

CONFÉRENCE SUR LE TÉLÉPHONE

faite à Rouen les 12 et 13 décembre 1877 à la Société
industrielle de Rouen
et au public, sous le patronage de la Société,

PAR M. GOUAULT,

Ingénieur, ancien élève de l'Ecole polytechnique.

SÉANCE EXTRAORDINAIRE DU 12 DÉCEMBRE 1877.

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES,

Il y a dix-huit mois environ, une nouvelle étrange et merveilleuse nous arrivait d'Amérique. Un habitant de ce pays, jeune, fécond, prompt à vivre, prétendait avoir trouvé le moyen de transmettre la parole humaine à la distance à laquelle se transporte l'électricité.

Cette affirmation audacieuse, digne des *Mille et une Nuits*, fut tout d'abord accueillie en Europe avec une réserve prudente.

Les Américains, d'ailleurs, avec leur exagération ordinaire, attribuaient à l'invention de leur compatriote des proportions fabuleuses. Un conférencier pouvait parler dans une salle et se faire entendre de tout un public placé dans une autre salle située à 30 milles de la première. Des spectateurs réunis dans la salle de l'opéra de New-York entendaient un opéra joué à Boston, chanteurs, chœurs et orchestre.

C'était de la fantasmagorie, et je puis ajouter, de la fantasmagorie inutile.

Réduit à ses véritables proportions de *simple cornet acoustique*, le TÉLÉPHONE doit exciter, sans réserve, l'admiration du monde entier ; il justifie, de tous points, l'éloge enthousiaste de M. William Thomson, juge à coup sûr des plus compétents,

qui n'a pas craint de le qualifier *la plus grande merveille télégraphique des temps modernes*.

Quelles que soient les revendications dont le Téléphone ne manquera pas d'être l'objet, le véritable inventeur en est l'Américain Alexander Graham Bell. Son nom sera bientôt aussi célèbre que ceux de Daguerre, de Franklin, de Wheatstone, de Papin, de James Watt, de Stephenson, d'Erstedt, d'Ampère, et des autres génies bienfaiteurs de l'humanité, que notre siècle compte en si grand nombre.

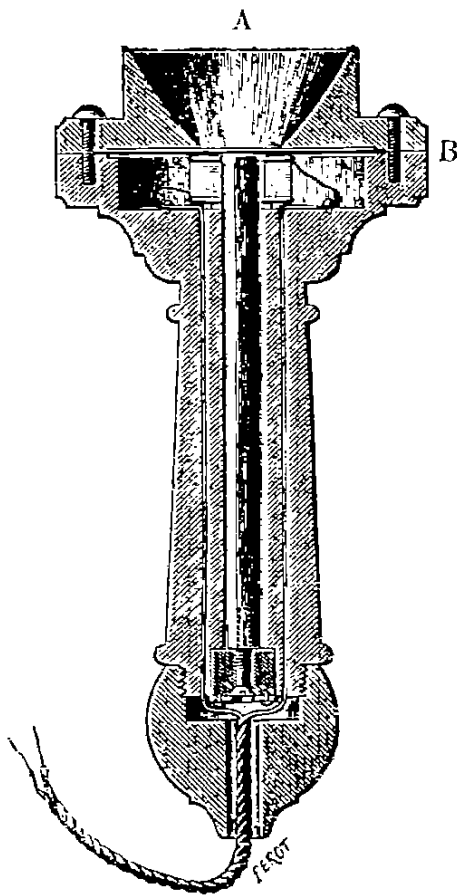


Fig. 1

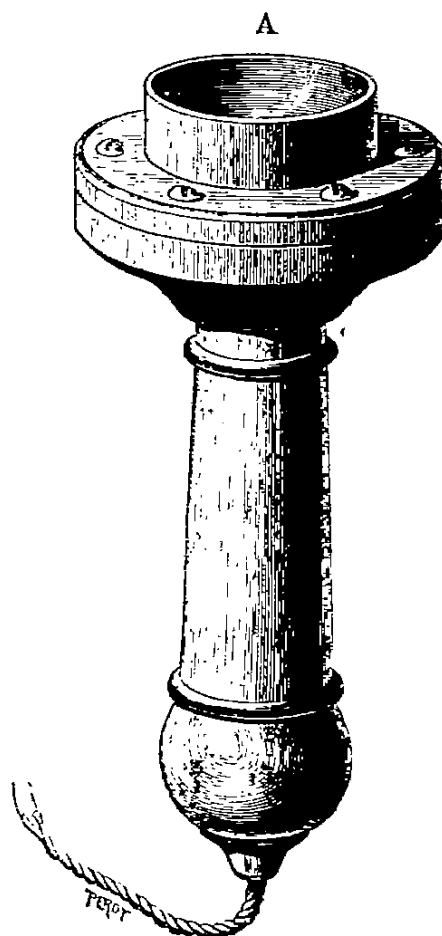


Fig. 2

Le Téléphone de Bell a été construit sur plusieurs modèles donnant des effets plus ou moins puissants. Celui que je vais

décrire et expérimenter, est le *cornet acoustique portatif*. Il remplit les fonctions alternatives de *transmetteur* lorsqu'il reçoit la voix, et de *récepteur* lorsqu'il l'apporte à l'oreille.

Cet appareil se compose (fig. 1 et 2) d'un pavillon A, destiné à recevoir la bouche ou l'oreille.

Derrière ce pavillon, une membrane métallique B en fer doux, de 1 à 2 dixièmes de millimètre d'épaisseur, est tendue entre deux pinces annulaires en bois réunies par des vis en cuivre. Cette membrane est l'appareil vibrant destiné à recevoir l'impulsion de la parole ou à la reproduire.

Derrière cette plaque, et à une distance mesurée par une fraction de millimètre, se trouve un système composé d'une bobine entourée d'un fil de cuivre isolé et d'un aimant central.

La bobine est très-petite et n'a pas plus de 0^m,01 de hauteur ; l'aimant a 0^m,01 de diamètre et 0^m,445 de longueur ; il se termine du côté de la membrane par un bout de fer doux.

Les ~~deux~~ fils de la bobine ressortent de la gaine en bois de l'appareil par deux bornes ; l'un est mis en communication avec un fil télégraphique aboutissant au *récepteur* ; l'autre est conduit à la terre, comme dans les appareils télégraphiques ordinaires.

Le fonctionnement du Téléphone repose sur deux principes : le premier, d'ordre philosophico-physiologique, est antérieur à Bell ; le second, d'ordre purement physique, était connu de la science et était implicitement renfermé dans la *Loi de Lenz*. Bell a eu le bonheur d'en trouver le premier, je crois, une application pratique.

Premier principe. — Le premier principe d'ordre philosophico-physiologique, avait trouvé, il y a quelques années, son application dans un jouet d'enfant que tout le monde connaît.

Ce petit Téléphone se compose de deux cornets identiques et de fonctionnement réciproque, clos à leur partie postérieure par une membrane de parchemin. Un fil de coton réunit les deux membranes par leur centre. Lorsque ce fil est tendu, on peut causer dans l'un des cornets aussi bas que l'on veut. Une

personne qui applique son oreille à l'autre pavillon entend très-distinctement la parole transmise.

On a fait des expériences avec ce jouet jusqu'à 300 mètres de distance. Il suffit, dans ces limites, que le fil soit tendu et qu'il ne s'appuie pas sur des corps capables d'en absorber les vibrations. Des petits galets ayant une mobilité très-grande réalisent assez bien ce résultat.

Quel est le fonctionnement de ce petit appareil ? Evidemment celui-ci :

La voix humaine, quelle que soit la complexité de son origine, se traduit dans l'appareil transmetteur en un mouvement vibratoire de la membrane actionnée, laquelle a quelque analogie, d'ailleurs, avec le tympan de l'oreille humaine.

Ce mouvement vibratoire lui-même, que l'on aurait pu s'imaginer très-complexe, se résout en une vibration centrale unique dont le sens est perpendiculaire à la membrane.

Cette vibration est absolument caractéristique de l'élément vocal qui lui a donné naissance.

Ces affirmations, relatives à des faits ignorés avant l'apparition du Téléphone, sont rendues indéniables par le fait même du fonctionnement du *Téléphone à la ficelle*.

Le fil de coton a pour mission de transmettre, aussi intégralement que possible, à la membrane du récepteur, la vibration centrale résultante qui vient de la membrane du transmetteur, et par conséquent de placer ses deux membranes dans des conditions physiques absolument identiques.

Or, toutes les fois que nos sens se trouvent placés dans des conditions identiques quant à leur manifestation matérielle, bien que différentes par leur origine, ils transmettent au cerveau des impressions identiques que cet organe, grâce à l'éducation qu'il a reçue, traduit par une seule et même sensation. C'est ainsi que les amputés d'un membre continuent à souffrir du membre disparu lorsque certaines circonstances atmosphériques se produisent.

De même le relief s'obtient, dans le stéréoscope, par la vision

simultanée de deux images plates, analogues à celles que les yeux peuvent percevoir dans les conditions ordinaires de la vision.

Si l'on applique ce principe évident au cas des deux membranes téléphoniques, on est conduit à reconnaître que puisque la voix émise devant la première membrane est entendue par une personne placée à sa face postérieure, il doit en être exactement de même pour toute personne placée derrière la seconde.

Second principe. — Le Téléphone de Bell est absolument analogue, par le premier principe, au Téléphone à la ficelle ; il en diffère essentiellement par le moyen employé par l'inventeur pour obtenir la transmission de la vibration résultante entre la première plaque et la seconde. Le procédé présente un haut degré d'originalité.

Si l'on dispose un aimant au centre d'une bobine entourée d'un circuit, et qu'on *approche brusquement* un morceau de fer doux, on développe, dans le circuit, un *courant instantané d'induction d'un sens déterminé*. En *éloignant brusquement* le morceau de fer doux, il se produit de même, dans le circuit, un *courant instantané de sens inverse* à celui du premier courant.

M. Dutertre, notre collègue, a disposé pour vous être montrée, Messieurs, une expérience qui met en évidence, d'une manière très-saisissante, une partie de ce phénomène.

Le courant produit par le mouvement du barreau de fer doux est conduit à travers un relais ⁽¹⁾ d'une extrême sensibilité, dont M. Dutertre est l'inventeur. Suivant que le courant agit dans un sens ou dans l'autre, le contact a lieu dans le relais vers la droite ou vers la gauche, et actionne, sous l'influence d'une pile locale, l'une ou l'autre des deux sonneries qui ont été disposées sur cette table. J'approche le fer doux de la bobine, la sonnerie de droite fonctionne ; j'éloigne le fer doux, c'est, vous le voyez, la sonnerie de gauche qui résonne à son tour.

(1) Le relais de M. Dutertre, qui paraît être le plus parfait et le plus sensible de tous ceux qui ont été inventés jusqu'à ce jour, appartient aujourd'hui à l'administration des télégraphes. Le modèle qui a servi aux expériences de la conférence est spécialement destiné à l'Exposition universelle de 1878.

Ces courants d'induction sont d'intensités variables, mais toujours en rapport avec le travail développé par l'opérateur en approchant ou en éloignant le morceau de fer doux.

En un mot, ils sont la traduction en électricité du travail dépensé.

Telle est, mise sous une certaine forme, cette loi physique, extraordinairement curieuse, qui est due au physicien russe Lenz. Elle donne immédiatement la clef du fonctionnement du Téléphone de Bell.

Sous l'action de la voix, la plaque vibre. La vibration centrale résultante donne lieu, dans le circuit, à la production alternative et très-rapide de courants induits successivement dans les deux sens, courants dont l'intensité est d'autant plus grande que la vibration résultante est elle-même plus considérable.

Ces courants induits, arrivant dans le Téléphone récepteur, produisent sur l'aimant central des augmentations ou des diminutions d'aimantation (ou de moment magnétique), lesquelles ont pour effet d'augmenter ou de diminuer son attraction sur la membrane métallique placée au-devant de lui. De telle sorte qu'à un mouvement d'une amplitude déterminée de la membrane du transmetteur au départ, correspond, à l'arrivée, un mouvement d'une amplitude proportionnée.

Ces attractions et ces répulsions se produisent dans les deux appareils avec les mêmes durées de temps et avec des intensités proportionnelles. La membrane du Téléphone récepteur se trouve dans les mêmes conditions que la membrane du transmetteur. Elle doit donc, conformément au premier principe exposé précédemment, transmettre la voix dans son intégralité.

Il faut cependant tenir compte de la perte de l'électricité par les fils télégraphiques; cette déperdition se fait sentir proportionnellement sur tous les courants induits, et, par suite, la membrane du récepteur se trouve, à mesure que la distance avec le transmetteur augmente, comme si la voix émise avait une force de moins en moins grande, de telle sorte qu'on a pu dire, avec une certaine sagacité d'expression, que la voix entendue par le Téléphone, à de grandes distances donne l'idée d'un spectacle vu par le petit bout de la lorgnette.

La distance à laquelle la perception de la voix peut être obtenue par le Téléphone de Bell dépend évidemment de la construction de l'appareil, de son volume, de la force magnétique de l'aimant, de la résistance de la bobine, sur laquelle le courant induit se manifeste, et de l'intensité de l'émission vocale.

Le petit appareil que vous avez sous les yeux a été expérimenté, par M. Dutertre et par moi, jusqu'à 300 kilomètres de résistance locale. M. Bréguet affirme avoir perçu encore distinctement les sons que transmet le Téléphone avec des résistances de 1,000 kilomètres.

Les expériences faites sur des fils de ligne ont été moins concluantes, à raison même de la grande sensibilité de l'appareil. C'est qu'en effet les fils voisins des lignes télégraphiques, soumis à des courants électriques intenses, agissent par induction sur le fil téléphonique. Ces courants induits se superposent à l'action principale du Téléphone et la troublent d'une manière sérieuse. C'est ainsi que lors d'une expérience opérée sur un fil de ligne de l'Etat, j'ai entendu très-distinctement, superposés à la voix transmise, les bruits donnés par trois télégraphes ordinaires du service ⁽¹⁾. On reconnaissait très-nettement le fonctionnement d'un Morse, d'un Bréguet et d'un Hughes.

En dehors de ces actions et de ces inconvénients extérieurs qu'un service général téléphonique ne comporterait pas, la transmission par l'appareil de Bell se fait, sur les fils de lignes, à des distances importantes. On peut citer les expériences faites, il y a quelques semaines, entre Paris et Mantes, à une distance de 58 kilomètres, lesquelles ont parfaitement réussi.

APPLICATIONS.

Les applications du Téléphone de Bell seront évidemment des plus nombreuses.

Il remplacera, dans un avenir rapproché, les tuyaux acous-

(1) Rapprocher de ceci l'expérience faite, par M. Dutertre et par moi, entre Elbeuf et Rouen (22 kilomètres), le 18 décembre 1877, au sujet d'une conférence faite sur le Téléphone, à la Société industrielle d'Elbeuf.

tiques des habitations privées et des manufactures. Il rendra de grands secours, en campagne, pour le service des avant-postes, des reconnaissances des aérostats militaires. On peut espérer même l'utiliser pendant les batailles, lorsqu'il sera devenu plus puissant.

Il aura d'ailleurs toujours cet immense avantage de n'exiger la présence d'aucun télégraphiste, et de permettre, dans des cas graves, la relation directe du général en chef avec les commandants des corps engagés.

Son emploi est dès à présent indiqué pour les expériences de tir au polygone, dans le but de remplacer l'espèce de langage télégraphique constitué par les sonneries au clairon.

Enfin, M. Bell fait des recherches pour en réaliser l'application à la télégraphie transatlantique, et il a la conviction d'y réussir dans un avenir rapproché.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Tous les appareils télégraphiques employés jusqu'à ce jour avaient pour organe indispensable la pile électrique. Le Téléphone de Bell, jusqu'à cette époque du moins, ne s'en est pas servi. Il est impossible de prévoir, dès maintenant, si cette exclusion doit être considérée comme définitive. L'opinion contraire est plus probable.

Quoi qu'il en soit, le Téléphone de Bell, considéré à un point de vue plus élevé que la simple télégraphie parlée, nous montre un exemple frappant de la transformation réciproque, l'une dans l'autre, de deux *énergies* de la nature : la *force vive* et l'*électricité*.

Le transmetteur reçoit la force vive provenant de la parole et la transforme en électricité. Le récepteur recueille cette électricité et la transforme en force vive, laquelle à son tour recrée à nouveau la parole. C'est donc un admirable appareil d'*analyse* et de *synthèse* de la voix humaine, dont le fonctionnement si parfait est probablement dû à la forme réciproque, simple, et très-judicieusement comprise, de l'organe transmetteur et

l'organe récepteur. Son analogie avec l'organe humain de l'ouïe est d'ailleurs évidente. C'est peut-être la cause de son succès.

Le Téléphone n'est pas un cas isolé de transformation de mouvement en électricité et réciproquement. Cette observation, dont on ne peut encore mesurer l'immense portée dans l'avenir, s'applique également au fonctionnement d'une autre machine également digne d'admiration, je veux parler de la machine électro-dynamique Gramme.

C'est le propre de toute machine bien comprise de pouvoir également servir à l'usage auquel elle est destinée et à son usage inverse ou réciproque. La machine Gramme est dans ce cas. Elle absorbe de la force vive et la transforme en électricité. Il suffit de recueillir cette électricité dans une seconde machine Gramme pour obtenir la régénération de la force vive du départ.

L'expérience a été faite, et cette double transformation a donné le rendement considérable de 52 %, soit plus de 70 % pour chaque machine.

Qui peut dire l'avenir d'une pareille observation ?

A un point de vue restreint, ce sont les transmissions de mouvement des usines supprimées et remplacées par des câbles.

A un point de vue plus grandiose, c'est la solution du problème posé par l'épuisement, qu'il faut prévoir, dans un avenir éloigné, il est vrai, des charbons de nos houillères, puisqu'il suffirait de recueillir les forces naturelles là où elles se produisent, et de les transporter à l'endroit où elles doivent être consommées.

Ces forces naturelles sont au premier rang la force des vents et des chutes d'eau.

Vous savez qu'on peut également espérer d'utiliser les rayons solaires, le mouvement des marées, etc.

Je vous parle de l'électricité transformée en force vive ; mais l'application directe de l'électricité sous sa forme spéciale, pour la réalisation des réactions chimiques dont l'industrie a besoin, préoccupe tous les esprits éminents.

N'est-on pas fondé à espérer qu'un grand nombre de ces oxydations que l'on obtient actuellement par des moyens chimiques si détournés pourront être réalisées par l'emploi industriel de l'ozone ?

Le blanchiment des étoffes écrues, cette opération, si simple en apparence, qui en réalité consiste uniquement à brûler une matière brune d'essence non définie ; le blanchiment dis-je, se réalise aujourd'hui au moyen d'opérations chimiques très-détournées, et partant très-coûteuses.

Pour obtenir le chlorure de chaux nécessaire au blanchiment, il faut tirer la chaux des carbonates naturels, l'acide chlorhydrique du sel marin et de l'acide sulfurique ; pour préparer ce dernier, il est nécessaire d'extraire le soufre des solfatares, le nitre des nitrères, etc. Combien grande serait la simplification, si l'opération du blanchiment pouvait être obtenue par l'emploi industriel de l'ozone !

D'une manière plus générale, quel secours ne peut-on pas attendre de cette magnifique source d'électricité dynamique que nous avons citée plus haut : la machine Gramme ?

La Société industrielle de Rouen comprend merveilleusement ces grands problèmes de l'avenir ; il suffit d'ouvrir son Bulletin pour y trouver la trace de préoccupations que ces questions lui suggèrent.

Avec M. Delahaye, elle s'est occupée de la machine Gramme et de l'emploi de la force des vents. M. de Coene a attiré son attention sur l'utilisation des chutes d'eau produites par les grands fleuves. Prononcer le nom de l'ozone, c'est vous rappeler le nom d'un de nos collègues, professeur et chimiste distingué : vous avez nommé M. Houzeau. Enfin, il convient de citer les très-remarquables questions soumises au concours des prix de notre Société sur l'initiative des Comités de chimie et de mécanique.

Ces questions seront peut-être conservées à nos programmes de prix pendant quelques années, avant que leur solution nous soit apportée. Mais elles témoignent d'une prescience large et grandiose de l'avenir ; elles sont la preuve des bienfaits que peu-

vent produire les Associations industrielles et scientifiques en provoquant le concours des idées éparses de ses membres et en opérant ensuite un classement méthodique; enfin, elles accusent la vitalité énergique et autonome de notre Société, qui suit glorieusement les traces de sa sœur aînée, la Société industrielle de Mulhouse.

J'aurais désiré, Messieurs, pouvoir vous entretenir, en outre, d'une merveilleuse machine due à l'un de nos compatriotes et qui, allant plus loin encore que le Téléphone, aura pour effet d'enregistrer la parole à distance. Je puis dire le nom de l'inventeur, puisque les journaux l'ont déjà cité : il s'appelle Marcel Despretz.

Le problème qui, nous a-t-on dit, serait définitivement résolu par M. Despretz, a fait l'objet des recherches des électriciens depuis près de vingt années.

Je ne connais pas le mode de solution réalisé par la nouvelle machine ; je puis cependant vous donner une idée de ce que peut être un appareil de ce genre.

Supposez que l'on attache au centre de la membrane du Téléphone récepteur un petit levier *a b* relié à une tige rigide *b c d* tournant autour d'un axe *c* et terminée en *d* par un stylet (fig. 3).

Je vous ai dit que la vibration centrale en *a* est absolument caractéristique de chaque élément vocal produit devant le transmetteur. Cette proposition est entièrement démontrée; je vous le rappelle par ce fait : qu'il suffit d'obliger la membrane *A B* à donner cette vibration pour reproduire l'élément vocal originaire.

Il en résulte que chaque élément vocal défini se traduira par un mouvement caractéristique du stylet *d*. Il suffira donc de faire passer plus ou moins rapidement, devant le stylet, un papier dirigé suivant un plan perpendiculaire à son mouvement vibratoire, pour avoir une écriture qui sera absolument caractéristique de la parole émise. Cette nouvelle sténographie n'aura évidemment aucun rapport avec les écritures connues; elle fera abstraction de toute orthographe, et sera



Fig. 3

uniquement *phonétique* ; mais on peut concevoir dès à présent qu'elle sera limitée à un nombre relativement restreint de caractères et que sa lecture ne demandera pas une longue étude. Il faudra évidemment apprendre à lire cette nouvelle sorte d'écriture sténographique.

Elargissant encore le champ de cet aperçu, nous pouvons imaginer qu'en partant de cette écriture, et dirigeant suivant son contour le stylet *d*, on fasse vibrer la membrane *A B*, elle devra reproduire la voix elle-même qui aura servi à engendrer l'écriture.

De telle sorte qu'en conservant ces sortes de clichés vocaux on pourrait, à toute époque, reproduire et entendre la voix de ceux qui ne sont plus, comme aujourd'hui on reproduit et voit l'image de leurs traits.

Il appartenait à la France, qui a donné le Daguerrréotype, la plus sublime invention des temps modernes, de réaliser aussi la photographie de la parole, et d'ajouter cette pierre impérissable à l'édifice scientifique de notre grand *xix^e* siècle.

