

## ESSAIS ET NOTICES.

## LES TÉLÉGRAPHES-TÉLÉPHONIQUES.

L'homme qui le premier réunit ses deux mains en forme d'entonnoir autour de ses lèvres, pour augmenter la portée de sa voix, réalisa sans contredit le premier des téléphones dans l'ordre historique. Les tubes acoustiques, que tout le monde connaît, ne sont qu'une modification des anciens porte-voix; ils ne conduisent pas le son à une distance beaucoup plus grande, mais ils offrent l'avantage de le diriger en tel endroit qu'on désire par des chemins détournés. Un tube acoustique permet en effet de correspondre entre des points qui, pratiquement, ne doivent pas être éloignés de plus de 150 mètres, et de propager la voix avec la vitesse du son dans l'air, c'est-à-dire avec une vitesse de 340 mètres par seconde. Nous allons voir que, grâce aux nouveaux téléphones, il deviendra possible de correspondre avec une bien plus grande rapidité, puisqu'ils utilisent comme transmetteur le fluide électrique, dont la vitesse est pour ainsi dire infinie par rapport à celle du son dans l'air.

Il y a deux ans à peine qu'un jouet d'enfant qui n'a peut-être pas produit l'étonnement qu'il méritait s'est répandu dans Paris. Deux petits cornets, dont le fond était constitué par une membrane de peau ou de parchemin, étaient réunis entre eux par un cordon de 7 à 8 mètres de longueur, les extrémités de ce cordon étant fixées aux centres respectifs de chacune des membranes. Une personne parlant à voix basse, chuchotant même dans l'un des cornets, pouvait se faire entendre très distinctement d'une autre personne tenant le second cornet appliqué contre son oreille. La seule condition indispensable à la réussite de cette expérience consiste à soumettre le cordon qui réunit les deux interlocuteurs à une certaine tension et de lui éviter le contact d'un support quelconque. C'est à coup sûr le meilleur et le plus fidèle des téléphones, mais on comprend facilement ce qui l'empêche de devenir pratique. Puisqu'en effet le fil doit se supporter lui-même et ne rien toucher sur son parcours, la transmission ne doit se faire qu'en ligne droite; de plus, la tension du fil ne peut dépasser une certaine limite, sans quoi les membranes ne seraient plus susceptibles de vibrer; mais, si le fil est très long, son propre poids finira par produire cette tension trop forte, et par conséquent empêchera l'appareil de donner aucun bon résultat.

Pour concevoir comment fonctionne ce télégraphe acoustique, il suffit de remarquer que, sitôt qu'un son est émis dans l'un des cornets, la membrane de ce cornet entre aussitôt en vibration, et le fil solidaire de cette membrane est dès lors amené à vibrer lui-même longitudina-

lement. L'autre extrémité du fil agira donc sur la membrane du second appareil de façon à la faire vibrer identiquement comme la première. Cette dernière membrane ébranlera synchroniquement la masse d'air du cornet, masse d'air en contact direct avec le système auditif de la personne qui écoute. Cette personne éprouvera donc la même sensation que si on lui parlait à l'oreille, et distinguera nettement tout ce qui sera prononcé dans le premier appareil. On voit qu'ici ce n'est plus la transmission du son dans l'air qui est en jeu, mais bien la transmission du son dans un solide, puisque nous pouvons considérer comme tel un fil tendu. La vitesse de propagation y est donc déjà beaucoup plus grande que dans les tubes acoustiques; mais la distance qui peut séparer les deux interlocuteurs est limitée dans la pratique à une centaine de mètres au plus, avec la condition accessoire que cette transmission s'effectue en ligne droite.

Nous arrivons maintenant aux téléphones électriques, qui permettent de porter la voix, avec toutes ses finesses, à des distances quelconques. Dans ces appareils, ce ne sont plus les vibrations elles-mêmes qui sont transmises par le fil conducteur. Chaque vibration élémentaire donne naissance à un courant électrique, et ce courant a pour effet de reproduire, dans l'appareil récepteur, une vibration identique à celle qui l'a créé. L'un des appareils fait l'analyse des vibrations, et l'autre en fait la synthèse. L'appareil récepteur peut donc être comparé à une personne douée d'une ouïe extrêmement fine qui percevrait des sons émis à plusieurs centaines de kilomètres et qui répéterait ce qu'elle a entendu à l'oreille de la personne qui écoute.

Parmi ces remarquables instruments, le téléphone inventé par M. Graham Bell, professeur de physiologie vocale à l'université de Boston, est le premier en date, et aussi le seul qui, actuellement, ait atteint un degré de perfection satisfaisant. La simplicité des organes et du fonctionnement ajoute encore à l'impression profonde que l'on éprouve lorsqu'à la distance de plusieurs lieues on distingue non-seulement les phrases prononcées, mais encore le son de voix de tel ou tel interlocuteur. Le téléphone de Bell est un appareil de petit volume, affectant comme forme générale celle d'un champignon dont le pied aurait environ 15 centimètres de longueur, et le chapeau 7 ou 8 centimètres de diamètre. Le pied renferme un barreau d'acier aimanté, de la grosseur d'un fort crayon. Autour du sommet de ce barreau, c'est-à-dire de l'un des pôles de l'aimant, se trouve une petite bobine de fil de cuivre fin et isolé, dont le nombre de spires est de près d'un mille. Les deux extrémités de ce fil correspondent l'une avec une ligne télégraphique ordinaire, l'autre avec le sol. Au-dessus de cette bobine et du pôle de l'aimant qui lui sert de noyau, dans la partie que nous avons comparée au chapeau d'un champignon, une plaque mince et circulaire de fer-blanc présente son centre à une très faible distance de l'aimant, tandis que

ses bords reposent sur la circonférence d'un anneau de bois. C'est la membrane destinée à vibrer sous l'influence du son, et une sorte d'entonnoir, également en bois, dirige justement le son sur la partie centrale de la plaque, qui, étant la plus éloignée des points d'appui, est celle où les vibrations auront le plus d'amplitude. Ajoutons que le téléphone récepteur est identique au téléphone transmetteur. Vient-on à parler dans l'un de ces appareils, la plaque de fer-blanc se mettra à vibrer synchroniquement avec la masse d'air adjacente. Or, les vibrations de cette plaque modifiant à chaque instant sa distance au barreau aimanté, l'état magnétique de ce barreau change à chaque instant, et chaque fois aussi un courant électrique, d'intensité proportionnelle à la vitesse de déplacement, prendra naissance dans le fil de la bobine. Ce courant franchira sur le conducteur télégraphique la distance qui sépare le premier téléphone du second, et arrivera dans la bobine de l'appareil récepteur. Là, selon que ce courant sera positif ou négatif, il exagérera ou annulera les propriétés attractives du barreau, et la plaque de fer-blanc en présence subira des alternatives d'attraction et de non-attraction dont chacune correspondra à la vibration génératrice du courant. Cette plaque répétant avec une fidélité rigoureuse les vibrations du premier appareil, celles-ci ébranleront le système auditif de la personne qui écoute, comme le ferait directement la voix de la personne qui parle.

Les expériences que nous avons faites en laboratoire nous ont permis de constater que le son de la voix commence seulement à s'affaiblir lorsqu'on dépasse des longueurs de lignes représentant 800 à 1,000 kilomètres de fil de fer de 4 millimètres de diamètre. Des essais tentés entre Paris et Saint-Germain et entre Paris et Mantes (58 kilomètres) ont parfaitement réussi. Nous entendions à cette distance, avec une grande netteté, les voix de deux personnes chantant un duo. Mais il ne faudrait pas croire que les différens sons arrivent à destination avec l'intensité qu'ils possèdent au départ. Les transformations successives des vibrations en courans électriques et inversement, la résistance opposée à ces courans par le circuit conducteur, absorbent une notable partie de la force vive première. Ce sont les résistances passives de la télégraphie, et, comme on peut le prévoir, elles diminuent dans une forte proportion l'effet utile, le rendement. Il faut donc, si l'on veut percevoir le son avec quelque netteté, s'appliquer l'orifice circulaire de l'instrument sur l'oreille, de façon à l'envelopper de toutes parts. La masse d'air en vibration communique alors son état vibratoire au tympan, sans qu'il s'en diffuse inutilement une trop grande partie. Sans un court exercice, on ne parvient pas à distinguer très nettement les phrases transmises, de même que, pénétrant dans un milieu obscur, on ne distingue pas dû premier coup des objets peu éclairés; mais au bout de quelques minutes l'oreille s'est accommodée aux

nouvelles conditions, et saisit alors, dans la voix, des relations qui lui avaient échappé tout d'abord.

L'obligation où l'on se trouve de coller contre son oreille le téléphone par lequel on reçoit une correspondance montre qu'il faut recourir à des moyens spéciaux pour avertir son interlocuteur. Le plus simple consiste à compléter l'installation d'un téléphone par celle d'une sonnerie électrique ordinaire fonctionnant à l'aide d'une pile. Il suffit alors de prévenir par un coup de timbre la personne avec laquelle on désire correspondre ; celle-ci porte aussitôt l'instrument à son oreille, et la conversation commence.

Comme deux et même trois ou quatre téléphones peuvent fonctionner simultanément sous l'influence d'un seul appareil transmetteur, il est également convenable d'établir deux téléphones par station. Au moment de communiquer, chaque interlocuteur porte un des appareils devant sa bouche et l'autre à son oreille ; il est ainsi assuré de recevoir sans exception tous les mots qui lui sont adressés, puisqu'il évite de cette manière la perte de temps causée par le transport d'un seul instrument de la bouche à l'oreille.

Le principal défaut du téléphone de Bell consiste dans son extrême sensibilité. Il subit l'influence de courans si faibles que les dépêches passant sur des fils télégraphiques voisins de celui qui le dessert sont toutes ensemble répétées par le téléphone. On sait en effet que les courans électriques font naître dans des circuits voisins du leur ce qu'on appelle des courans induits. Ces courans induits sont en général trop peu intenses pour exercer un trouble appréciable sur les appareils de la télégraphie ordinaire ; mais il n'en est pas de même avec l'instrument de Bell. Quand le fil conducteur du téléphone n'est pas distant de plusieurs mètres des autres fils de ligne, chaque courant émis dans ces fils étrangers donne naissance à un son très net dans l'appareil. Cette propriété, nuisible la plupart du temps, pourrait dans certains cas devenir très précieuse. Supposons qu'en temps de guerre l'ennemi se serve pour ses communications télégraphiques d'un fil passant à proximité d'un autre fil dont on puisse disposer ; il suffira d'installer un téléphone sur ce dernier, et l'on pourra entendre distinctement quels sont les signes de l'alphabet Morse envoyés sur la première ligne. Comme le personnel de la télégraphie militaire sait parfaitement comprendre une dépêche au seul bruit de la manipulation, la correspondance ennemie sera ainsi surprise. On pourrait d'ailleurs opérer sur une ligne occupée par les communications ordinaires pour correspondre au moyen du téléphone, puisque les courans qu'il émet sont beaucoup trop faibles pour exercer une perturbation quelconque sur les autres appareils en service. La perturbation agirait au contraire dans l'autre sens, si bien qu'on serait obligé pour se parler de profiter des périodes de repos du service courant.

Puisque nous avons exposé quelles difficultés fait naître la trop grande sensibilité du téléphone, nous devons aussi indiquer quels sont les moyens qui permettent d'obvier à ces difficultés dans une certaine mesure. Il suffit en effet, pour détruire les actions perturbatrices des lignes étrangères, de fermer le circuit téléphonique par un fil spécial de retour, parallèle au premier sur toute sa longueur, au lieu de le fermer par une communication à la terre, comme on le fait toujours en télégraphie. De la sorte, les courans induits prennent naissance à la fois sur deux fils dont les modes d'action sont inverses, et le résultat final est le même que si ces courans n'existaient pas.

Le rôle pratique du téléphone de Bell peut facilement se déduire des considérations qui précèdent. Pour toutes les distances n'excédant pas 150 mètres, le tube acoustique ordinaire sera toujours préférable, puisqu'il permettra d'entendre la voix avec une bien plus grande intensité. Pour toutes les distances excédant 150 mètres, si les appareils extrêmes peuvent se placer dans des lieux où règne un certain silence, le téléphone présentera sur les anciens appareils électriques l'avantage immense de pouvoir être manié par tout le monde, puisqu'il suffit en effet d'écouter ou de parler pour recevoir ou transmettre. Il permettra en outre de reconnaître un interlocuteur au timbre de sa voix, ce qui constitue la qualité la plus précieuse et la plus étonnante du nouvel appareil. Disons pourtant que ce timbre est quelque peu modifié et que les sons paraissent légèrement éteints et nasillards. Ils sont comme un reflet des sons véritables, et l'on peut justement les comparer à l'image d'une personne vue dans une glace sans tain. Les contours sont mal définis et mêlés de figures étrangères, mais on ne peut hésiter néanmoins à reconnaître que c'est de telle ou telle personne qu'on aperçoit le reflet.

Il serait injuste de reprocher à l'invention du professeur Bell de ne pas reproduire la voix avec toute la puissance qui serait désirable pour que son instrument pût rivaliser avec le tube acoustique. Le but atteint semblait, il y a peu de mois encore, tellement insaisissable, tellement au-dessus des espérances les plus hardies, que notre admiration ne doit pas rester moins profonde; il est pourtant permis de croire que c'est là seulement un premier pas pour la téléphonie.

Lorsque deux diapasons identiques sont reliés entre eux par un fil tendu et fixé par chacune de ses extrémités à une de leurs branches, si l'on vient à faire vibrer l'un d'eux, l'autre entre également en vibration. C'est là un téléphone musical, qui n'est, pour ainsi dire, qu'un cas particulier de celui qui se compose de deux cornets, dont il a été parlé au début de cette notice. Comme ce dernier, et pour les mêmes raisons, il est limité dans sa portée effective. Mais, si au lieu de se servir d'un fil rigide pour transmettre les vibrations, on se sert de procédés électriques, la portée du son n'a plus de limites.

Il y a plus de quinze ans en effet que nous connaissons la possibilité de transmettre à de grandes distances, par l'électricité, des sons musicaux simples comme ceux des diapasons. L'appareil du professeur Reis, de Hombourg, permit, dès 1860, d'atteindre à ce résultat; d'autres dispositions imaginées par Cromwell Warley, par Paul Lacour, par Elisha Gray, donnent aussi le moyen d'entendre télégraphiquement un motif musical. Mais toute autre chose est de transmettre une note ou même un accord et de transmettre une syllabe, une voyelle, une consonne, prononcées sur cette note. Nous pouvons remarquer, lorsque nous écoutons un chanteur dans un opéra, combien nous avons de peine à saisir les paroles qu'il prononce. Les notes nous arrivent bien, mais les syllabes restent en route. C'est donc un témoignage que les mots sont d'une nature plus complexe que les sons qu'ils accompagnent. Si nous considérons un édifice, les détails de sculpture nous échappent siôt que nous nous éloignons, mais l'ensemble nous frappe toujours. Il en est tout à fait de même d'un chant. Le chant pour nous est un ensemble relativement simple, mais les phrases, les timbres des divers instrumens, les nuances sont des détails qui ne nous parviennent plus quand une distance suffisante nous sépare du chanteur. Dans les téléphones de Reis et de Warley, ce n'est jamais que la note seule qui arrive à destination; la syllabe qui l'accompagne n'influence même pas l'appareil d'envoi. En un mot, ces instrumens ne sont capables de transmettre qu'une seule qualité du son, la hauteur: l'intensité, le timbre, n'existent pas pour eux. C'est que les difficultés à résoudre pour reproduire ces deux importantes qualités sont très considérables lorsque l'on se sert du courant d'une pile voltaïque, comme cela a lieu dans ces derniers appareils. Le professeur Bell a ingénieusement tourné l'obstacle en employant des courans d'induction. Mais il a par cela même imposé une limite à la puissance de ces courans, puisque c'est la voix elle-même qui leur donne naissance.

Si le problème de la téléphonie était résolu avec des courans de pile, l'intensité de la voix pourrait être bien supérieure à celle que permettent d'obtenir les courans induits. En effet, une pile est un réservoir de travail électrique aussi énergique qu'on le désire, et il suffit d'ouvrir une porte d'accès à cette force pour la mettre en jeu. Dans le téléphone de Bell, la personne qui parle est l'analogue d'un manoeuvre qui ferait, par ses propres forces, avancer un véhicule; dans un téléphone qui fonctionnerait à l'aide de la pile, cette personne serait l'analogue du mécanicien qui, sur une locomotive, n'a qu'à faire l'effort nécessaire à l'ouverture d'une valve pour permettre à la vapeur, toujours prête, d'actionner le piston. C'est dans cette direction que doivent se porter maintenant les efforts de ceux qui prétendent faire avancer la question qui nous occupe. La téléphonie voltaïque doit remplacer, dans un avenir plus ou moins éloigné, la téléphonie magnéto-

électrique. Un Américain, M. Edison, est un des premiers qui se soient engagés dans cette voie; d'autres chercheurs l'y suivent déjà, et les premiers essais sont loin d'être décourageans.

La découverte de la téléphonie a comblé la seule lacune qui subsistât encore dans la correspondance rapide du télégraphe. Les appareils autographiques de Caselli, de d'Arincourt, donnent depuis bien des années déjà le moyen de transmettre, à distance, l'image exacte d'une écriture, le portrait ressemblant d'une personne. Le téléphone reproduit la voix. On est donc aujourd'hui à même de communiquer avec le monde entier, de la même façon et dans le même délai qu'il est possible de le faire entre habitans d'une même ville.

Deux ingénieurs français, MM. Napoli et Marcel Depretz, viennent tout récemment d'imaginer un appareil qui se rattache d'une manière toute naturelle à ceux que nous venons d'étudier. Leur invention permet non-seulement de porter la voix à distance, mais elle rend encore possible d'en conserver la trace pendant un laps de temps quelconque, de sorte qu'un discours prononcé aujourd'hui peut être prononcé de nouveau demain, mais cette fois mécaniquement. La sténographie deviendrait dès lors inutile, puisqu'on aurait le moyen d'emmagasiner la voix humaine avec toutes ses nuances de timbre et d'intonation.

L'esprit se perd quand on pense qu'à l'aide d'une semblable machine, suffisamment perfectionnée, il eût été possible de conserver fidèlement la manière des grands orateurs, et qu'on pourrait entendre à volonté Démosthène, Cicéron, Bossuet, .. sans voir toutefois leurs gestes, leur physionomie, puisque l'appareil qui pourrait conserver la trace d'une scène vivante n'est pas encore réalisé. Mais avons-nous le droit d'affirmer *a priori* l'impossibilité d'une pareille invention, en présence de miracles auxquels notre siècle a déjà donné le jour? Nous ne le pensons pas. Si demain on trouvait le moyen de ne tenir aucun compte de l'opacité des corps, si un télescope d'un nouveau genre permettait de voir au loin à travers les murs et les montagnes, et de conserver aux objets d'un tableau la mobilité qu'ils ont possédée pendant une minute, une seconde même, nous nous accoutumerions bien vite à ces prodiges. Nos petits-fils les considéreraient comme des choses toutes simples et concevraient avec peine comment leurs pères ont pu vivre dans un tel état de barbarie. Nier d'abord, espérer, s'étonner et oublier; telle est en effet la série des impressions par lesquelles passera toujours l'esprit humain.

ANTOINE BREGUET.

---

Le directeur-gérant, C. BULOZ.