

FP. 180

LA

LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

JOURNAL UNIVERSEL D'ÉLECTRICITÉ

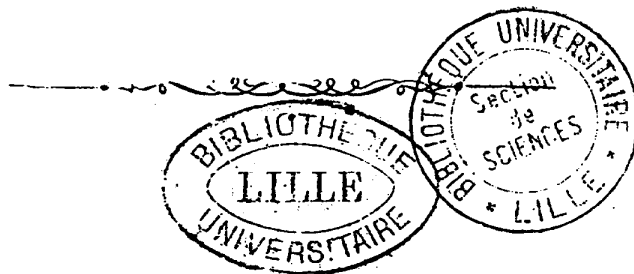
Revue Scientifique Illustrée

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

LUMIÈRE ÉLECTRIQUE — TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONE

SCIENCE ÉLECTRIQUE, ETC.

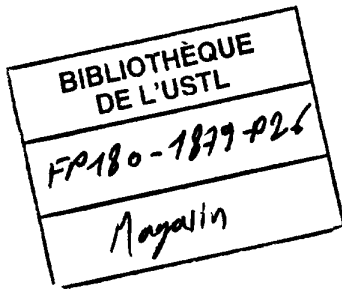
PREMIER VOLUME



PARIS

AUX BUREAUX DU JOURNAL

22 — Place Vendôme — 22



LES NOUVELLES DÉCOUVERTES EN TÉLÉPHONIE

Depuis la publication de la seconde édition de mon ouvrage sur le téléphone qui a paru au mois de novembre 1878, de nombreuses découvertes et de nombreuses recherches

ont été faites dans cette branche si intéressante et si nouvelle de la science acoustique; nous croyons, en conséquence, intéressant de les résumer ici, en attendant qu'elles complètent la troisième édition de notre ouvrage.

Tout le monde connaît aujourd'hui le téléphone, ce merveilleux instrument qui permet de reproduire la parole à distance par l'intermédiaire de courants électriques dont l'intensité se trouve mise en rapport avec les vibrations déterminées par la voix. Dans l'origine, on croyait très-simple l'explication des effets produits dans cet appareil; mais plus on a étudié la question, plus on s'est convaincu que les actions en jeu étaient beaucoup plus compliquées, et on en est arrivé aujourd'hui à croire que les premières données théoriques n'avaient rien d'exact. Dès le mois de février 1878, j'avais démontré que les sons produits dans un téléphone Bell devaient être principalement attribués aux vibrations déterminées au sein du noyau magnétique par suite des aimantations et désaimantations qui lui étaient communiquées par le courant d'intensité variable transmis à travers le fil du circuit, et je disais que le diaphragme, tout en subissant par influence les fluctuations magnétiques qui devaient déterminer les sons, avait pour principal rôle de surexciter l'action magnétique du noyau; enfin, je disais que, comme le diaphragme avait moins de masse que le noyau magnétique et était plus rapproché de l'oreille, il devait transmettre plus nettement et plus facilement les vibrations reproduisant la parole. Ces idées théoriques, basées sur certaines expériences de MM. Spottiswoode, Warwick, Blyth, Rossetti, Canestrelli, Loyde, Millar, etc., qui montraient qu'un téléphone sans diaphragme pouvait reproduire la parole, ont été l'objet d'une discussion assez vive entre le colonel Navez et moi, et ont provoqué de la part de beaucoup de physiciens des recherches nouvelles qui, dans ces derniers temps, m'ont donné complètement raison et ont donné naissance à des appareils fort intéressants que nous allons passer en revue.

L'opiniâtreté de ceux qui combattaient mon opinion était basée surtout sur l'impossibilité, croyaient-ils, de faire reproduire la parole par un téléphone dépourvu de diaphragme; ils niaient, par conséquent, ce qu'avait avancé les physiciens dont nous avons parlé précédemment; ils convenaient bien qu'un téléphone dans ces conditions pouvait reproduire des sons, mais des sons non articulés, et ils ajoutaient que, pour reproduire la parole, il fallait nécessairement une lame agissant comme une armature électromagnétique et susceptible de fournir des vibrations transversales. Les expériences que j'ai faites à cet égard m'ont démontré qu'en général les téléphones Bell, dépouillés de leur diaphragme, ne reproduisent pas distinctement la parole avec les faibles courants induits qui sont développés dans les téléphones ordinaires, ni même avec de forts courants voltaïques transmis par un parleur microphonique, mais que, si on les anime par les courants induits résultant d'une bobine d'induction actionnée par un parleur microphonique, la parole peut être entendue facilement, quoique faiblement, et j'ai reconnu en même temps que cet effet est d'autant plus caractérisé que le noyau magnétique est plus fortement aimanté et de plus petite masse. Il existe pourtant

certains téléphones communs qui reproduisent la parole sans diaphragme avec le courant de six éléments Leclanché.

M. l'abbé Laborde, de son côté, a montré qu'un téléphone avec diaphragme en matière non magnétique peut parfaitement reproduire des sons, mais que ces sons sont surtout le résultat des vibrations qui sont communiquées au diaphragme par l'enveloppe du téléphone, laquelle les reçoit du noyau magnétique influencé par le courant, et il croit que le même effet est produit sur le diaphragme de fer, mais avec plus de force, par suite de la surexcitation magnétique qu'il communique à l'aimant. Pour le démontrer, il rend mobiles les diaphragmes de diverse nature qu'il pose devant le noyau magnétique d'un téléphone. Quand ces diaphragmes sont en matière non magnétique, les sons reproduits par eux conservent à peu près la même intensité, qu'ils soient placés à plat ou redressés à angle droit, pourvu qu'ils touchent par un point à l'enveloppe du téléphone; mais aussitôt que la communication avec cette enveloppe est supprimée, aucun son n'est perçu. Si le diaphragme est en fer, les sons sont grandement augmentés, du moins quand il est posé à plat devant l'aimant; ils diminuent d'intensité à mesure que l'on redresse le diaphragme, et quand celui-ci est arrivé dans une position perpendiculaire, il fournit des sons à peu près de même nature que ceux résultant d'un diaphragme en matière non magnétique.

M. Ader a basé sur ce principe un téléphone remarquable par sa simplicité et la netteté des sons produits. Cet appareil se compose uniquement d'un fil de fer fixé par un bout sur une planchette de bois et soudé à l'autre bout à une masse métallique. En adaptant sur le fil de fer une petite hélice enroulée sur un tuyau de plume et mise en rapport avec le circuit d'un parleur microphonique, il obtient un appareil qui reproduit la parole plus haut que les téléphones communs et avec une netteté supérieure. Pour l'entendre, il n'est pas besoin d'appliquer l'oreille contre la planche, on peut la percevoir en éloignant celle-ci de 10 à 15 centimètres. L'innovation importante dans cet appareil et dont la cause n'est guère expliquée, est l'adjonction au bout libre du fil de fer d'une masse de métal. Cette masse amplifie en effet les sons dans une proportion très-considérable et en même temps les dépouille du timbre métallique qui leur donne un peu ce que l'on appelle ordinairement la voix de Polichinelle. On peut se rendre compte de l'influence de cette masse et de celle des différentes parties du système par les expériences suivantes :

D'abord, si pour montrer que les sons reproduits ne sont pas la conséquence de mouvements échangés entre l'hélice et le fil de fer, on enroule cette hélice directement sur le fil de fer, en ayant soin de noyer les spires dans de la gomme laque, on constate :

1° Que quand le fil de fer est piqué sur la planchette par ses deux extrémités, les sons sont à peine distincts;

2° Que si le fil de fer est fixé sur la planchette par un bout seulement, la parole peut être facilement entendue, mais avec un son métallique caractérisé qui provient des vibrations fondamentales du fil de fer;

3° Que si, pendant que l'on a la planche à l'oreille, on appro-

che de l'extrémité libre du fil de fer une masse métallique, les sons se trouvent plus que doublés, et, au lieu du timbre métallique qui accompagne la reproduction de la parole dans l'expérience précédente, on entend un son mat qui représente beaucoup mieux le timbre de la voix humaine;

4° Que cet effet renforçant de la masse métallique ne peut fournir des sons distincts qu'à la condition qu'elle ne soit pas en communication avec la planchette par un corps métallique ou rigide;

5° Que l'effet est encore plus marqué quand deux masses métalliques sont en contact avec les deux extrémités du fil de fer et soudées avec lui; alors l'une de ces plaques métalliques est fixée à la planchette.

La figure 1 ci-dessous représente la disposition de grandeur naturelle d'un appareil ainsi constitué.

Pour faire de ce système un appareil pratique, M. Ader constitue la planchette dont il a été question avec une petite

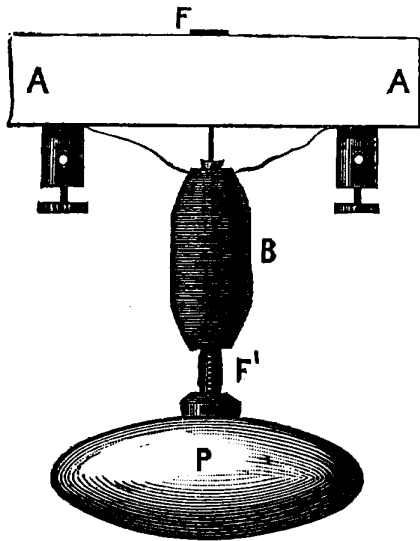


Fig. 1.

soucoupe de bois vissée à une des deux masses qui terminent le fil de fer; il enveloppe celui-ci et ses deux masses dans un tube métallique ayant la forme des manches des téléphones ordinaires, et pour isoler les deux masses métalliques, il enveloppe celle qui termine le fil dans une gaine de caoutchouc. Cette dernière masse est constituée par un cylindre de cuivre et de plomb relativement assez lourd.

La figure 2 ci-dessous représente cet appareil.

On peut encore obtenir la reproduction des sons au moyen d'un fil de fer traversant une bobine fixe, et dont les extrémités appuient contre les membranes tendues de deux tambours; mais les sons sont plus confus qu'avec les systèmes précédents; en revanche, ils peuvent s'entendre de beaucoup plus loin.

Le transmetteur téléphonique d'Edison fait parfaitement fonctionner ces appareils, mais M. Ader emploie généralement un microphone constitué par deux charbons en contact, dont l'un, terminé par une petite soucoupe en bois, est

mobile à l'intérieur d'un tube, au fond duquel se trouve l'autre charbon.

Il est, du reste, beaucoup d'autres manières de reproduire la parole par les moyens électriques; ainsi M. Ader a pu employer à cet usage une simple bobine collée à une planchette de bois, mais à la condition que les spires ne fussent pas serrées les unes contre les autres et fussent assez mobiles entre elles. Quand elles sont très-serrées et noyées dans de la gomme laque, aucun son n'est perçu; mais il suffit de placer dans l'intérieur de la bobine un fil de fer ou une aiguille aimantée fixée par un bout dans la planche pour qu'immédiatement la parole soit entendue.

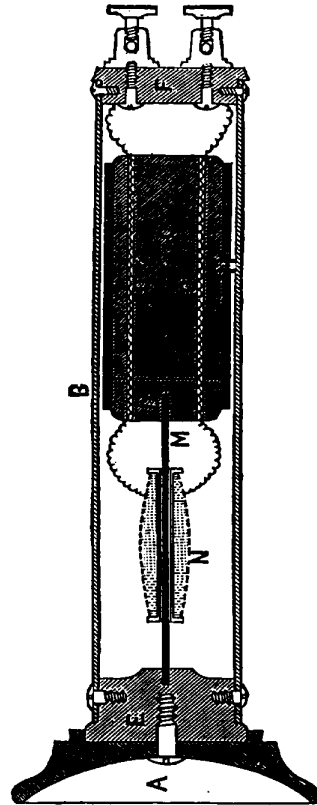


Fig. 2.

MM. Rosetti, Canestrelli, Paul Roy, Buchin, Hughes, etc. avaient déjà reconnu la possibilité de reproduire de cette manière des sons inarticulés; mais c'est M. Ader qui, grâce aux spires lâches et mobiles de son hélice, est parvenu à faire entendre distinctement la parole. Il a également démontré que la parole pouvait être reproduite par le passage d'un courant ondulatoire, transmis par un parleur microphonique à travers un fil magnétique; mais à la condition que ce fil fût terminé par une masse métallique, et fixé par l'autre bout à une planchette de bois, comme dans les expériences précédentes. Les sons ainsi reproduits sont, il est vrai, très-faibles, mais, néanmoins, distincts. Il a essayé différents fils métalliques, mais il n'a pu obtenir l'effet précédent qu'avec des fils en matière magnétique, tels que le fer, l'acier, le cobalt et le nickel. On

doit se rappeler que M. Delarive, en 1846, avait déjà constaté la reproduction des sons par un moyen semblable; mais ces sons ne pouvaient être articulés, puisqu'à cette époque les courants ondulatoires (fonction de l'amplitude des vibrations) étaient inconnus, et d'ailleurs la masse métallique, soudée au fil dans les conditions des premières expériences, est indispensable pour obtenir la répétition de la parole.

En dehors de ces moyens de reproduction de la parole sans la présence d'aucune lame vibrante fonctionnant sous l'influence d'attractions électro-magnétiques, il est beaucoup d'autres récepteurs téléphoniques qui démontrent peut-être encore davantage l'insuffisance des théories primitivement émises sur le téléphone. Ainsi un microphone composé de deux charbons en contact, dont l'un est fixé sur une lame métallique, peut faire un bon récepteur téléphonique, et M. Boudet de Paris en a construit de cette manière qui donnent d'excellents résultats. Dans ces conditions, le transmetteur et le récepteur sont absolument semblables; ils consistent dans une petite boîte dont le couvercle, qui est à vis, est constitué par une embouchure de téléphone ordinaire, et porte une plaque circulaire de fer-blanc au centre de laquelle est soudé un petit disque de charbon; sur ce disque appuie l'extrémité d'une bascule de charbon articulée par son centre sur les deux joues d'une lame de ressort repliée et fixée au fond de la boîte, et c'est un petit morceau de papier plié en V qui fournit la force antagoniste adaptée au bras de la bascule, appuyant contre le charbon de la plaque. L'appareil se règle en vissant plus ou moins profondément le couvercle.

Un seul élément Leclanché suffit pour transmettre et reproduire la parole avec deux appareils de cette nature adaptés aux deux extrémités du circuit, et telle est la sensibilité du système, qu'en substituant au microphone récepteur un téléphone Bell ordinaire, tel que ceux que vend M. Walker, on peut faire entendre la parole dans tout un appartement, en appliquant à l'embouchure de ce téléphone un porte-voix de phonographe. Le seul inconvénient de ce système est de nécessiter de fréquents réglages; mais quand il est bien disposé, il produit des effets surprenants.

M. Boudet de Paris, en appliquant à l'extrémité du noyau magnétique d'un téléphone sans diaphragme le microphone précédent, est arrivé à reproduire à travers un second circuit complété par un second téléphone la parole transmise par son parleur microphonique, ce qui démontre bien que les vibrations du noyau magnétique du premier téléphone sont réellement longitudinales. L'expérience, il est vrai, n'a pu réussir que grâce à la sensibilité extrême de son système microphonique, car avec d'autres microphones il n'a pu obtenir aucun résultat.

Quelle est la cause des vibrations reproduisant la parole dans ce système employé comme microphone récepteur?..... il serait bien difficile de le dire d'une manière positive, car il n'y a alors en jeu aucune action électro-magnétique; c'est le simple passage du courant à travers un mauvais contact qui les détermine. Mais comment cela peut-il avoir lieu? c'est une question entièrement à étudier.

Cette reproduction de la parole par un microphone à charbon n'est pas la seule; on peut l'obtenir avec un téléphone

transmetteur à liquide; c'est-à-dire avec un téléphone dont les vibrations déterminées par la parole ont pour effet d'augmenter plus ou moins la résistance d'une colonne liquide interposée dans le circuit téléphonique. Un pareil transmetteur peut servir de récepteur, ainsi que l'a constaté M. Carlo Rézio, et dans ce cas il faut que la colonne liquide traversée par un courant ondulatoire se trouve elle-même mise en mouvement de vibration rien que par le passage du courant. Est-ce à l'action électrolytique qu'il faut attribuer cette vibration?

Les nouveaux récepteurs téléphoniques d'Elisha Gray et d'Edison sont encore des récepteurs téléphoniques dans lesquels les actions électro-magnétiques n'entrent pour rien, et les effets produits sont néanmoins assez forts pour que les sons soient entendus dans tout un appartement.

Dans les deux appareils, la reproduction des sons est fournie par les différences de friction déterminées par le passage du courant et qui sont en rapport avec l'intensité de celui-ci, mais les effets sont différents dans les deux systèmes. Dans celui de M. Elisha Gray, le corps frottant est un tissu animal, le doigt par exemple, et le corps frotté qui doit être mobile est un disque de zinc dont la surface est légèrement oxydée, afin de présenter une résistance au point de contact. Si ce disque est adapté à une boîte résonnante, cylindrique, susceptible d'être mise en mouvement de rotation, et que le doigt et le disque se trouvent interposés dans le circuit secondaire d'une bobine d'induction dont le circuit primaire correspond à un parleur microphonique ou à un transmetteur à liquide animé par un courant voltaïque, la parole sortira du doigt frottant sur le disque à mesure que l'on tournera celui-ci. L'explication de ce phénomène est encore à donner.

Dans le système de M. Edison que nous représentons en principe dans la figure 3 ci-dessous, c'est une lame de ressort *b*

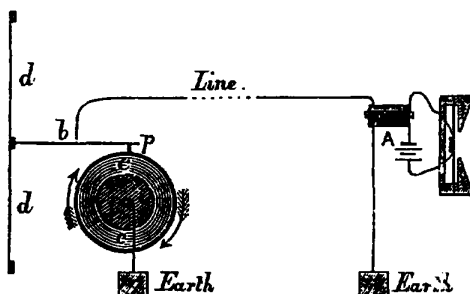


Fig. 3.

adaptée à un diaphragme de mica *dd* qui appuie par son extrémité libre *p* munie d'un frotteur de platine sur un cylindre de chaux *cc* imprégné d'hydrate de potasse et d'acétate de mercure. Ce cylindre est légèrement humidifié, et lorsque le courant électrique passe du ressort au cylindre de chaux interposé dans le circuit téléphonique, il se produit au moment du passage du courant des affaiblissements de friction qui, si le cylindre de chaux est animé d'un mouvement de rotation, se traduisent par des mouvements rétrogrades du ressort *b*, lesquels mouvements se trouvent être inverses de ceux

produits pendant l'inaction du courant et sont en rapport avec l'intensité du courant transmis. Il en résulte donc que si on parle dans un transmetteur téléphonique à charbon placé en A, les variations d'intensité résultant des vibrations déterminées par la parole produiront des alternatives de frictions et de non-frictions sur le cylindre *cc*, qui auront pour effet des mouvements d'entraînement et de recul du ressort *b* et, par suite, des vibrations du diaphragme *dd* qui reproduiront les vibrations transmises en A. Ce système, qui n'est qu'une application de l'électro-motographe de M. Edison, avait été déjà essayé il y a trois ans, mais ce n'est que dernièrement qu'il a pu être assez perfectionné pour reproduire nettement et fortement la parole, et M. Edison emploie pour cela la bobine d'induction déjà appliquée par lui à son transmetteur à charbon. On a pu voir dans les journaux anglais le récit des expériences curieuses entreprises avec cet appareil en Angleterre.

Le condensateur chantant de M. Pollard est encore une manière de reproduire les sons électriquement sans organe électro-magnétique. Les effets produits dans cet instrument pourraient peut-être être attribués au changement de volume des lames isolatrices du condensateur, changements étudiés récemment par MM. Govi et Duter. Des expériences intéressantes ont, du reste, été entreprises dans ces derniers temps par M. Coulon, et on pourra en voir le détail dans le journal *l'Électricité* des 5 mars et 5 avril 1879.

Cet appareil a d'ailleurs été très-varié dans sa disposition; et aujourd'hui on en construit des modèles dont le transmetteur a la forme d'un téléphone ordinaire dans le manche duquel se trouve la bobine d'induction. Cette disposition, imaginée par M. Janssens, permet de réduire tout l'appareil à un simple transmetteur téléphonique et à un condensateur qui peut être aussi simple que l'on veut. MM. Chardin et Prayer, Debayeux, Gaiffe, Loiseau, de Combettes, etc., en construisent des modèles plus ou moins intéressants.

L'un des plus importants perfectionnements apportés au téléphone est celui dont M. Gower a entretenu dernièrement l'Académie; ce système ne présente en fait rien de nouveau comme principe, mais les conditions de l'instrument ont été si bien étudiées qu'il a pu permettre à un téléphone Bell sans pile de parler assez haut pour se faire entendre dans toute une salle, et, de plus, il renferme lui-même son avertisseur. Ces résultats avantageux sont dus à ce que M. Gower s'est affranchi un peu des premières idées théoriques que l'on a émises sur le téléphone et qui ont paralysé ses progrès pendant quelque temps. En effet, au lieu d'étouffer les vibrations fondamentales de la plaque vibrante d'un téléphone Bell, comme on avait cherché à le faire jusque-là, M. Gower s'est efforcé, au contraire, de les augmenter en fixant assez solidement cette lame vibrante sur le couvercle de l'embouchure, pour qu'étant frappée elle puisse émettre un son. Il a rendu cette lame elle-même plus épaisse et a renfermé le tout dans une boîte cylindrique, sonore, en métal. Il a donné également à l'aimant une forme particulière dans laquelle les deux pôles se trouvent placés l'un vis-à-vis de l'autre et à très-petite distance, comme dans le système d'électro-aimants de Faraday.

Cet aimant a été construit avec beaucoup de soins et possède une force assez considérable pour porter 5 kilogrammes, il est disposé au fond de la boîte cylindrique et ses pôles terminés par des noyaux de fer oblongs, entourés d'hélice de fil très-fin, se trouvent placés au centre du diaphragme.

Nous représentons fig. 4 la disposition de cet aimant dont les pôles sont en AA, et les bobines en BB et le diaphragme en CC.

L'avertisseur est constitué, du moins pour le poste de

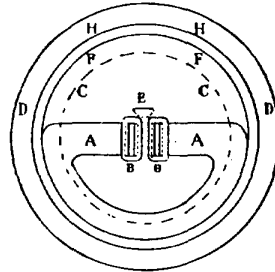


Fig. 4.

transmission, par une ouverture pratiquée dans le diaphragme et derrière laquelle se trouve fixée une anche d'harmonium. Pour le faire fonctionner, on adapte à l'embouchure de l'appareil un tube acoustique; quand on souffle dans ce tube, l'anche est mise en vibration, et cette vibration étant communiquée directement au diaphragme du téléphone, lui fait produire des courants induits assez énergiques pour fournir sur l'appareil récepteur un son relativement fort qui ressemble assez à l'appel des cors des tramways. Pour obtenir la trans-

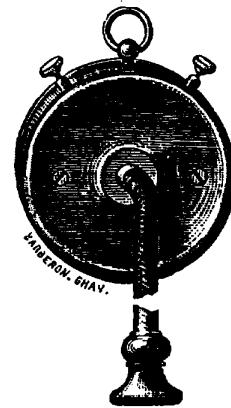


Fig. 5.

mission de la parole, il suffit de parler devant l'embouchure du cornet acoustique, comme on le fait dans les systèmes ordinaires.

La fig. 5 représente cette disposition, et la fig. 6 montre en E l'ouverture correspondante à l'anche vibrante de l'avertisseur ainsi que le système du diaphragme.

L'appareil peut, du reste, être combiné de manière à reproduire la parole à haute voix ou simplement à voix basse comme dans les systèmes ordinaires. Quand il doit reproduire

la parole à haute voix, l'embouchure de l'appareil récepteur doit être munie d'un porte-voix, comme dans le phonographe d'Edison, et il faut parler dans le transmetteur en appliquant la bouche contre l'embouchure du tuyau acoustique ; naturellement la parole doit être alors exprimée sur un ton très-élevé.

Quand l'appareil doit servir de téléphone ordinaire, on substitue au porte-voix du récepteur un tuyau acoustique que l'on place contre l'oreille, alors les paroles prononcées à voix très-basse dans le transmetteur sont entendues avec une grande amplification ; on peut même, si l'appareil transmetteur est muni du porte-voix dont il a été question, entendre les paroles prononcées à voix ordinaire à plus de 12 mètres de l'appareil transmetteur. Ces effets sont réellement très-intéressants, et on peut arriver à ce résultat incroyable d'échanger une conversation sans se déranger de son fauteuil, l'appareil étant placé à plusieurs mètres. Dans ce cas, par exemple, il faut que le correspondant parle et écoute dans le tube acoustique adapté à l'appareil.

Les recherches scientifiques sur le téléphone ont été également assez nombreuses, et parmi elles nous citerons particulièrement un mémoire de M. Galileo Ferraris sur l'intensité

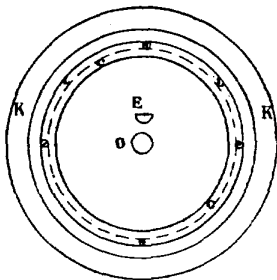


Fig. 6.

des courants électriques dans le téléphone, dans lequel il démontre que cette intensité dépend de la hauteur du son déterminée par la voix et qu'avec le *la* normal, elle peut être représentée par le courant d'un élément Daniell qui aurait traversé 11.564.700 kil. de fil télégraphique de 4 millimètres de diamètre, ce qui représente un circuit d'une longueur égale à 290 fois le tour de la terre, suivant son plus grand cercle.

Nous citerons également : 1° une brochure de M. Weber sur le téléphone, qui est un travail purement mathématique qui complète celui de M. de Bois-Raymond ; 2° une brochure intitulée : *Sound on the telephone*, par M. Clarence J. Blake, de Boston ; 3° une brochure de M. Hagenbach, professeur à l'université de Bâle, sur la transmission des sons aigus par le téléphone.

D'un autre côté, M. Clarence J. Blake m'écrit avoir établi une correspondance téléphonique à une distance de 800 pieds en employant comme diaphragme des téléphones le tympan même de l'oreille humaine, tympan sur lequel était collé un disque de fer de 7 millimètres de diamètre auquel correspondait un petit barreau aimanté enroulé d'une hélice de fil très-fin de 44 ohms de résistance. Ces résultats n'ont, du reste, rien qui

puisse surprendre, puisque toute espèce de membrane artificielle tendue peut produire le même effet, et d'ailleurs nous n'en sommes plus à croire qu'il soit nécessaire d'employer une membrane ou un diaphragme pour reproduire la parole ; ce sont toujours ces idées qui avaient guidé Graham Bell dans l'origine, qui ont entravé pendant quelque temps l'essor des téléphones.

Au nombre des recherches scientifiques entreprises sur le téléphone, nous devons mentionner encore les études faites par M. Hughes en employant comme intermédiaire le microphone. Ces études sont si nombreuses qu'elles mériteraient un article spécial ; elles ont été exposées avec détails dans le *Telegraphic journal*, nos du 15 novembre, 1^{er} décembre et 15 décembre 1878, 1^{er} janvier et 15 février 1879. Parmi les expériences nombreuses qu'il a citées, il en est une sur laquelle nous devons attirer l'attention du lecteur et qui lui avait été indiquée primitivement par M. Strow. Si on prend un téléphone dont le circuit de la bobine est ouvert et que l'on promène parallèlement à son axe un aimant en fer à cheval très-énergique à 3 ou 4 centimètres de l'aimant, il se produit des sons qui ressemblent à la respiration d'une personne et qui se continuent tout le temps que dure le mouvement, seulement les sons produits sont de plusieurs notes plus élevés que les vibrations propres du diaphragme.

Ces diverses recherches de M. Hughes l'ont conduit aux remarquables systèmes d'annulation de l'induction des fils les uns sur les autres, sur les lignes télégraphiques, système dont il a été question dans le précédent numéro de ce journal.

Dans un prochain article, nous parlerons des divers systèmes d'avertisseurs téléphoniques qui ont été imaginés récemment, entre autres de celui de M. Perrodon, perfectionné par M. Trouvé et de celui de M. Siemens.

TH. DU MONCEL.