. Pour peu qu'on suive la marche des courants, on voit que le courant du 1^{er} élément de gauche de la pile va directement en terre en passant par le 1^{er} contact de gauche de la plaque n° 1. Le courant du second élément va également en terre en passant par le 2^e contact de la plaque n° 1, puis par le 1^{er} contact. Le courant du 3^e élément passe d'abord par la plaque n° 2, le 1^{er} contact de gauche de cette plaque, le fil de bifurcation du 2^e contact de la première plaque, les deux contacts de cette plaque et enfin va à la terre; il en est de même pour tous les autres éléments de la pile qui, étant réunis en tension, correspondent tous du côté opposé, c'est-à-dire à droite, à la ligne. Comme le premier élément de gauche de la pile correspond d'ailleurs à la terre, on voit en définitive que tous les courants individuels des éléments de la pile ont deux voies pour s'écouler : le circuit des contacts du transmetteur et le circuit de la ligne. Cette disposition a été prise pour diminuer, dans une grande proportion, la résistance des douze contacts du transmetteur qui est considérable, et pour les introduire sur une dérivation à la terre, afin d'amplifier les variations de résistance au transmetteur. On a donc de cette manière deux causes d'amplification des variations : 1^o celle résultant de la dérivation ; 2^o celle résultant de l'accroissement du nombre des contacts ; et, par le fait des dérivations effectuées à chaque élément de pile, on diminue la résistance totale du transmetteur dans une assez grande proportion.

Pour qu'on puisse juger de l'importance du système à dérivation dans ces conditions, nous allons faire un petit calcul. Nous appellerons b le circuit de ligne, a le circuit de dérivation constitué par les contacts du transmetteur, E la force électro-motrice de la pile et r sa résistance. D'après les formules d'Ohm, on aurait pour valeur de l'intensité I en supposant le transmetteur de résistance a introduit directement dans le circuit : $I = \frac{E}{r + a + b}$, et pour cette même valeur de I , dans le cas où le transmet-

$$\text{teur constitue la dérivation : } I' = \frac{E}{r + \frac{rb}{a} + b}$$

cette dernière formule ne diffère de l'autre que par la quantité intermédiaire entre r et b , qui est simplement a dans le premier cas, et $\frac{rb}{a}$ dans le second cas.

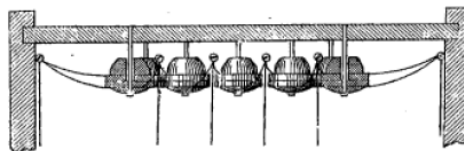
Or il est facile de voir, par la forme de ces deux expressions, que les variations de a affecteront beaucoup plus la valeur de I dans un cas que dans l'autre. Supposons, pour fixer les idées, que $r = 5$ ohms, $a = 10$ ohms et $b = 100$ ohms : la résistance totale formant le diviseur de E sera, dans le cas du circuit simple, $5 + 10 + 100 = 115$ ohms, et dans le cas de la dérivation, on aura : $5 + \frac{100 \times 5}{10} + 100 = 155$. Or

admettons que, par suite d'une différence de pression dans les contacts, a soit réduit de 2 ohms, la résistance dans le premier cas sera devenue 113 ohms, mais dans le second elle aura atteint 168 ohms. Par rapport à la variation d'intensité, le circuit du téléphone sera affecté, dans le premier cas, dans le rapport de 1 à 1,017 et dans le second dans le rapport de 1 à 1,084. On voit donc par là combien on gagne de sensibilité par la combinaison du système en dérivation.

Dans les premières expériences faites avec ce système de transmetteur entre Brest et Penzance, on avait employé, comme récepteurs, des téléphones magnétiques divers, et on avait expérimenté avec ou sans condensateur interposé sur la ligne, avec ou sans paratonnerre (carde), comme on le voit figure 4. Les résultats furent déjà assez satisfaisants pour faire entrevoir dans un avenir peu éloigné la solution pratique du problème, et c'est alors qu'on a pu lire dans les différents journaux de l'époque l'annonce de ces résultats, nouvelle que nous avons reproduite nous-mêmes dans ce journal, n° du 15 septembre 1880, p. 373.

Au point de vue pratique, le dispositif indiqué figure 1 avait quelques inconvénients ; il fallait un réglage très délicat de tous les leviers de contact, et, du moment qu'un réglage est nécessaire dans des appareils téléphoniques, le système ne peut être considéré comme pratique. On dut donc chercher à éviter cet inconvénient, et on y est arrivé d'une manière extrêmement simple au moyen de l'appareil représenté en coupe verticale (fig. 5) et en plan (fig. 6). Dans cet appareil, les contacts sont formés de disques de pyrite ou autres sulfures métalliques, et sont suspendus par couples, au moyen de tiges, à une mince planchette de bois qui sert de plaque vibrante. Dans ces conditions, les surfaces de contact sont assez développées pour diminuer la résistance de l'appareil ; et, pour assurer un bon contact, des rondelles de plomb appuient sur chaque couple de disques, comme on le voit figure 5. Les liaisons électriques

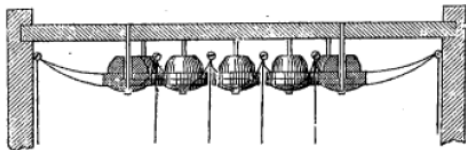
sont d'ailleurs effectuées comme l'indique la figure 6 et de la même manière, du reste, que dans le premier système ; seulement, comme il n'y a plus de plaques fournissant de doubles contacts, le nombre des couples de contact est de douze au lieu d'être de six, et les liaisons bifurquées s'effectuent d'un disque supérieur à un disque inférieur. L'expérience a montré



(FIG. 5.)

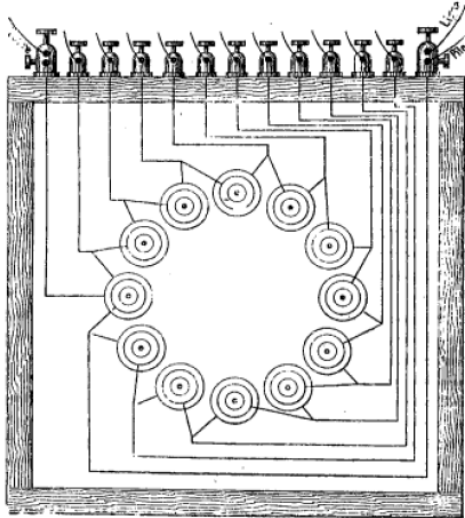
toutefois qu'on pouvait simplifier ce système et qu'on pouvait réduire à trois le nombre des couples de contacts. C'est avec un appareil de ce genre qu'on a commencé, il y a trois mois environ, les expériences décisives entre Orléans, Blois, Tours, Poitiers, Angoulême et Bordeaux, qui ont conduit aux résul-

sont d'ailleurs effectuées comme l'indique la figure 6 et de la même manière, du reste, que dans le premier système; seulement, comme il n'y a plus de plaques fournissant de doubles contacts, le nombre des couples de contact est de douze au lieu d'être de six, et les liaisons bifurquées s'effectuent d'un disque supérieur à un disque inférieur. L'expérience a montré



(FIG. 5.)

toutefois qu'on pouvait simplifier ce système et qu'on pouvait réduire à trois le nombre des couples de contacts. C'est avec un appareil de ce genre qu'on a commencé, il y a trois mois environ, les expériences décisives entre Orléans, Blois, Tours, Poitiers, Angoulême et Bordeaux, qui ont conduit aux résul-



(FIG. 6.)

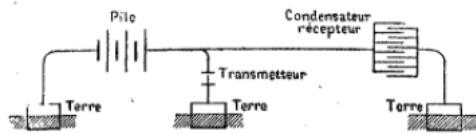
tats importants que nous avons annoncés, et, dans ces expériences, on a fait de nombreuses études sur la meilleure disposition à donner à la pile dans ses liaisons avec les contacts du transmetteur. Ainsi, on a essayé de combiner la pile en séries de manière à faire réagir sur chaque contact un élément double (disposé en quantité), tout en réunissant en tension ces différents groupes d'éléments. Cette disposition présentait des avantages dans certains cas, tandis

que dans d'autres c'était la combinaison par éléments simples qui convenait le mieux. On a aussi adjoint à ces systèmes des bobines d'induction, une par chaque contact; alors les éléments de la pile n'étaient plus reliés entre eux et agissaient isolément sur chaque contact, en passant à travers le circuit primaire de la bobine correspondante. Dans ce cas, tous les circuits secondaires étaient réunis en quantité à leur sortie des bobines et étaient mis en relation avec la terre et le circuit de ligne. On a obtenu de ce système de bons résultats, mais il était trop compliqué. On a également essayé des transmetteurs à trois, six et douze paires de disques de contact, mais toujours en employant le système de dérivation et avec un nombre d'éléments de la pile égal à celui des couples de disques, chaque élément pouvant être lui-même composé de deux éléments réunis en quantité, le tout monté en tension avec dérivation au transmetteur, entre chaque élément ou groupe d'éléments. Comme récepteur, on a employé les téléphones magnétiques, mais aussi le *condensateur parlant*, et à ce sujet il ne sera pas sans intérêt de rapporter les différentes expériences qui ont été faites depuis près d'une année avec cet intéressant instrument.

Le 23 juin 1880, M. Herz, m'ayant prié d'assister aux expériences qu'il faisait boulevard Saint-Marcel, attira mon attention sur ce fait qu'un condensateur de petite dimension, comme on en trouve chez tous les constructeurs à Paris, pouvait, dans certaines conditions, reproduire la parole. Je pus effectivement constater ce fait, et j'en fus très étonné; cependant quand on me montra que le transmetteur était interposé sur une dérivation, et que ce transmetteur était celui représenté figure 1, et animé par une forte pile, je pus entrevoir l'explication de cet effet; mais, sur la demande expresse qui me fut faite de garder le secret sur ce que j'avais vu, je ne poussai pas plus loin mes investigations, et j'avais même un peu oublié la disposition des expériences, quand M. Dunand me donna dernièrement connaissance de son système de condensateur parlant, dans lequel il employait une seconde pile placée près du condensateur pour polariser d'une manière constante celui-ci. Je me rappelais que M. Herz n'employait qu'une seule pile, et je crus voir dans les deux systèmes une différence. Pourtant, en compulsant les brevets de M. Herz, je remarquai que, *par suite de la disposition du transmetteur en dérivation, le condensateur employé comme récepteur se trouvait toujours chargé au potentiel de la pile, et que l'action du transmetteur n'avait d'autre effet que d'affaiblir plus ou moins ce potentiel au moment de son action, et par conséquent de faire répercuter par le condensateur toutes les variations de résistance déterminées par les ondes sonores de la voix.* La figure 7 ci-après, extraite du brevet du 9 juin de M. Herz, représente en effet la disposition de

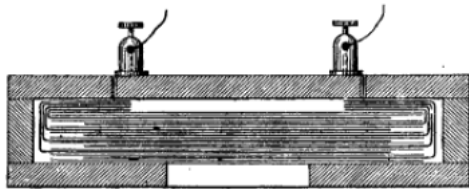
l'expérience qui ne peut laisser aucun doute dans l'esprit.

Depuis l'époque où je vis les expériences en question, on expérimenta toujours le condensateur parlant, et on fut un certain temps avant de trouver la disposition de la pile la plus avantageuse pour



(FIG. 7.)

le faire parler fortement. Lors des expériences de Brest à Penzance, on l'essaya, sans avoir des résultats bien satisfaisants, mais il n'en fut pas de même lors des expériences d'Orléans à Bordeaux, et depuis lors on n'a cessé de le perfectionner au point de vue des combinaisons électriques, et on est arrivé à le faire fonctionner dans d'excellentes conditions sur les circuits les plus difficiles aux transmissions téléphoniques, mais en employant un autre transmetteur que nous ne pouvons décrire en ce moment, et auquel la première combinaison électrique a été appropriée d'une manière particulière,

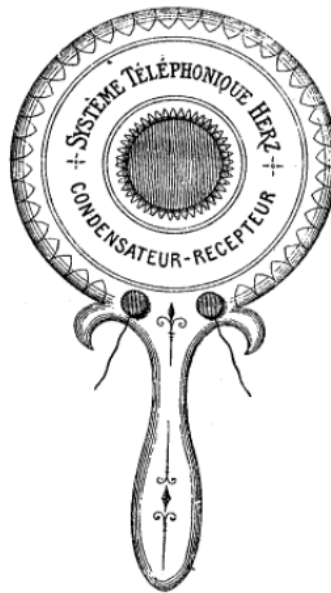


(FIG. 8.)

susceptible de s'appliquer aux courants induits. C'est un résultat d'autant plus important que, ainsi que nous l'avons dit au commencement de cet article, ce système présente l'extrême avantage, en raison de la coupure de la ligne, d'éviter les courants accidentels et anormaux qui parcourent toutes les lignes télégraphiques. Nous le représentons en coupe (fig. 8). La figure 9 donne l'aspect extérieur d'une des nombreuses formes qu'il a reçues.

Dans le cours des expériences dont nous avons parlé, on a expérimenté, en interposant dans le circuit des condensateurs d'une capacité électrostatique de 5 à 10 microfarads et au delà, ainsi qu'avec des paratonnerres à cartes que nous représentons figures 10 et 11, mais on n'en a pas obtenu des résultats aussi importants qu'on le croyait, à cause de l'affaiblissement que leur présence appor-

taut dans l'intensité des courants transmis; néanmoins on a pu juger du rôle qu'ils peuvent jouer pour empêcher les effets des courants anormaux et accidentels. On a donc pu s'en passer, et avec les nouveaux transmetteurs dont il ne nous est pas encore permis de parler, il a été possible de réduire considérablement le nombre des éléments de la pile, et d'éviter toutes les dérivations dont il a été question pour l'appareil de la figure 1; l'amplification des effets est alors produite d'une autre manière. Avec ce système on est parvenu, comme nous l'avions annoncé, à entendre la parole, du moins quelques phrases détachées, à une distance énorme, 1.100 kilomètres;

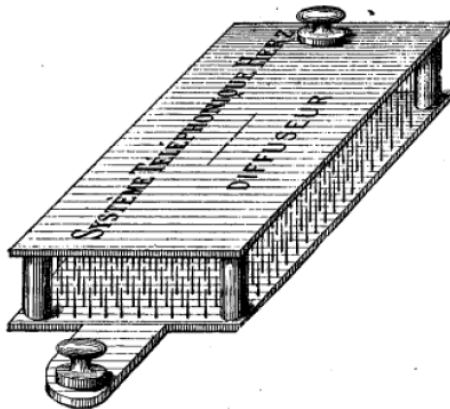


(FIG. 9.)

mais il fallait le silence absolu de la nuit et opérer à trois heures du matin, par exemple. On a reconnu qu'avec trois éléments Leclanché, on pouvait correspondre aisément sur les lignes de Paris, Tours, Poitiers, etc., même quand les lignes voisines étaient en pleine activité.

On a essayé encore avec succès le transmetteur à contacts multiples, sans dérivations à la pile, en reliant tous les contacts directement les uns aux autres, mais en les interposant dans une dérivation à la terre, comme dans les autres systèmes; toutefois, il a fallu employer une forte pile de 32 éléments au moins; 64 éléments ne donnaient pas un résultat bien supérieur; on a reconnu, d'ailleurs, que les

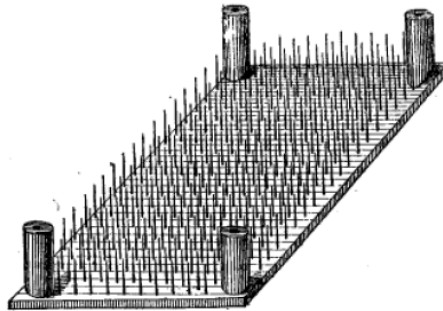
sons étaient moins nets qu'avec les dispositions que nous avons analysées précédemment. On a aussi expérimenté différents systèmes de groupement des contacts du transmetteur. Ainsi, on a essayé de les réunir deux par deux et de n'établir les dérivations à la pile que de deux en deux. La pile se trouvait alors réduite de moitié. On a obtenu également



(FIG. 10.)

avec ce système de bons résultats, moins bons cependant qu'avec la disposition sur laquelle nous avons appuyé.

Le condensateur parlant a pu être très bien entendu entre Paris et Orléans et entre Paris et Tours. Au reste, dans Paris même, on a fait récemment



(FIG. 11.)

des expériences très remarquables qui ont démontré que l'emploi du condensateur parlant présentait de très grands avantages pour les bureaux téléphoniques; nous parlerons, dans un autre article, de ce système et des résultats qui ont été obtenus.

Telles sont, en résumé, les expériences tentées depuis trois mois par M. Herz sur les différentes

lignes de l'État; elles sont, comme on le voit, très curieuses et semblent résoudre définitivement la question de la téléphonie à toute distance; nous regrettons de ne pouvoir décrire le dernier système, le plus complet et le plus pratique de tous, mais nous le ferons aussitôt que les droits de l'inventeur seront tout à fait garantis dans les différents pays.

TH. DU MONCEL.

(suite page 108)

LES ESSAIS DU TÉLÉPHONE HERZ

Il n'y a rien d'inutile dans la science, on l'a dit souvent; si elle présente des côtés inférieurs il n'y en a pas de négligeable; telle petite circonstance, laissée de côté d'abord, devient par la suite le point principal; en tous cas, si dans une étude tous les détails ne sont pas importants, presque tous au moins sont dignes d'intérêt.

C'est à ce titre que je me propose de raconter à nos lecteurs quelques-unes des expériences qui ont été faites sur le système téléphonique de M. le docteur Herz.

Si ce récit n'a pas d'autre utilité, il servira au moins à faire voir ce qu'un résultat scientifique quelconque demande de soins, de travaux, de veilles; je prends le mot au sens propre et non comme une image poétique. Quand on présente au public un appareil marchant bien, élégant dans sa forme, simple dans sa construction, tout le monde a jusqu'à un certain point l'idée que cela allait tout seul et que chacun en eut fait autant; il est bon que l'on sache un peu par combien de complications, d'essais préliminaires on a dû passer, et ce que cette simplicité a coûté d'efforts et de dépenses.

Depuis longtemps, m'a dit M. Herz, il était possédé de l'idée que le téléphone péchait par certains points et réclamait impérieusement des perfectionnements. Il était, en effet, bien placé pour apercevoir

la fin de mai que M. Herz, désirant faire contrôler par des esprits restés froids les progrès réalisés, appela M. Th. du Moncel et un petit nombre de personnes, parmi lesquelles se trouvaient M. E. Gérard, ingénieur des télégraphes de Belgique, qui était alors à l'Ecole supérieure de télégraphie de Paris, et moi-même. On peut dire qu'à ce moment les résultats étaient déjà acquis en principe; les transmetteurs, à l'état embryonnaire, grossièrement construits au laboratoire même, montraient déjà la force qu'ils possèdent, et le condensateur parlait très clairement. A la première expérience à laquelle j'assistai, M. Gérard était présent; je fus frappé de voir que le condensateur donnait de façon à éviter toute confusion nos deux noms Gérard et Géraudy, qui ne se distinguent qu'en prononçant bien nettement.

A partir de cette époque, grâce à la complaisance de M. Herz et sur son désir, j'ai assisté aux expériences et suivi avec le plus vif intérêt le développement de ces remarquables appareils.

Le point où l'on était parvenu est un des plus ennuyeux d'une étude de ce genre; pour rappeler un mot célèbre: le danger est passé, mais l'ère des difficultés commence. Il faut réaliser en grand ce qu'on a fait en plus petit; reproduire à plusieurs exemplaires et de façon définitive les appareils dont on n'a qu'un modèle; alors les accidents de toute sorte se multiplient, rien de ce qui marchait ne marche plus, mille petites causes difficiles à découvrir entraînent mille retards agaçants qui s'accumulent; les périls surmontés, il reste à se décrocher des buissons.

de l'autre côté de la Manche, et M. Becue, directeur à Brest, mit dans cette affaire beaucoup de bonne grâce et de bienveillance. Je passerai rapidement sur les expériences qui furent surtout des essais techniques et de précision. On étudia les résistances, les effets statiques et de condensation ; ces trois semaines de travaux n'ont, pour nos lecteurs, d'intéressant que leurs résultats qu'ils connaissent depuis longtemps.

Comme il arrive presque toujours, cette première expérience en grand eut pour conséquence immédiate d'amener de nouveaux efforts. L'inventeur voulut perfectionner encore et effacer les défauts que la pratique avait montrés : l'appareil était trop compliqué, il comportait surtout des réglages multiples et délicats. M. Herz, qui voulait un appareil pratique, porta spécialement ses efforts de ce côté ; on simplifia et simplifia encore pendant des mois pour arriver enfin aux dispositions actuelles ne comportant aucun réglage et si naturelles, que les travailleurs ont fini par se dire comme dira sans doute le public : « Il est bien étonnant que nous n'ayons pas trouvé cela tout de suite. »

A ce point, il fallait de nouveau mettre l'appareil à l'épreuve de la pratique et une seconde série de voyages fut décidée. Cette fois, M. Herz voulut éprouver l'appareil sur son vrai champ de travail, c'est-à-dire sur les fils télégraphiques. Il fallut pour cela l'assentiment du Ministre des Postes et des Télégraphes ; on l'obtint, et le voyage d'expériences fut,

d'après ses ordres, administrativement autorisé et organisé. Cela n'alla pas tout à fait aussi vite que je le dis ; de toutes les voies difficiles de ce bas monde, la voie hiérarchique n'est pas la plus commode. On y rencontre généralement des bonnes volontés, mais si les unes sont larges et compréhensives, d'autres sont réglementaires et administratives, ce qui est moins agréable. Beaucoup de personnes dans les télégraphes sont portées à penser qu'en raison de leur monopole, les communications électriques sont une matière officielle et réservée dans laquelle les simples mortels n'ont que faire. C'est évidemment une erreur ; un monopole étant une dérogation au droit commun, le devoir de ceux qui le détiennent est de l'adoucir autant que possible. Ce principe, bien compris de ceux qui, placés en haut, sont chargés des principes, l'est parfois moins bien par ceux qui, administrant en sous-ordre, sont chargés de l'application. Quoi qu'on fasse, les saints ne sont toujours que des saints, c'est beaucoup, mais Dieu vaut mieux.

Enfin on partit ; on prit d'abord pour centre Orléans ; se réservant de faire Paris plus tard.

Entre autres raisons, la déterminante fut qu'on voulait méthodiquement diviser les difficultés pour en connaître l'influence, et que l'arrivée des fils à Paris se fait par un long câble souterrain qu'on voulait étudier à part.

M. Herz alla à Orléans avec M. C. Soulages, l'un de ses collaborateurs ; de là il pouvait facilement faire venir de Paris les personnes utiles ou y faire exécuter les travaux nécessaires. Un autre de ses collaborateurs, M. O. Kern et moi-même, étions chargés de l'autre poste, que nous devions porter aussi loin que le succès le permettrait.

Je m'empresse de dire immédiatement que nous n'avons rencontré partout que convenance parfaite, complaisance entière, que nous ne saurions trop vanter.

Nous en devons être d'autant plus reconnaissants que nous étions des gens bien incommodes. Comme nous ne pouvions disposer des fils pendant le travail de la journée, les opérations commençaient le soir vers dix ou onze heures, et pendant toute la nuit bien souvent on expérimentait, essayant des appareils, changeant de circuit, etc., et réclamant naturellement le secours d'un membre de l'administration, qui voulait bien se dévouer. Nous avons, je le répète, rencontré partout une bonne volonté extrême, dont nous gardons le plus aimable souvenir.

En personne prudente, M. Herz voulut essayer d'abord Orléans-Blois, distance : 57 kilomètres ; cette portée avait déjà été atteinte par certains bons téléphones (avec un fil de retour, il est vrai), il ne devait y avoir aucun doute, mais il vaut mieux procéder par degrés ; Orléans-Blois, comme on s'y attendait, réussit sur un seul fil comme si l'on eût été à 100 mètres.

Je partis alors en avant, à Tours, tandis que M. Kern demeurait à Blois pour assurer les résultats. La première nuit, à Tours, ne fut pas commode ; une tempête effrayante de vent et de pluie battait les fenêtres du bureau avec fracas ; comme nous n'essayions point d'abord les appareils sans induction, l'air et la terre, saturés d'électricité, remplissaient le téléphone de bruits étranges. On commença par se tromper de fil, en sorte que, pendant quelque temps, nous dûmes croire que l'appareil ne marchait pas. Enfin tout s'éclaircit, et la conversation put s'engager, presque aussi facile que de Blois à Orléans.

On fit dans cette situation quelques essais, puis M. Kern, prenant à son tour les devants, passa à Poitiers (271 kilom.), et l'on essaya diverses combinaisons de circuit avec les trois villes ; on fit, entre autres, cette amusante expérience de mettre les trois téléphones en circuit, et de causer comme si l'on était réunis dans trois chambres voisines.

Ces essais terminés, j'allai à mon tour à Angoulême, et le succès se soutenant, le poste extrême fut enfin porté à Bordeaux, distance : 457 kil. Pareille portée n'avait jamais été essayée avec le téléphone dans ces conditions, je veux dire sur un fil télégraphique ordinaire, et au milieu d'autres fils en travail. On sait que l'expérience réussit. Evidemment je n'entends pas dire que la voix était aussi forte qu'à

Blois, personne ne le croirait; mais, en se plaçant dans de bonnes conditions, la conversation était possible, les demandes et les réponses s'échangeaient régulièrement. Le timbre des voix restait très reconnaissable. Au reste, à mon retour à Paris, j'ai fait la rencontre d'une personne qui ne m'avait jamais vu et m'a reconnu à la voix, ne m'ayant entendu que par le téléphone.

On aurait probablement pu aller plus loin, cela fut jugé inutile; les expériences en ligne avaient confirmé de tout point les expériences de laboratoire. Celles-ci avaient été faites avec un soin spécial. Bien souvent, pour essayer un téléphone, on se contente de lui donner à traverser des résistances artificielles considérables; le résultat ne prouve rien du tout. La résistance seule n'est qu'un jeu pour le téléphone, il traverse tout ce qu'on veut; une résistance infinie, un circuit rompu ne l'arrêtent pas; au contraire une charge condensée de quelques microfarads l'étouffe, une induction, même légère, l'écrase au bout de quelques kilomètres; ce sont là les vrais ennemis, ceux qu'on était parvenu à reproduire dans le laboratoire, et les expériences prouvaient qu'on pouvait espérer de les vaincre.

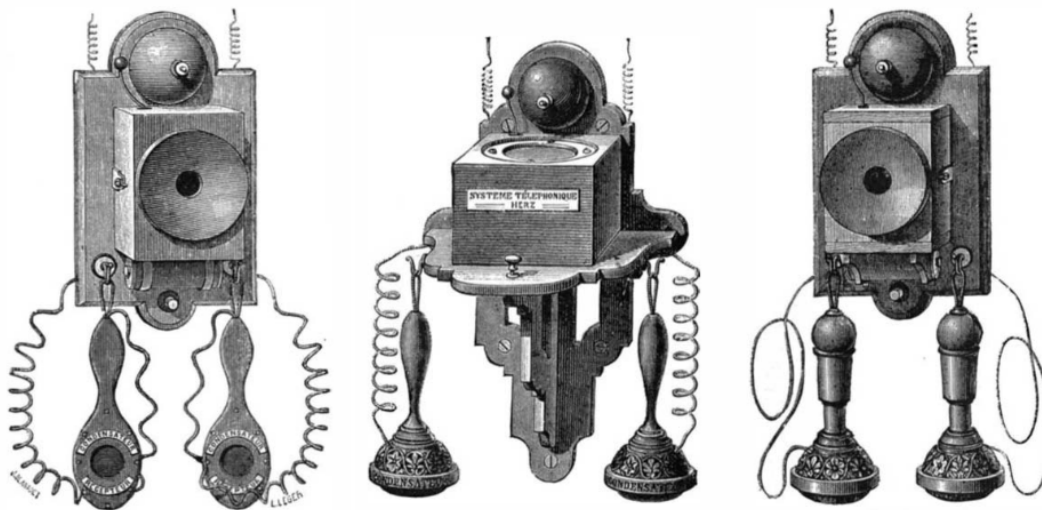
On essaya alors Paris; M. Herz fit Paris-Orléans qui réussit sans difficulté, et de notre côté nous revînmes à Tours; sur cette distance moyenne (234 kil.) on reprit un à un l'essai de tous les appareils déjà étudiés, transmetteurs, condensateurs parlants, etc.; on expérimenta de nouveau et de diverses façons les récepteurs sans induction qui furent l'objet d'une étude spéciale; divers transmetteurs et récepteurs modifiés, construits pendant les expériences et d'après elles, furent mis en ligne. Enfin après un mois et demi de travail, la série d'expériences projetées paraissant pour le moment épuisée, nous rentrâmes à Paris, où, du reste, depuis ce moment, on n'a cessé d'expérimenter sur les lignes urbaines.

Assuré de la valeur des appareils, on étudia, paraît-il, maintenant, la meilleure disposition pour la pratique journalière.

Telles sont, en gros et rapidement, les phases de ce voyage. Je ne dirai pas les émotions des opérateurs qui, naturellement, se passionnent pour l'appareil qu'ils ont dans les mains et qui souffrent singulièrement de tous les petits accidents inévitables, les mauvaises communications qu'on cherche deux heures, l'appareil qui subitement ne veut plus marcher sans que la cause de l'arrêt puisse être découverte avant deux ou trois jours, etc., etc. Ce sont les épineux nécessaires d'expériences qui réussissent. Je ne donne pas non plus de détails sur les expériences de démonstration devant les personnages scientifiques ou officiels, mais je dois dire que partout nous avons rencontré une curiosité très vive et très intelligente, un sérieux désir de connaître l'instrument, de le manier soi-même et une vive satisfaction de le voir fonctionner dans d'aussi bonnes conditions; sentiments heureux, qui sont d'un bon présage pour le développement si souhaitable de la téléphonie. Bientôt, il faut l'espérer, au lieu de marcher sur ce point à la remorque d'autres pays, nous irons de pair, sinon en avant.

FRANK GÉRALDY.

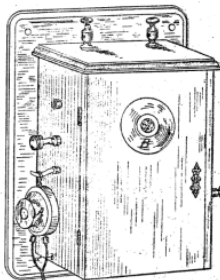
En 1882 le [Scientific American du 22 Juillet 1882](#) lui consacre 3 pages avec les très belles illustrations



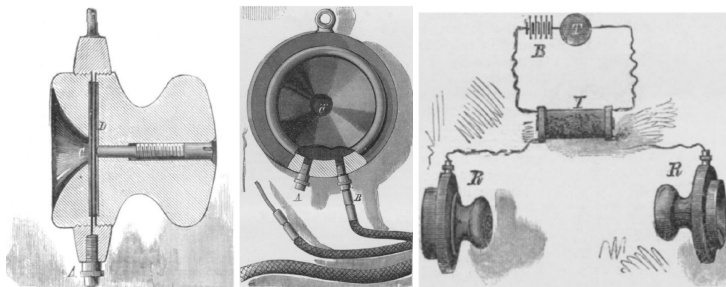
1881 [Dolbear](#) est un scientifique, qui a travaillé sur "la transmission du son"

Basé sur le principe et théorie présentée par M. Du Moncel, il met au point un Téléphone électrostatique à condensateur, brevet [US 239 742 A](#), 5 avril 1881

A. E. DOLBEAR.
Apparatus for Transmitting Sound by Electricity
No. 239,742.
Patented April 5, 1881



et un autre Brevet "Mode of Transmitting Sound by Electricity". [US 240 578](#) 26 Avr 1881



[Article paru dans la revue SCIENCE pages 310 -12 et 13](#)