

TRANSMISSION TÉLÉPHONOGRAPHIQUE DE LA PAROLE LE GRAPHOPHONE

1888 LE GRAPHOPHONE DE M. TAINTER par E. MERCADIER. 1er février 1888.

Edison a développé la première machine parlante à l'automne 1877.

Elle était équipée d'un diaphragme et d'un stylet montés sur un cylindre enveloppé dans du papier d'aluminium sur lequel le stylet inscrivait une rainure verticale continue lorsque le cylindre était tourné à la main.

Edison a nommé l'appareil un **phonographe**. Il était tellement sûr que son invention serait commercialement viable qu'il créa la **Edison Speaking Phonograph Company** près d'un mois avant de recevoir un brevet américain pour le dispositif le 19 février 1878.

Nous nous proposons, sous ce titre, de décrire les derniers perfectionnements apportés aux appareils destinés à enregistrer les vibrations provenant de la parole articulée, en rappelant d'abord les premiers essais tentés à ce sujet, et en indiquant les difficultés du problème .

I

On sait que M. Edison essaya le premier de réaliser l'inscription de la parole à l'aide de l'instrument qu'il nomma phonographe.

Cet appareil se compose d'un cylindre en laiton creusé à sa surface suivant une rainure étroite en forme d'hélice à pas très serré, supporté par un axe taraudé formant une vis également très serrée, et devant être mis en mouvement avec beaucoup de régularité et de justesse, soit à la main, soit à l'aide d'un ressort d'horlogerie .

Une feuille mince d'étain (semblable à celles dont on se sert pour envelopper le chocolat) est enroulée sur le cylindre . En avant et à une très petite distance du cylindre, une membrane mince, en mica par exemple, fixée à un support solidement ajusté au socle de l'appareil, porte une petite aiguille fine en contact avec la feuille d'étain au-dessus du milieu de la rainure hélicoïdale .

Cela étant, supposons le cylindre mis en mouvement continu et uniforme . Si on parle avec force au-dessus de la membrane, celle-ci vibre comme celle d'un téléphone, l'aiguille participe à ses mouvements, et sa pointe enfonce plus ou moins, sans la percer, la feuille d'étain dans la rainure superficielle du cylindre, produisant ainsi une sorte de sillon hélicoïdal présentant des creux et des aspérités, des vallons et des montagnes minuscules plus ou moins profonds, suivant les inflexions de la voix, sa hauteur, son intensité .

Le cylindre étant parvenu à l'extrémité de sa course, on soulève la membrane, et par suite l'aiguille servant de style, et, en tournant la vis en sens inverse, on ramène le cylindre à la position qu'il avait à l'origine de son mouvement ; on abaisse de nouveau la membrane et l'on engage le style dans le sillon sinueux qu'elle vient de tracer. Si alors, le cylindre est mis en mouvement avec la même vitesse et régularité que la première fois, la pointe du style suit les sinuosités de la trace qu'elle avait formée elle-même tout à l'heure ; il en résulte des mouvements qui se communiquent à la membrane, et qui produisent sur celle-ci, en quelque sorte en sens inverse, des effets analogues à ceux que produisait primitivement la voix ; si bien que les vibrations de la membrane reproduisent approximativement les paroles qu'on avait prononcées .

L'expérience peut être recommencée avec la même feuille d'étain une ou deux fois au plus, car la plasticité de l'étain est telle que la pointe du style détruit rapidement les aspérités du sillon qu'elle avait tracé, en passant de nouveau sur elles, de sorte que les effets produits s'affaiblissent très rapidement .

Tels sont les effets que nous n'avons pu entendre il y a quelques années, que les membres des sociétés savantes ont pu apprécier, dont le public parisien a été appelé à juger pendant quelques mois tous les soirs dans la salle des conférences du boulevard des Capucines, moyennant finances, ce qui a constitué pour l'importateur de l'instrument très curieux de M. Edison, et sans doute aussi pour celui-ci, une campagne assez fructueuse .

On se souvient encore des élans d'admiration qui se manifestèrent alors dans la presse et dans le public ; ce fut un concert de louanges pour l'inventeur, et l'appareil fut considéré pendant quelques mois comme la merveille des merveilles . Cependant les personnes qui, sur la foi de cet engouement, firent l'acquisition de cet appareil et essayèrent de s'en servir ne furent pas satisfaites ; peu à peu on cessa d'en parler, et tandis que le téléphone suit le cours de ses succès, le phonographe, relégué dans les profondeurs des cabinets de physique, reste couvert de la poussière caractéristique des instruments inactifs ; on en dit un mot poli dans les cours d'acoustique, et c'est tout.

A quoi cela tient-il ? Simplement à ce que la réclame faite autour de l'instrument avait dépassé le but, que l'instrument lui-même ne remplit le but annoncé à grand fracas que très approximativement, qu'il ne produit que des effets analogues à ceux de la parole, et c'est pourquoi nous soulignons tout à l'heure ces deux mots . Rien n'est plus facile à démontrer pratiquement .

A cet effet, qu'on fasse l'expérience ci-dessus décrite devant une assemblée d'auditeurs quelconques, l'opérateur prononçant devant la membrane et en présence de l'assemblée (on va voir pourquoi nous soulignons encore ceci) une phrase très fortement et nettement articulée, ce qui est indispensable à la réussite : lorsque ensuite le cylindre exécute son second mouvement, la membrane fait entendre la même phrase . Seulement les observateurs attentifs voient :

1° que les articulations semblent fort adoucies et comme émoussées ;

2° que certaines voyelles sont au contraire renforcées et prédominent ;

3° que le timbre de la voix, cette qualité spéciale qui fait distinguer la voix d'une personne de celle d'une autre, est tout à fait altéré par une sorte de nasillement désagréable .

Mais ce n'est pas tout l'altération de la voix est plus grande encore qu'on ne le croit quand l'expérience est faite de cette manière .

Pour s'en convaincre, il suffit de faire la première partie de l'expérience loin des auditeurs, de façon à ce qu'ils ne puissent entendre la phrase prononcée par l'opérateur sur la membrane et qui produit le sillon sinueux sur la feuille d'étain . Lorsque ensuite on rapporte l'instrument dans la salle où se trouvent les auditeurs, et qu'on tourne le cylindre, l'effet merveilleux ne se produit plus ; n'ayant pas entendu à l'avance la phrase qui devrait être incrustée en quelque sorte sur l'étain, on ne distingue plus aucun mot, il n'y a presque plus d'articulations, on n'entend plus qu'une série de voyelles à son nasillard formant comme une sorte d'aboiement continu plus ou moins voilé . Il est extrêmement difficile, même en opérant dans les meilleures conditions, de distinguer quelques articulations, de saisir des bribes de syllabes permettant, à grand effort d'imagination, de reconstituer des mots .

Il y a donc dans l'effet que produit le phonographe , quand on effectue toutes les opérations en présence des auditeurs , une forte part d'illusion : ceux-ci , en entendant les effets incomplets et vagues de l'appareil , reconstituent , sans s'en douter , les consonnes , les articulations , le timbre qui manquent , mais qu'ils ont entendu dans la première phase de l'expérience et qu'ils ont retenu .

Cet effet physiologique, ou psychologique si l'on veut, n'a rien de bien surprenant ; et, en tout cas, des effets analogues se produisent dans d'autres circonstances, et plus étranges encore . N'a-t-on pas entendu récemment, à l'Académie de médecine, à propos de la prétendue action à distance des substances médicamenteuses sur les hystériques, M. Brouardel affirmer que lorsque l'opérateur, ayant endormi son sujet, expliquait au public devant le sujet endormi, ce qui devait se passer dans les expériences qui allaient être tentées, et leurs résultats, ces résultats étaient toujours obtenus ; mais lorsqu'on ne donnait pas d'explications à haute voix, que l'opérateur et le sujet ne connaissaient pas les substances expérimentées, les résultats ne se produisaient plus que de temps en temps et comme au hasard ?

Le phonographe ne reproduit donc véritablement que des éléments informes de la parole articulée : l'expérience le prouve avec évidence, et c'est là qu'il faut chercher la cause du discrédit et de l'oubli dans lesquels il est tombé quelques mois après son apparition .

Mais voici que l'inventeur fait annoncer , par une voie extra scientifique , qu'il a tellement perfectionné son appareil , qu'il peut non seulement reproduire la musique et la voix articulée , mais encore que la substance sur laquelle il les incruste peut être transportée n'importe où et placée sur un appareil semblable à celui sur lequel l'incrustation a été faite, ce qui ne pouvait être évidemment réalisé avec la feuille d'étain de l'instrument primitif ; de plus, cette impression de la

musique et de la voix pourrait être multipliée à volonté comme une épreuve d'imprimerie, de telle sorte qu'on pourrait bientôt collectionner comme des partitions et des livres des phonogrammes reproduisant des conversations, des témoignages produits devant les tribunaux, des discours, des conférences, la musique d'un orchestre, etc., etc.

Voilà qui est certainement fort beau ; mais il s'agit de le réaliser complètement.

On est toujours exposé à un mécompte lorsqu'on vient dire d'une invention seulement annoncée qu'elle ne se réalisera pas, mais on a toujours le droit d'exprimer des doutes ; dans le pays de Descartes, le doute méthodique est permis, pourvu qu'il soit réellement méthodique et non la négation obstinée et sans raison valable . Or le doute en cette affaire est raisonnable . Il suffit, pour justifier cette manière de voir, d'essayer d'analyser le problème de l'impression de la parole articulée en employant les intermédiaires indiqués par M. Edison, une membrane mince, un style fixé à cet membrane et une substance plastique, car tout ceci paraît subsister encore dans le phonographe perfectionné .

Longtemps avant l'invention du phonographe, on s'est servi d'une membrane mince armée d'un style pour inscrire les vibrations d'un corps sonore sur un cylindre tournant recouvert de noir de fumée .

Quand il s'agit des sons musicaux produits par un instrument de musique ou par la voie humaine , le problème est assez simple . Une membrane ne vibre pas à l'unisson de tous les sons , mais la série de ceux qui la mettent en vibration est assez nombreuse , et en tendant plus ou moins cette membrane on peut la faire . résonner fortement sous l'action des ondes d'un son quelconque unique . Si on fixe un style léger au centre de la membrane, ce style ne vibre pas non plus sous l'action de tous les sons, mais en lui donnant une longueur convenable on peut le faire vibrer quand la membrane vibre elle même . Il est vrai que le style ne vibre pas toujours dans un plan ; souvent il décrit une surface conique de forme plus ou moins complexe . Néanmoins, en appuyant le style sur un cylindre de façon à produire un frottement assez léger, on n'arrête pas ses vibrations qui se trouvent dessinées sur le cylindre tournant par un nombre égal d'ondulations d'une courbe plus ou moins régulière qui caractérise la hauteur du son : c'est ainsi que le son du la du diapason, par exemple, se trouve caractérisé ainsi par une courbe présentant 435 sinuosités si le cylindre a tourné pendant une seconde .

Mais un son n'a pas seulement une hauteur ; il a un timbre qui fait distinguer le son d'un instrument de celui d'un autre, le la d'un diapason du même la donné par un hautbois ou une clarinette. La cause du timbre n'est pas encore parfaitement connue, mais on sait cependant qu'il tient principalement à ce qu'un son est en général une chose complexe et multiple, comprenant en réalité un son principal, dit fondamental, accompagné d'une série de sons plus aigus et beaucoup plus faibles superposés au premier, fondus en quelque sorte avec lui et qu'on nomme les harmoniques. La membrane qui reproduit un pareil son se divise spontanément en un certain nombre de parties dont chacune correspond à un harmonique, qui vibrent séparément et simultanément, et le style fixé à la membrane manifeste également cette complexité par une forme compliquée de vibration qui peut se reproduire sur le cylindre par des dentelures de forme variable qui se manifestent sur la courbe sinuieuse simple du son fondamental . Quand le timbre du son est très prononcé et le style d'une longueur quelconque, il arrive que le cône qu'il décrit dans l'espace est d'une forme très complexe ; alors il rebondit sur la surface du cylindre et décrit une courbe à dentelures extrêmement compliquées tout en restant assez régulières si le frottement sur le cylindre est toujours le même, condition difficile à remplir.

Enfin, malgré ces complications, un style fixé à une membrane peut encore inscrire un son musical sur un cylindre enfumé en lui conservant suffisamment ses qualités essentielles, sa personnalité, si l'on peut ainsi parler. Mais s'il s'agit pour le style, au lieu d'enlever une couche légère de noir de fumée, de représenter sa forme vibratoire complète par une sinuosité creusée sur une lame élastique, si mince qu'elle soit, par un sillon matériel ondulé incrustant en quelque sorte la trace d'une portion au moins du mouvement du style dans l'espace, trace qui doit se produire au moins dans deux directions, en profondeur perpendiculairement à l'axe du cylindre et obliquement suivant une inclinaison variable, on conçoit immédiatement la difficulté du problème on peut entrevoir que le style du phonographe ne puisse le réaliser qu'en partie . Il peut bien en effet produire , dans le sens de la profondeur , un sillon dont le nombre des ondulations est égal au nombre des vibrations du son musical , et reproduire ainsi en passant de nouveau sur ce sillon un nombre de vibrations de la membrane égal à celui qui caractérise le son donné et sa hauteur ; mais les particularités , les dentelures obliques de forme variable constituant le timbre , on conçoit que le travail qu'il y aurait à faire pour les produire lui soit à peu près impossible , et l'expérience semble bien prouver qu'il en est ainsi , puisque le timbre est si fortement altéré . Voilà donc une première difficulté que le phonographe ne résout pas .

Mais le problème de la reproduction matérielle de la voix est bien plus complexe encore que celui de la reproduction d'un son simple timbré . : En effet, il suffit de considérer une seule syllabe articulée dans un temps très petit, environ un dixième de seconde il y a d'abord le son de la voyelle avec sa hauteur et son timbre, source de la difficulté qu'on vient de signaler ; il y a de plus l'effet préalable produit par la consonne . Or celui-ci est beaucoup plus compliqué que l'autre ; c'est un choc, une sorte d'explosion produite sur l'air qui environne la bouche et se transmet à la membrane : il en résulte ce qu'on nomme un bruit qui n'est, en grande partie, autre chose qu'une superposition de sons extrêmement brefs, différents de ceux qui constituent le timbre, et dont la membrane et le style devraient reproduire et imprimer les effets aussi bien que ceux de la voyelle et même un peu avant ceux-ci, puisqu'il les précède dans l'articulation de la syllabe. Il y a là, on le voit sans qu'il soit besoin d'insister, une nouvelle difficulté à ajouter à la précédente, et très probablement plus grande encore.

Il n'est donc pas surprenant que le phonographe primitif ne la résolve pas, et c'est là certainement la cause de l'absence presque complète d'articulations dans les phrases répétées par cet instrument. Je crois en avoir assez dit pour faire comprendre la complexité du problème abordé de front il y a quelques années par M. Edison, avec cet audace que la fortune encourage sans doute, suivant le proverbe latin, mais qu'elle ne lui a pas encore permis de résoudre . A t il assez perfectionné son appareil primitif pour y parvenir , en satisfaisant complètement à toutes les conditions indiquées ci dessus ?

Nous ne connaissons de son appareil nouveau qu'une description avec dessins donnés dans le journal la Nature . C'est un phonographe bien perfectionné en effet , et singulièrement compliqué . Néanmoins nous aurions essayé de le décrire , si , en même temps que M. Edison faisait annoncer dans les journaux anglais ses nouveaux perfectionnements , nous n'avions appris que depuis plusieurs années M. Sumner Tainter , collaborateur de M. Graham Bell , ayant repris l'étude de la phonographie , avait réussi à faire un grand pas dans la solution du problème d'une manière relativement assez simple . Son appareil , dont nous avons pu voir récemment , à Paris , le fonctionnement , est moins compliqué que celui de M. Edison : c'est pourquoi nous le décrivons . seul , en nous servant de la notice et des dessins que l'inventeur a bien voulu nous adresser .

II

M. S. Tainter a, sinon fait disparaître, du moins atténué beaucoup les trois défauts signalés ci-dessus et que nous rappelons, savoir :

1° les articulations émoussées ;

2° le renforcement de certaines voyelles ;

3° l'altération du timbre par une sorte de nasillement désagréable, semblable à celui qui se produit quand on parle dans un mirliton .

L'amélioration est telle que l'inventeur a pu, à bon droit, donner un nom nouveau à l'appareil, il l'appelle : **graphophone**.

Les perfectionnements sont de deux sortes uns sont purement matériels dans le mécanisme de la transmission et de la réception ; les autres sont d'une nature plus délicate et se rattachent aux principes mêmes de la mécanique moléculaire .



Voyons d'abord les premiers (fig. 1) .

Dans la transmission, le cylindre C est très léger ; il est simplement en carton ; il tourne sur lui-même, sans avancer, sous l'action d'un moteur à pédale M qui ne fait aucun bruit : c'est la membrane qui se meut, et, à cet effet, elle est fixée à un écrou fileté e qui est entraîné par une vis à pas très fin (un demi-millimètre à peine), qui tourne sur elle-même comme le cylindre et parallèlement à lui sous l'action du même moteur ; c'est l'inverse de ce qui se passe dans le phonographe, avec ce grand avantage que le moteur, au lieu d'avoir à mettre en mouvement un cylindre très lourd, n'agit ici que sur des organes légers . La membrane m est en mica armé d'un style au centre ; mais au lieu de parler énergiquement, de crier contre elle, directement, comme dans le phonographe, on parle ici avec sa voix ordinaire , dans un cornet acoustique communiquant par un tube de caoutchouc avec la membrane protégée par une monture

En second lieu, l'inscription ne se fait plus sur une lame d'étain le cylindre est recouvert d'une couche mince de pâte spéciale formée principalement de cire et de paraffine : pendant que la membrane est entraînée par son écrou le long des génératrices du cylindre qui tourne en même temps sur lui-même, une petite arête métallique perpendiculaire à ces génératrices, fixée par des bras au support de la membrane à côté du style, lui prépare en quelque sorte la voie en traçant un sillon hélicoïdal ; c'est dans ce sillon qu'au tour suivant le style, sous l'action des ondes sonores produites dans le tube acoustique par la voix, trace des sinuosités, des broderies, si l'on peut ainsi dire, en rapport aussi complet que possible avec la complexité produite dans la forme de ces ondes par la superposition des harmoniques qui caractérisent le timbre, et par les petites explosions, résultat de l'articulation des consonnes on verra plus tard pourquoi je souligne ces divers mots ; mais, dès à présent, on comprend que la plasticité de la pâte employée étant supérieure à celle de l'étain, et le style n'ayant pas à effectuer le travail nécessaire pour creuser le sillon en quelque sorte préliminaire où il doit se mouvoir, ce style peut effectuer des mouvements plus complexes verticalement, horizontalement et obliquement, ce qui permet une excitation beaucoup moins forte de la part de la voix. Ainsi, d'une part, on favorise la reproduction de mouvements très délicats et compliqués, et, d'autre part, on évite la nécessité de crier dans l'appareil, l'un des inconvénients insupportables du phonographe .

Ajoutons, pour terminer ce qui est relatif à la transmission, que la longueur du cylindre et de la vis qui guide la membrane est d'environ 15 à 16 centimètres ; le diamètre du cylindre est de 2 à 3 centimètres le mouvement est assez lent pour qu'on puisse parler pendant quatre ou cinq minutes avant que la membrane ait parcouru sa course ; enfin, l'inscription terminée, il faut avoir soin d'enlever avec un pinceau les fines bavures et les résidus très légers laissés sur les bords du sillon hélicoïdal tracé par l'arête et le style .

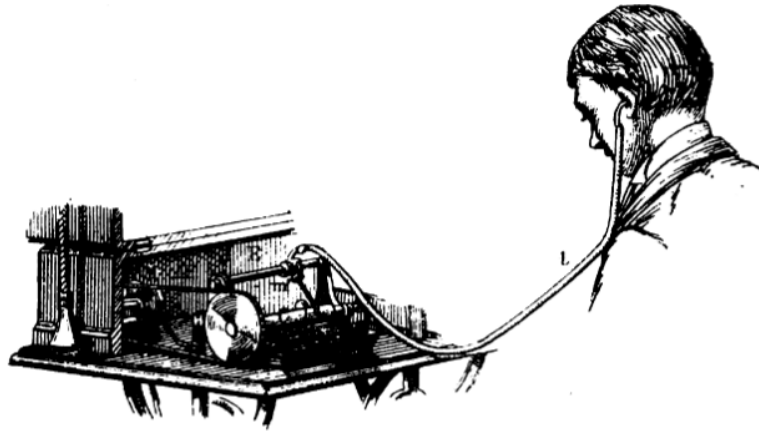


Fig. 2.

Passons maintenant à la réception (fig. 2).

Dans le phonographe, c'est l'organe inscripteur lui-même, le style, qui repasse sur les sinuosités qu'il a formées ; nous avons indiqué plus haut l'inconvénient de cette manière de procéder ; la rigidité du style efface rapidement les traces qu'il a produites . De plus, si cette rigidité pouvait être surmontée pendant la transmission par suite de l'énergie des ondes de la voix qui constituait alors un moteur relativement puissant, à la réception le moteur est formé par la suite des aspérités qui viennent agir successivement sur la pointe du style dans le sillon qui se déroule sous lui, et les effets en sont naturellement beaucoup moins énergiques : la logique aurait exigé qu'à des organes moteurs beaucoup plus faibles, on exposât un organe récepteur beaucoup moins rigide . C'est ce qu'a fait M. Tainter en employant un récepteur différent de l'inscripteur et sacrifiant, avec raison, l'unité des organes de la transmission et de la réception pour les rendre l'un et l'autre plus aptes à la fonction qu'ils doivent remplir, pour les adapter mieux aux modes d'excitation différents qui leur sont appliqués, et en tirer ainsi de meilleurs effets .

Pour cela, l'organe de réception du graphophone est formé d'une membrane, m', beaucoup plus petite que la membrane de transmission, supportant un levier très léger / de 6 à 7 centimètres de longueur recourbé à son extrémité : le tout, sauf cette extrémité qui dépasse de 2 ou 3 millimètres, est protégé par une sorte de fourreau en métal mince et fixé à un écrou tout semblable à celui du transmetteur, qui permet de substituer sans difficulté le récepteur au transmetteur sur la vis conductrice immédiatement après l'inscription . La pointe de ce levier amplificateur étant placée sur le cylindre au point où le mouvement du transmetteur a commencé, on recommence à mettre le moteur en action . Les sinuosités que le style inscripteur a tracées se présentent successivement sous le levier et agissent sur lui ; ses mouvements sont transmis à la petite membrane ; celle-ci transmet les siens à l'air ambiant ; on recueille les ondes dans un tuyau en caoutchouc double terminé par deux tuyaux métalliques disposés de façon à être introduits dans les deux oreilles .

On comprend bien qu'un système aussi léger et aussi complexe offre, pour pouvoir reproduire des mouvements aussi délicats que ceux qui peuvent résulter de la forme compliquée des fines sinuosités du sillon tracé dans la cire, des ressources beaucoup plus grandes que le style court et rigide et la large membrane du transmetteur . Et c'est effectivement ce qui arrive : le résultat obtenu est bien supérieur à celui qu'on obtenait du phonographe.

Les trois défauts signalés plus haut sont à peu près corrigés : les articulations sont beaucoup plus nettes, les diverses voyelles sont reproduites avec beaucoup plus d'égalité ; enfin le timbre, sans être absolument reproduit, l'est beaucoup mieux que dans le phonographe, et le nasillement insupportable de celui-ci a presque disparu . On a gagné en finesse, délicatesse des inflexions, perfection des articulations, ce qu'on a perdu en intensité ; mais le problème à résoudre n'est pas d'abord de faire entendre à tout un auditoire, à distance, des paroles grossièrement reproduites, sans articulations nettes et avec le timbre de la voix de polichinelle, c'est de reproduire ces paroles à l'oreille d'un auditeur avec la perfection de leurs inflexions, si c'est possible, et avec une intensité suffisante pour qu'il les entende nettement, sans tension d'esprit et d'attention fatigante . Or j'ai constaté à diverses reprises que l'intensité obtenue dans le graphophone était le plus souvent trop forte lorsqu'on a les deux tubes acoustiques à l'intérieur des deux oreilles ; un seul suffit, si la transmission a été nette, en bouchant l'oreille qui n'est pas utilisée pour la réception .

J'ai constaté également en premier lieu, que l'on pouvait faire avec le graphophone l'expérience qui est si défavorable au phonographe : on peut faire parler dans le transmetteur placé dans une salle éloignée de celle où se trouve l'auditeur ; quand celui-ci écoute ensuite, les paroles prononcées sont assez nettes, les phrases se comprennent, le timbre de la voix d'une personne connue d'avance se reconnaît, pourvu qu'elle ait prononcé les mots nettement avec une force moyenne .

Avec le phonographe, il est rare que le résultat de cette expérience ne soit pas mauvais .

En second lieu, en écoutant au récepteur après une dizaine d'opérations faites sur le même cylindre, les résultats de l'inscription sur la pâte de cire ne paraissent pas sensiblement altérés ; la réception paraissait aussi nette que la première fois ; l'intensité semblait la même, et il est permis de croire que, conformément aux affirmations de l'inventeur, le même cylindre pourrait opérer ainsi des centaines de transmissions successives, résultat tenant à la perfection, à la légèreté des organes et à leur bonne adaptation, qui n'a pas grand intérêt au point de vue de la science pure, mais qui peut en avoir beaucoup au point de vue des applications .

Enfin il va sans dire que le chant, la musique sont reproduits par l'appareil avec une grande fidélité : les ondes sonores produites par les sons musicaux sont beaucoup moins complexes que celles de la parole articulée, et agissent par suite plus simplement sur les organes mécaniques soumis à leur action.

On a exposé ainsi la plupart et les principaux des perfectionnements matériels apportés par M. Tainter au phonographe primitif, dans la construction des divers organes et dans leurs relations mutuelles : mais j'ai dit qu'il y en avait un autre d'une nature plus délicate et se rattachant aux principes mêmes de la mécanique moléculaire .

Ce point est plus difficile à exposer . Supposons, pour simplifier, qu'il s'agisse d'inscrire sur le cylindre du graphophone l'effet produit par une seule syllabe articulée seulement . Le centre de la membrane du transmetteur et, par suite, le style reçoivent un mouvement très complexe : en effet, il provient de l'onde résultant du son fondamental de la voyelle ; de celles qui proviennent des harmoniques de ce son, qui en caractérisent le timbre, et il y en a trois ou quatre qui ont une intensité sensible ; de celles qui résultent de l'explosion due à l'articulation de la consonne, explosion qui est, en somme, un bruit, c'est à dire un composé de plusieurs sons en nombre inconnu et que nous réduirons à trois ou quatre, si l'on veut . Le mouvement du style peut donc être considéré comme provenant des effets d'une dizaine d'ondes au moins toutes différenciant les unes des autres, si on pouvait les considérer isolément, quant à leur intensité, à leur forme, au nombre des vibrations des molécules qui les composent tout cela se rapporte aux mots soulignés plus haut.

Quel peut être le résultat définitif de ces effets multiples superposés les uns aux autres ?

A priori, on ne le voit pas et on doit supposer qu'il est très complexe, très bizarre et qu'il n'est soumis à aucune loi . Il n'en est rien pourtant . Qu'on veuille bien réfléchir en effet, par exemple, aux effets produits par les sons d'un orchestre sur la membrane du tympan d'un auditeur . Pourvu que celui-ci soit assez éloigné pour que les effets ne soient pas trop forts, ces effets sont très agréables (si l'orchestre est bon) : les ondes de nature si diverse qui sont émises se croisent dans l'espace dans tous les sens, sans se confondre, sans s'entre-détruire, et viennent en un point quelconque combiner leurs effets suivant une loi simple d'addition ou de soustraction en ce qui concerne leurs amplitudes, en présentant une forme spéciale résultant de la forme des ondes élémentaires combinées . Prenons un autre exemple .

Examinons les vagues de la mer un jour de tempête dans le voisinage d'une digue nous voyons des ondulations d'une grande amplitude arriver en tous sens, se

briser les unes contre les autres et contre celles qui sont renvoyées par les murs de la digue après réflexion, et cela sans règle, sans loi appréciable, sans effets qui puissent être déterminés d'avance. Supposons que la tempête se calme peu à peu : au fur et à mesure que l'amplitude des vagues diminue, la complexité qui résultait de leur rencontre diminue ; on voit certains effets se reproduire bientôt régulièrement, et quand les vagues deviennent très petites, comme des rides à la surface des flots on voit se réaliser ce qui se passait, sans qu'on le vît, dans les ondes aériennes considérées tout à l'heure ; les vagues directes et les vagues réfléchies se croisent de toutes parts sans se confondre en produisant en chaque point de la mer une forme d'onde spéciale et un mouvement périodique ; de la combinaison simple des ondes qui s'y croisent en même temps. On voit des effets du même genre en laissant tout simplement tomber plusieurs pierres dans une eau tranquille en des points différents.

Ces faits, et bien d'autres de la même espèce, satisfont à une loi très générale de la mécanique due à Bernouilli, et qu'on nomme la loi de la superposition des petits mouvements ou de la coexistence des petites oscillations, dus aux forces naturelles. Elle consiste en ce que dans tout corps soumis à l'action des forces naturelles, si on provoque des oscillations ou des mouvements très petits, ces oscillations et ces mouvements peuvent coexister et se croiser sans se nuire en chaque point, et leur effet résultant s'obtient par la composition simple par addition ou soustraction, suivant les sens, des mouvements élémentaires. Cette loi remarquable est d'autant plus applicable que les mouvements sont plus petits : les qualités propres à chacun des mouvements simples sont également reproduites dans le mouvement résultant avec d'autant plus de perfection que ces mouvements sont plus petits.

Les corps solides, membranes, tiges, styles métalliques, bois, murs, etc., sont éminemment propres à réaliser l'application de la loi générale.

C'est précisément là la cause principale des merveilleux effets des téléphones quand leurs membranes en fer ne sont pas trop minces ; c'est l'une des raisons pour lesquelles le nasillement se produit dans ces instruments quand les plaques sont trop minces, les mouvements transversaux qui s'y développent étant alors relativement trop grands, et la qualité correspondant au timbre des sons étant alors altérée. Et l'on voit que la reproduction de la parole avec ses inflexions, ses délicatesses et son timbre, est d'autant plus parfaite que les plaques sont plus épaisses et que, par suite, les mouvements possibles sont plus petits ; malheureusement, l'intensité des sons diminue rapidement quand l'épaisseur augmente ; mais il n'en saurait être autrement.

Les propriétés du microphone tiennent à la même cause la perfection avec laquelle il conserve à la voix toutes ses qualités provient principalement de ce que les mouvements de ses organes et les variations électriques qui en résultent sont très petites.

Dès lors n'est-il pas permis de penser que la grande supériorité du graphophone sur le phonographe tient aussi, indépendamment des perfectionnements apportés aux organes mécaniques, à ce que l'intensité des effets y a été franchement sacrifiée à leur qualité, qu'on s'y borne à y produire et à y recevoir des mouvements très petits, et qu'on s'y place par conséquent dans les meilleures conditions pour satisfaire à la loi générale de Bernouilli ? Je crois que ce point de vue n'est pas négligeable pour l'explication des remarquables effets obtenus dans ce bel appareil, conçu et exécuté avec un sens physique et mécanique des plus fins et des plus délicats. Le beau problème de la reproduction mécanique de la parole articulée vient ainsi de faire un pas décisif, et si la solution n'atteint pas encore la perfection, elle est véritablement satisfaisante.

III

La société qui s'est constituée pour l'exploitation de cet instrument fonde sur lui les grandes espérances conçues par M. Edison et que nous avons indiquées plus haut l'expérience nous permettra de décider à cet égard.

En attendant, il m'a paru que si la théorie exposée ci-dessus est exacte, si la reproduction de la parole articulée par des procédés phonographiques est d'autant meilleure que les effets mécaniques produits sont plus petits, il devait être possible de faire subir aux ondes aériennes produites à la réception par la membrane de l'appareil une transformation d'énergie permettant, malgré la perte qui en résulte nécessairement, de transmettre les effets phonographiques à distance.

A cet effet, n'ayant pas encore un graphophone à ma disposition, j'ai pris un ancien phonographe de M. Edison, à membrane de fer ; j'en ai fait modifier la monture de façon à pouvoir ajouter sur elle un téléphone dont le diaphragme était retiré, et de façon que les pôles de l'aimant du téléphone fussent très près de la membrane du phonographe qui lui sert alors de diaphragme. Après avoir parlé très fortement sur cette membrane, surmontée de son cornet acoustique, et produit à la manière ordinaire le gaufrage de la feuille d'étain, on enlève le cornet acoustique et on lui substitue le téléphone mis en communication par un double fil avec deux autres téléphones devant servir d'écouteurs. Lorsqu'alors on fait tourner le cylindre de l'appareil, comme on le fait quand on veut reproduire les paroles prononcées, on les entend très bien à distance dans les téléphones récepteurs plus faiblement sans doute, mais plus nettement qu'à la manière ordinaire.

La reproduction se fait, il est vrai, avec les défauts signalés plus haut de l'ancien phonographe de M. Edison, mais en employant soit le phonographe perfectionné de M. Edison, soit le graphophone de M. S. Tainter, la même reproduction à distance serait certainement possible, et elle serait beaucoup meilleure. J'ai essayé de voir si la perte d'énergie, qui résulte ainsi de la transformation de la membrane du phonographe en téléphone pour la réception, n'était pas trop grande pour qu'on pût substituer un microphone au téléphone.

En employant un microphone ordinaire à diaphragme en bois muni de quatre tiges légères de charbon de 3 millimètres de diamètre, et dont le fil primaire de la bobine d'induction était dans le circuit d'une pile de trois éléments de Lalande et Chaperon, les résultats obtenus dans les téléphones, placés à la manière ordinaire dans le circuit du fil secondaire, ont été les mêmes qu'avec le téléphone transmetteur, mais plus intenses ; ils étaient, il est vrai, compliqués d'un bruissement résultant des mouvements transmis au microphone par le socle qui le supporte quand on fait tourner le cylindre à la main ; mais il est facile de faire disparaître cet inconvénient par une construction plus rationnelle et plus soignée du phonographe. Il n'existerait certainement pas avec le graphophone de M. Tainter, convenablement modifié pour ajuster un microphone à la membrane réceptrice.

Ces essais, qui datent des mois de septembre et octobre 1888, seront continués, dès que je pourrai avoir à ma disposition l'un de ces instruments, dont un seul exemplaire existe actuellement en France et est déposé au Conservatoire des Arts et métiers.

E. MERCADIER. 1er février 1888.

NB : Ce travail a été rédigé lorsque j'ai appris que M. Edison, à l'aide de son phonographe perfectionné, venait de réaliser la transmission télégraphique de la parole articulée. D'après *The Telegraphic Journal and Electrical Review* du 8 mars 1889, M. W. J. Hammer, le 4 février dernier, devant le Franklin Institute de Philadelphie, après avoir inscrit sur le nouveau phonographe de M. Edison des paroles et des airs, les aurait transmis à New-York sur une ligne de 165 kilomètres, et on aurait pu à l'arrivée les inscrire de nouveau sur un autre phonographe de façon à les faire entendre à un nombreux auditoire.

A cet effet, après l'inscription faite sur le phonographe transmetteur, en tournant une seconde fois le cylindre comme pour la réception, les ondes sonores produites dans l'air seraient recueillies, transmises à un microphone à charbon d'Edison, et par suite à la ligne télégraphique embrochée dans le circuit secondaire ; c'est la première partie de l'opération.

Dans la deuxième partie, on recevrait la transmission à l'autre bout de la ligne dans un électromotographe d'Edison constitué par un cylindre de chaux et une lame-frotteur en platine. L'intensité du frottement variant avec le courant qui arrive de la ligne télégraphique, il en résulte des vibrations de la lame transmises à l'air environnant. Au lieu de les recevoir ainsi simplement, on aurait pu les faire inscrire sur un second phonographe, les transmettre ensuite à l'air, puis à un second microphone, puis à un second électromotographe ; et, enfin, de nouveau, à l'air et aux oreilles de nombreux auditeurs.

Il y a certainement lieu de faire les réserves les plus expresses sur cette seconde partie de la transmission téléphonographique, qui pourrait se réduire, au point de vue télégraphique, à la réception dans deux écouteurs téléphoniques.

Ainsi réduit, on voit que j'ai résolu le problème de cette transmission très simplement, il y a six mois, avec l'ancien phonographe, malgré ses imperfections.

10 mars 1888.

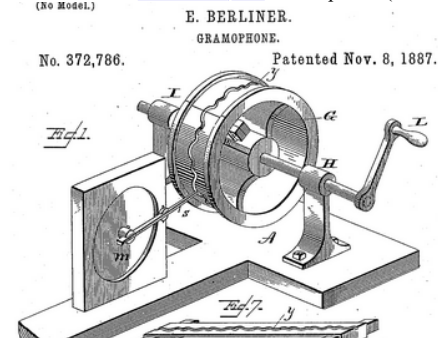
Chichester Bell (en), cousin d'Alexander et Charles Sumner Tainter, collaborant à la Volta Laboratory and Bureau, développent et perfectionnent ainsi des modèles de phonographe. Hubbard et Chichester Bell proposent à Edison de combiner leurs intérêts mais ce dernier refuse. L'association de la Volta Laboratory avec la Volta Graphophone Company devient en 1886 la Columbia Records.

C'est à ce stade du développement de l'appareil que Emile Berliner a entrepris de créer sa nouvelle machine à parler.

Au cours de l'hiver 1887-1888, Berliner et son assistant, Werner Suess, ont perfectionné et breveté une idée que d'autres, y compris Edison, avaient rejetée. Ils ont développé un appareil qui enregistrait et jouait du son sur un disque en utilisant un groove continu horizontal plutôt que vertical. Berliner a nommé son

invention le gramophone.

Le brevet U.S. [Patent 372,786](#) Gramophone (horizontal recording), original filed May 1887, refiled September 1887, issued November 8, 1887 (No Model.)



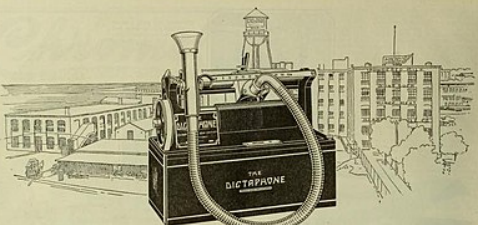
Cependant, avant de pouvoir garantir la viabilité commerciale de son invention, Berliner devait d'abord garantir la qualité des enregistrements sur lesquels le son était enregistré. Son idée était de recouvrir un disque de zinc d'une substance convenant à la gravure.

Le disque serait alors immergé dans de l'acide, ce qui rongerait le métal où le stylet enregistreur avait tracé une rainure.

Il a fallu des mois d'essais et d'erreurs avant de trouver le revêtement approprié, «un film mince et gras qui réagissait au stylet et qui était pourtant imperméable à l'acide». Berliner a enregistré ses premiers disques en mars 1888 et en mai. Le 16 décembre 1888, il donna à sa machine parlante sa première démonstration publique. Le site qu'il a choisi était le prestigieux Franklin Institute à Philadelphie. La démonstration a été un succès et a placé le gramophone en concurrence directe avec le phonographe et le graphophone, bien que la technologie des phonographes triompherait définitivement sur le marché plusieurs années auparavant....

Le **Dictaphone**, mis au point en 1907 par la compagnie américaine **Columbia Graphophone Company**, permet l'enregistrement des dictées orales sur des cylindres de cire.

132 THE SATURDAY EVENING POST December 14, 1920



Will YOU Profit by the Experience of the Merrell-Soule Company?

The Merrell-Soule Company of Syracuse, N.Y., manufacturers of Kim and Non-Such Nine Mast, are using The Dictaphone in all their departments. For several years The Dictaphone has solved this company's correspondence problems, both general and inter-office. Robert G. Soule, Vice-President and General Sales Manager, says: "We find The Dictaphone a wonderful investment and a means of saving in time which could not be represented in dollars and cents. Personally, I feel that I could get along without a telephone easier than without The Dictaphone in my work."

Whether your office is large or small, we are ready to give you a working demonstration of The Dictaphone on a definite basis of increased output that means less cost per letter. Write, wire, or phone for a working demonstration.

THE DICTAPHONE

Reg. U. S. Pat. Off. and Foreign Countries

"The Shortest Route to the Mail-Clut"

The National Bank of Commerce, New York, William C. Hendry, Manager of the Credit Department, says: "We have 15 Dictaphones in use at present and they give entire satisfaction for the work for which they are used."

Henry Sonnenborn & Co., Inc., Baltimore, Md., Mr. Philip H. Hensinger, Jr., Secretary, says: "For several years we have been using Dictaphones in this office. Needless to say, they save valuable time and in most cases it would be practically impossible to get along without them. Through your yearly inspection agreement all machines are kept in perfect condition."

Please write our Branch nearest you for complete demonstration in your office, on your work, and for Booklet, "The Man at the Desk."

THE DICTAPHONE, Woolworth Building, New York City

Branches:

Albany, N.Y.	Chicago, Ill.	Cleveland, Ohio	Denver, Colo.	Detroit, Mich.	Grand Rapids, Mich.	Indianapolis, Ind.	Los Angeles, Cal.	Minneapolis, Minn.	New York, N.Y.	Philadelphia, Pa.	Pittsburgh, Pa.	Rochester, N.Y.	Sacramento, Cal.	St. Louis, Mo.	San Francisco, Cal.	Syracuse, N.Y.	Tampa, Fla.	Washington, D.C.	Wichita, Kan.
--------------	---------------	-----------------	---------------	----------------	---------------------	--------------------	-------------------	--------------------	----------------	-------------------	-----------------	-----------------	------------------	----------------	---------------------	----------------	-------------	------------------	---------------

There is but one Dictaphone, trade-marked "The Dictaphone," made and merchandised by the Columbia Graphophone Company



Thomas Edison utilisant un Dictaphone en 1907

La marque sera revendiquée par la compagnie américaine Nuance Communications mais attribuée suivant l'INPI à la société américaine **Dictaphone Corporation**. La marque est devenue, par antonomase, un synonyme d'«*appareil de dictée*».